

71 ECWATECH94

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
«ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»**

Москва, 6-9 сентября 1994 г

Том **I**



**INTERNATIONAL
CONGRESS
«WATER: ECOLOGY AND TECHNOLOGY»**

Moscow, September 6-9, 1994

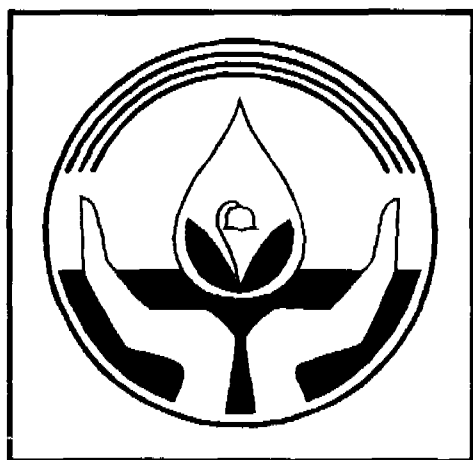
Vol. **I**

71-ECWATECH94-12383

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
«ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»**

Москва, 6–9 сентября 1994 г

Том I



**INTERNATIONAL
CONGRESS
«WATER: ECOLOGY AND TECHNOLOGY»**

Moscow, September 6–9, 1994

Vol. I

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
«ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»**

Москва, 6-9 сентября 1994 г

Том I



**INTERNATIONAL
CONGRESS
«WATER: ECOLOGY AND TECHNOLOGY»**

Moscow, September 6-9, 1994

Vol. I

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COOPERATION WATER SUPPLY
AND SANITATION
P.O. Box 92100, 2300 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

W 12303

RN:

LO: 71 ECWATECH94

ОРГАНИЗАТОРЫ

- Комитет РФ по водному хозяйству
- Министерство строительства РФ
- Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ
- Российская Академия Наук
- Российская Ассоциация водоснабжения и водоотведения
- АО «СИБИКО Интернэшнл»
- АО «Совинцентр»

ORGANIZERS

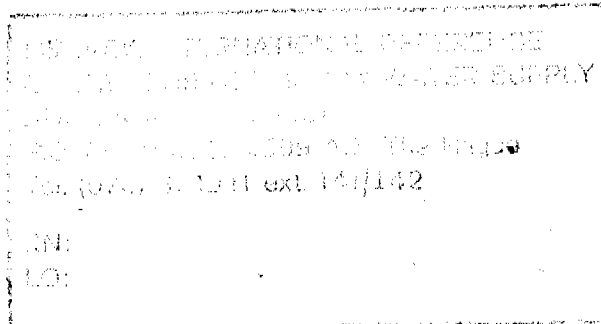
- Russian Federal Committee for Water Management
- Ministry of Construction
- Ministry of Environment and Natural Resources Protection
- Russian Academy of Sciences
- Russian Association of Water Supply and Water Disposal
- Stock Company «SIBICO International»
- World Trade Centre Moscow

Организаторы выражают искреннюю признательность спонсорам, оказавшим финансовую поддержку Конгрессу.

Мы особенно благодарны сенату г.Берлина и компании «Берлинер Вассер-Бetriebe» за организационную, техническую и финансовую помощь в подготовке Международного Конгресса «Вода: экология и технология».

The Organizers would like to take this opportunity to express our sincere gratitude to those organizations and companies who provided financial support to this Congress.

In particular, we acknowledge the Senate of Berlin and the «Berliner Wasser-Betriebe» for organization, technical and financial contribution to the planning and execution of the International Congress «Water: Ecology and technology».



The Berliner Wasserbetriebe and their subsidiaries
Hume-Rohr GmbH (Itd), UCB Umwelt Consult Berlin and IBW
wish

Water: Ecology and Technology
International Congress and
Technical Exhibition

much success,
wish all participants and visitors an interesting exchange
of information and a pleasant stay in Moscow.

Berliner Wasser Betriebe



Berliner Wasserbetriebe и Дочерние предприятия
Hume-Rohr GmbH (Itd), UCB Umwelt Consult и IBW
желают

Международному конгрессу
и Технической выставке
"Вода: Экология и технология"

большого успеха,
а также всем участникам и посетителям полезного и интересного
обмена информацией и приятного пребывания в Москве.

Berliner Wasser Betriebe



СПОНСОРЫ

- Федеральный экологический фонд РФ
- Министерство РФ по атомной энергии
- Министерство науки и технической политики РФ
- Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ
- Комитет РФ по геологии и использованию недр
- Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации
- Сенат г. Берлина (Германия)
- Муниципальное предприятие «Berliner Wasser-Betriebe» (Германия)
- Европейская Комиссия (программа ТАСИС)
- Государственное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга»
- Красноярский краевой комитет по охране природы
- АО «Красноярский алюминиевый завод»
- АО «Гидромашсервис»
- The Coca Cola Export Corporation
- Hans Brochier GmbH & Co. (Германия)
- IBM Deutschland GmbH (Германия)
- Siemens AG (Германия)
- UHDE GmbH (Германия)
- WAMA Wasseraufbereitungsanlagen (Германия)
- АО «Водстрой»
- АО «ПО Совинтервод»
- АО «Интерводизыскания»
- АО «Кирово-Чепецкий химический комбинат»
- СГП (О) «Удмуртнефть»
- АК «Алмазы России – САХА»
- РАО «ЕЭС России»
- Международный Концерн «Гидромаш»
- НППФ «ГИДЭК»
- АК «Транснефть»
- АО «Сельхозводспецмонтаж»
- ПСФ «Специнжстройэкология»
- VARIAN Associates Inc. (США)
- Nitrokemia RT. (Венгрия)
- Gundfos GmbH (Германия)
- EMU – Unterwasserpumpen GmbH (Германия)
- KSB Akteingesellschaft (Германия)
- SIDEL (Франция)
- DOW CHEMICAL Co. (США)
- HYDRANAUTICS (США)
- WOLFGANG RAUSCH GmbH & Co. (Германия)
- Российский федеральный ядерный центр – Челябинск 70
- Российско-швейцарское АО «Новитрек»
- АО «Новые русские технологии»
- АО «МЕТТЭМ»
- АО «Рязанский нефтеперерабатывающий завод»
- АО «Завод ЭКОМАШ»
- Фирма «РОСС-ПРОЕКТ»
- ГП Аэропорт «Звартноц» (Армения)
- Московский Государственный строительный Университет
- Институт «Гидропроект»

SPONSORS

- Russian Federal Ecological Fund
- Ministry of the Nuclear Power Industry
- Ministry of Science and Technical Policy
- Ministry of Agriculture and Food
- Russian Federal Committee for Geology and Use of Mineral
- Russian Federal Committee for Standardization, Metrology and Certification
- Senate of the city of Berlin (Germany)
- The «Berliner Wasser-Betriebe» (Germany)
- European Commission (TACIS Programme)
- State Enterprise «Vodocanal St.Petersburg»
- Krasnoyarsk Regional Committee for environment protection
- Krasnoyarsk Aluminium Plant
- Stock company «Hydromashservice»
- The Coca Cola Export Corporation
- Hans Brochier GmbH & Co. (Germany)
- IBM Deutschland Informationssysteme GmbH (Germany)
- Siemens AG (Germany)
- UHDE GmbH (Germany)
- WAMA Wasseraufbereitungsanlagen (Germany)
- Stock company «Vodstroy»
- Stock company «SOVINTERVOD»
- Stock company «Intervodizyskaniya»
- Stock company «Kirovo-Chepetski chemical plant»
- Special State Enterprise (Association) «Udmurtneft»
- Joint stock company «Almazy Rossii – SAKHA»
- Russian stock company «YeES Rossii»
- International Concern «Hydromash»
- Scientific Production and Industrial Firm «GIDEK»
- Joint Stock company «Transneft»
- Stock company «Selkhozvodspetsmontazh»
- Production and Construction Company «Spetsinzhstroiekologhiya»
- VARIAN Associates Inc. (USA)
- Nitrokemia RT. (Hungary)
- Grundfos GmbH (Germany)
- EMU – Unterwasserpumpen GmbH (Germany)
- KSB Akteingesellschaft (Germany)
- SIDEL (France)
- DOW CHEMICAL Co. (USA)
- HYDRANAUTICS (USA)
- WOLFGANG RAUSCH GmbH & Co. (Germany)
- Russian Federal Nuclear centre – Chelyabinsk-70
- Joint Stock Russian-swiss «NOVITREK»
- Stock company «New Russian Technologies»
- Stock company «METTEM»
- Stock company «Ryazansky oil refinery plant»
- Stock company «ECOMASH plant»
- Firm «ROSS-PROJECT»
- State Enterprise «Zvartots» Airport (Armenia)
- Moscow State University of Civil Engineering
- Institute «Hydroproject»

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный конгресс «Вода: экология и технология» посвящен одной из наиболее острых проблем современности.

Тематика Конгресса охватывала широкий спектр проблем, связанных с состоянием, рациональным использованием, воспроизводством и охраной водных ресурсов, коммунальным, промышленным, сельскохозяйственным водоснабжением, водоотведением и очисткой сточных вод, экономико-правовыми вопросами водопользования.

При этом рассмотрение прогрессивных экологических, экономических, технических, технологических и управленческих решений позволило реализовать идею комплексного анализа водно-эколого-технологических проблем и на этой основе предложить стратегические и тактические подходы к их решению.

Настоящий сборник содержит материалы, представленные участниками Конгресса.

К сожалению, ряд авторов не учли требования Оргкомитета Конгресса и по-разному оформили свои публикации. В одних случаях это только тезисы, в других – совмещенные тезисы и доклады, в третьих – только доклады. Не все материалы были переведены авторами на английский язык.

Крайне ограниченные сроки формирования сборника заставили его составителей сохранить авторские тексты в оригинальном виде, что и определило неоднородность оформления представленных материалов. Они также не подвергались литературному и научному редактированию и авторы были заранее предупреждены о полной ответственности за содержание и оформление публикаций.

Сборник открывают проблемные доклады, включенные в программу пленарных заседаний конгресса. Остальные материалы сгруппированы по основным направлениям работы конгресса и даны в алфавитном порядке (по первому автору) в каждом из них.

Некоторые материалы не были включены в сборник в связи с отсутствием компьютерного набора или несвоевременным представлением, что, конечно вызывает большое сожаление.

В то же время, составители считают, что основная идея конгресса – комплексное рассмотрение вопросов водопользования и водообеспечения на основе экологического подхода к проблеме нашла свое отражение в данном сборнике.

Составители сборника

PREFACE

The International Congress on Water Ecology and Technology is devoted to one of the urgent problems of today. The topics of the congress comprise a wide range of issues involving the state, rational use, reproduction and protection of water resources; public, industrial, rural and irrigation water supply; discharge and treatment of wastewater; economic and legal problems of water use; ecological education and training of specialists in water management.

The consideration of the advanced ecological, economic, technological, and managerial decisions has made it possible to implement the idea of integrated analysis of ecological and technological problems and, on this basis; to propose the strategic and tactical approaches to their solution.

This collection of papers contains the materials of communications presented by the participants in the congress. Unfortunately, some authors have not met the requirements of the Congress Organizing Committee and submitted their contributions in a form differing from the required format. Some of the contributors presented abstracts and extended abstracts with full papers, the others papers alone. Not all the papers have been translated into English.

The highly limited time that was at the disposal of the compilers forced them to preserve the manuscripts in an original form, and this action is responsible for the dissimilar format of the materials presented. The materials have not been subjected to style and scientific editing either; the authors have been notified about their full responsibility for the content and the form of submission of their contributions.

The collection of papers begins with general reports included in the programme of the plenary sessions. The rest of the communications are given in groups in keeping with the main topics of the congress and are arranged in an alphabetical order for the first author.

Unfortunately, some contributions have been submitted after the deadline, and this prevented them from inclusion into the collection.

The compilers, however, believe that the main idea of the congress - the integrated discussion of the issues of water use and water supply on the basis of the ecological approach to the problem - has been reflected in the present collection of papers.

Proceedings compilers

ОГЛАВЛЕНИЕ**CONTENTS**

Предисловие..... т. I

Preface..... Vol. I

Пленарные доклады т. I

Plenary reports Vol. I

Сообщения на секциях
и симпозиумах т. I-IV

Sectional and simposia
reports..... Vol. I-IV

Водные ресурсы т. I

Water resources..... Vol. I

Водоснабжение т. II

Water supply..... Vol. II

Водоотведение
и очистка сточных вод т. III

Water disposal
and waste water treatment Vol. III

Экономико-правовые
аспекты водопользования т. IV

Economic and legal
aspects of water use..... Vol. IV

Мониторинг
природных вод т. IV

Hydromonitoring Vol. IV

Вода, биосфера
и человечество т. IV

Water, biosphere
and mankind..... Vol. IV

Дополнительные материалы..... т. IV

Additional papers..... Vol. IV

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

PLENARY REPORTS

*Михеев Н.Н., Президент
Международного Конгресса,
Председатель Комитета Российской
Федерации по водному хозяйству*

Осознание уязвимости экосистемы нашей планеты, понимание необходимости принятия действенных мер по переходу на модель устойчивого развития всем мировым сообществом выдвинуты экологические проблемы в ряд наиболее важных и приоритетных глобальных проблем.

Началом многотрудного пути поиска взаимоприемлемых путей и объединения усилий мирового сообщества в решении общих экологических проблем явилась Конференция Организации Объединённых Наций по окружающей среде и развитию (КООНОСР), проведенная в Рио-де-Жанейро в июне 1992 года. Эта встреча на высшем уровне по проблемам планеты Земля явилась беспрецедентным событием. Она собрала вместе больше глав правительств, чем какая-либо иная встреча в истории. Внимание мира было сосредоточено на самых важных проблемах, стоящих перед человеческим сообществом. На конференции был принят всемирный план действий – Повестка дня на XXI век, сосредоточенный на решение этих проблем.

Всемирное движение, направленное на достижение устойчивого развития и воплощение положений Повестки дня на XXI век будет иметь успех лишь в случае вовлечения в эту работу все более широких слоёв государственных деятелей, специалистов и населения.

Признавая комплексный и взаимозависимый характер Земли, в Рио-де-Жанейро на высшем уровне принят свод принципов для последующего развития, которое определяют права народов на развитие и их обязанности по сохранению нашей общей окружающей среды.

В повестке дня на XXI век полагается, что нужно сделать для сокращения расточительных и неэффективных структур потребления в некоторых частях мира при

*N. Miheev, President
of International Congress,
Chairman of Committee for Water
Management of Russian Federation*

Recognition of vulnerability of our planet's ecosystem and understanding of the necessity to undertake active measures towards a steady development model have forced the world community to push ecological problems into the foreground of global priorities.

The starting point of the arduous search for mutually acceptable ways of combining efforts for solving common ecological problems was the Conference of United Nations on Environment and Development that took place in Rio-de-Janeiro in June, 1992. This summit meeting on problems of planet Earth was an unprecedented event. It called together more Heads of governments than any other summit meeting in the history. Attention of the world was focused onto the most important problems standing before the human society. A worldwide plan of action endorsed at the Conference and called Agenda of XXI century was aimed to solve these problems.

The world movement directed to enduring development through realization of the principal propositions of the Agenda of XXI century will be successful only in case more and more various strata of statesmen, specialists and population are involved in the activities.

Admitting the complex and interdependent nature of the Earth a code of principles of further development was accepted at the summit meeting in Rio-de-Janeiro, which affirmed the right of nations for development and their responsibility for preserving our common environment.

In the Agenda of XXI century was assumed what should be done to decrease the wasteful and ineffective consuming pattern in some parts of the world with simultaneous assistan-

одновременном содействии ускоренному и устойчивому развитию в других его регионах, частях. В ней предлагаются меры в области политики и программа для достижения устойчивого равновесия между потреблением, населением и способностью поддерживать жизнь на Земле. Предусмотрены варианты предотвращения ухудшения состояния почвы, воздуха и воды, сохранения лесов и разнообразия форм жизни. Определены и стратегические задачи в области охраны и рационального использования ресурсов пресной воды. В первую очередь это обеспечение всех людей пресной водой для питья и санитарно-гигиенических целей, более рациональное управление водными ресурсами, эффективный контроль за использованием пресной воды.

Реализация принятых стратегических целей требует проведения кропотливой целенаправленной работы по всем основным направлениям охраны и рационального использования водных ресурсов, обеспечения питьевой водой и улучшения условий водоснабжения. Пути достижения этих целей рассматривались на Круглом столе в Софии-Антиполис (Франция) Министерской Конференции в Нордвейке (Голландия) и Конференции в Монако, на которых приняты рекомендации и программы действий по достижению стратегической цели удовлетворения основной жизненной потребности – доступа к адекватной безопасной питьевой воде и коммунальной гигиене для всех.

Осознавая необходимость расширения и углубления процесса поэтапной реализации принятых в Рио-де-Жанейро договоренностей, Правительство Российской Федерации невзирая на имеющиеся экономические трудности, взяло на себя инициативу проведения Международного Конгресса «Вода: экология и технология».

На Конгрессе предусматривается обсудить широкий спектр проблем, связанных с состоянием, использованием, воспроизводством и охраной водных ресурсов на международном, региональном, государственном, территориальном и местном уровне, в промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве, нормативно-правовые и экономические вопросы рационального водопользования и охраны водных объектов.

ce in accelerating stable development in other regions. Measures in the field of politics were envisaged in it as well as a program how to achieve steadfast balance between population and consumption and the capacity for supporting life on the Earth. Variants were proposed how to prevent deterioration of the state of soil, air and water and how to preserve forests and the diverse forms of life. Also strategic tasks were determined in the field of protection and efficient use of freshwater resources. First of all it means providing the population with potable water and water for sanitary needs, more rational water resources management and effective control of freshwater consumption.

Realization of the accepted strategic goals demands laborious and purposeful work on all main directions of rational use and protection of water resources, providing population with potable water and enhancing conditions for water supply. The ways how to reach these goals were discussed during the Round-about at Sofia-Antipolis (France), at Minister Conference at Nordveike (Netherlands) and at the Conference at Monaco where recommendations and programs were adopted on how to fulfill the strategic goals of necessities of life – accessibility to adequately safe potable water and domestic hygiene for everybody.

Recognizing the necessity to extend and to deepen the process of step-by-step realization of the agreement adopted in Rio-de-Janeiro the Government of Russian Federation in spite of all the existing economic difficulties took the initiative to provide the present International Congress «Water: Ecology and Technology».

It is planned to discuss at the Congress a broad spectrum of problems in connection with the current state, use, reproduction and preservation of water resources on international, state, territorial and local levels in industry, agriculture and domestic spheres as well as questions of legal regulations, standards and economics of rational water use and protection of water bodies.

До настоящего времени развитие цивилизации сопровождается увеличением нагрузки на природные водные объекты и их экосистемы. Увеличиваются объёмы изъятия водных ресурсов, нарушается естественный гидрологический и гидрохимический режим, растёт масса сбрасываемых в водные объекты загрязняющих веществ антропогенного происхождения.

Все эти происходящие негативные процессы создают реальную угрозу жизни и здоровью миллионов людей, их благосостоянию, долгосрочному устойчивому развитию промышленного и сельскохозяйственного производства, требуют принятия экстренных скоординированных мер комплексного характера.

Стратегия преодоления сложившейся во многих регионах и странах кризисной водноэкологической ситуации на данном этапе должна базироваться на обеспечении приоритета здоровья населения при реконструкции и развитии всей водохозяйственной деятельности исходя из необходимости комплексного управления водными ресурсами, интеграции водохозяйственных программ в рамках национальной экономической и социальной политики.

Программа Международного Конгресса и технической выставки предусматривает всестороннее рассмотрение прогрессивных экологических, экономических, технических, технологических и управленческих решений на базе комплексного анализа водно-эколого-технологических проблем современности.

Участие в работе Конгресса представителей международных организаций, органов государственного управления различного уровня, ученых и специалистов, водопользователей и производителей водоохранного и водохозяйственного оборудования и материалов позволит, по нашему мнению, ускорить процесс внедрения современных научно-технических достижений в водохозяйственную практику.

Development of civilization has been accompanied till now by increased loadings on natural water sources and their ecosystems. The withdrawal of water is growing, the natural hydrological and hydrochemical regimens are being disturbed and upset, the waste mass of pollutants of anthropogenic origin is being increased.

All these negative processes create hazard to the health and life of millions of people, to their well-being, jeopardize long-term steady development of industry and agriculture. That is why the demand to take coordinated and complex activities is so urgent.

The strategy how to overcome the critical water-ecology situation that is taking place in many countries today ought to be based on the priority of human health protection. It must be kept in mind when planning development and reconstruction of all water management activities, undertaking combined control of water resources and realizing integration of water programs within the framework of national economic and social policy.

The program of the International Congress and the technical exhibition envisage comprehensive consideration of progressive solutions on ecology, economy, technology, technics and control on the base of complex analysis of current problems of water-ecology-technology.

The fact that many representatives of international organizations and governmental bodies of different levels, scientists and specialists, water users and manufacturers of hydraulic equipment are taking part in the work of the Congress, to our opinion, will promote acceleration of implementation of up-to-date scientific and technological achievements into practice of water management.

Осознание уязвимости экосистемы нашей планеты, понимание необходимости принятия действенных мер по переходу на модель устойчивого развития всем мировым сообществом выдвинули экологические проблемы в ряд наиболее важных и приоритетных глобальных проблем.

Началом многотрудного пути поиска взаимоприемлемых путей и объединения усилий мирового сообщества в решении общих экологических проблем явилась Конференция Организации Объединённых Наций по окружающей среде и развитию (КООНСР), проведенная в Рио-де-Жанейро в июне 1992 года. Эта встреча на высшем уровне по проблемам планеты Земля явилась беспрецедентным событием. Она собрала вместе больше глав правительств, чем какая-либо иная встреча в истории. Внимание мира было сосредоточено на самых важных проблемах, стоящих перед человеческим сообществом. На конференции был принят всемирный план действий – Повестка дня на XXI век, сосредоточенный на решение этих проблем.

Всемирное движение, направленное на достижение устойчивого развития и воплощение положений Повестки дня на XXI век будет иметь успех лишь в случае вовлечения в эту работу все более широких слоёв государственных деятелей, специалистов и населения.

Признавая комплексный и взаимозависимый характер Земли, в Рио-де-Жанейро на высшем уровне принят свод принципов для последующего развития, которое определяют права народов на развитие и их обязанности по сохранению нашей общей окружающей среды.

В повестке дня на XXI век излагается, что нужно сделать для сокращения расточительных и неэффективных структур потребления в некоторых частях мира при одновременном содействии ускоренному и устойчивому развитию в других его регионах, частях. В ней предлагаются меры в области политики и программа для достижения устойчивого равновесия между потреблением, населением и способностью поддерживать жизнь на Земле. Предусмотрены варианты предотвращения ухудшения состояния почвы, воздуха и воды, сохранения

лесов и разнообразия форм жизни. Определены и стратегические задачи в области охраны и рационального использования ресурсов пресной воды. В первую очередь это обеспечение всех людей пресной водой для питья и санитарно-гигиенических целей, более рациональное управление водными ресурсами, эффективный контроль за использованием пресной воды.

Реализация принятых стратегических целей требует проведения кропотливой целенаправленной работы по всем основным направлениям охраны и рационального использования водных ресурсов, обеспечения питьевой водой и улучшения условий водоснабжения. Пути достижения этих целей рассматривались на Круглом столе в Софии-Антиполис (Франция), Министерской Конференции в Нордвэйке (Голландия) и Конференции в Монако, на которых приняты рекомендации и программы действий по достижению стратегической цели удовлетворения основной жизненной потребности – доступа к адекватной безопасной питьевой воде и коммунальной гигиене для всех.

Осознавая необходимость расширения и углубления процесса поэтапной реализации принятых в Рио-де-Жанейро договоренностей, Правительство Российской Федерации, невзирая на имеющиеся экономические трудности, взяло на себя инициативу проведения Международного Конгресса «Вода: экология и технология».

На Конгрессе предусматривается обсудить широкий спектр проблем, связанных с состоянием, использованием, воспроизводством и охраной водных ресурсов на международном, региональном, государственном, территориальном и местном уровне, в промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве, нормативно-правовые и экономические вопросы рационального водопользования и охраны водных объектов.

До настоящего времени развитие цивилизации сопровождается увеличением нагрузки на природные водные объекты и их экосистемы. Увеличиваются объёмы изъятия водных ресурсов, нарушается естественный гидрологический и гидрохимический режим, растёт масса сбрасываемых в водные объекты загрязняющих веществ антропогенного происхождения.

Все эти происходящие негативные процессы создают реальную угрозу жизни и здоровью миллионов людей, их благосостоянию, долгосрочному устойчивому развитию промышленного и сельскохозяйственного производства, требуют принятия экстренных скоординированных мер комплексного характера.

Стратегия преодоления сложившейся во многих регионах и странах кризисной водно-экологической ситуации на данном этапе должна базироваться на обеспечении приоритета здоровья населения при реконструкции и развитии всей водохозяйственной деятельности исходя из необходимости комплексного управления водными ресурсами, интеграции водохозяйственных программ в рамках национальной экономической и социальной политики.

Вода является одним из важнейших компонентов нашей биосферы, основой жизни на Земле, от её недостатка или избытка гибнут люди и даже целые народы и цивилизации.

В наше время естественные гидрометеорологические, гидрологические и гидрохимические процессы все в большей степени изменяются под воздействием человеческой деятельности. Построены и строятся регулирующие водохранилища и системы межбассейнового перераспределения стока, изменяющие гидрологический режим водных объектов и климатические условия прилегающих территорий. Для промышленного, сельскохозяйственного и коммунального водоснабжения и орошения ежегодно увеличиваются объёмы безвозвратного водозабора. Растут объёмы сбрасываемых в водные объекты сточных вод и масса загрязняющих веществ в них. Это только один из основных воздействий человеческой деятельности на состояние и режим водных объектов.

При всём развитии и углублении человеческих знаний, серьёзное негативное значение приобретает недостаточное развитие теоретической и научно-методической базы оценки и прогнозирования влияния природных и, особенно, антропогенных изменений гидрологической и гидрохимической обстановки на природные и социальные

условия обитания человека, заболеваемость населения на популяционном уровне. Следствием этого является фактическое отсутствие обоснованных оптимальных решений (с позиций интересов условий жизни, труда, отдыха и состояния здоровья населения) в области применения способов управления режимом, качеством и количеством водных ресурсов, отсутствие целенаправленного планирования деятельности по оздоровлению условий обитания человека в районах с неблагоприятной водохозяйственной обстановкой.

В связи с этим Оргкомитет Международного Конгресса признал необходимым посвятить этим вопросом первую Секцию, на заседаниях которой всесторонне будут рассмотрены вопросы формирования, ресурсов, режима и использования поверхностных и подземных вод, их качество, существующие и перспективные системы управления водными ресурсами, а также региональные проблемы водопользования.

Как уже отмечалось, стратегия преодоления сложившейся во многих регионах и странах критической водно-экологической обстановки должна базироваться на обеспечении приоритета здоровья человека при реконструкции и развитии всей водохозяйственной деятельности.

Тактика этого стратегического направления должна опираться на районирование территорий по степени опасности и интенсивности антропогенных загрязнений и природных включений в поверхностных и подземных водах, а также по характеру и уровням связанной с ними заболеваемости населения. Проведение такого районирования определит характер, приоритетность и очередность необходимых на различных территориях водохозяйственных, водоохраных и медицинских (лечебных и профилактических) мероприятий и соответствующих финансовых затрат для получения наибольшего возможного эффекта при минимальных затратах.

Одной из сложнейших приоритетных водохозяйственных проблем современности является проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве. Эта проблема

актуальна практически для всех стран мира и пути её решения в ближайшее время обсуждались и будут обсуждаться на всех международных и региональных водохозяйственных форумах. Количественный и, особенно, качественный дефицит питьевой воды стал предметом особого внимания общественности, законодательных и исполнительных органов во всех странах.

Необходимость и неотложность решения этой проблемы обусловлены повсеместным количественным и качественным истощением и деградацией водоисточников, трудностями обеспечения в этих условиях соответствия питьевой воды санитарно-гигиеническим требованиям.

Возрастание за последние десятилетия биологические (бактериальные, вирусные, паразитные) и токсические загрязнения хозяйственно-питьевых водоисточников и рекреационных водных объектов способствовали существенному повышению уровней детской и взрослой инфекционной кишечной, паразитарной и неинфекционной, в том числе онокологической, генетической, аллергической заболеваемости, дефектов умственного и физического развития детей. Всё это отрицательно отразилось на общих демографических показателях в целом ряде стран мира и, прежде всего, на уровне детской смертности.

Согласно статистическим данным и публикациям международных организаций ущерб здоровью населения от потребления недоброкачественной питьевой воды соизмерим с потерями от стихийных бедствий, неблагоприятных экологических ситуаций, голода и других глобальных факторов. По данным Всемирной Организации Здравоохранения свыше 500 млн. человек в мире ежегодно болеют от потребления некачественной воды, до 80 процентов кишечных инфекционных заболеваний обусловлено контактами с инфицированной водой. Материальные ущербы от несоответствия воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения установленным требованиям, даже в высокоразвитых странах, достигают десятков миллиардов долларов в год вследствие заболеваний и других неблагоприятных факторов.

В то же время на части водопроводов, особенно с водозабором из поверхностных источников, мощности систем водоочистки и водоподготовки не могут обеспечить полноты обеззараживания и очистки воды с реальными уровнями загрязнения. Многие водопроводные водозаборы не имеют зон санитарной охраны, а в большинстве установленных охранных зон отмечаются массовые факты нарушения водоохранного режима.

Во многих странах оснащение лабораторий, контролирующих качество питьевой воды и качество воды источников питьевого водоснабжения, не соответствуют современным требованиям и не обеспечивают проведение необходимых анализов и объективной оценки доброкачественности потребляемой населением воды.

Медленно ещё внедряются международные рекомендации в области нормирования и контроля качества питьевой воды, не находят широкого применения результаты прогрессивных научно-технических разработок в области водоочистки и водоподготовки, организации контроля качества питьевой воды.

Не решаются задачи резервирования мощностей сооружений водоочистки и водоподготовки для гарантированного обеспечения населения доброкачественной питьевой водой в условиях аварийных загрязнений водоисточников и других чрезвычайных ситуаций. Это, в первую очередь, касается развивающихся стран и государств, переживающих период изменения экономических систем.

Эффективное решение жизненно важной и неотложной проблемы улучшения питьевого водоснабжения и качества подаваемой населению воды может быть достигнуто только на основе комплексного подхода и осуществления целенаправленных мероприятий, при обязательном широком использовании нормативно-правового, экономического и технико-технологического регулирования водопользования.

Специальное секционное заседание Конгресса по водоснабжению всесторонне рассматривает экологические аспекты, технологии водоочистки и водоподготовки, проблемы транспортирования и хранения питьевой воды, пути рационального использования и экономии воды на всех этапах технологического цикла от водоисточника до водопотребителя, проблемы и достижения в области контроля качества питьевой воды.

В современных экономических условиях, в первую очередь в развивающихся странах и государствах с переходной экономикой, стратегия обеспечения на гарантированной основе доступа населения к безопасной питьевой воде в достаточных количествах должна основываться на всемирно и многократно подтвержденном подходе — лучше понемногу для всех, чем много для некоторых».

Руководствуясь этим принципом широкое распространение в мире получила разработка и применение локальных систем водоочистки и водоподготовки, индивидуальные установки для улучшения качества воды «у крана», бутилирование и пакетирование высококачественных природных вод.

Современный спектр локальных водоочистных устройств весьма широк, этому свидетельствуют и представленные на Конгресс доклады, и экспонаты технической Выставки, предусматривает применение различных физических (фильтрация, микрофильтрация, ультрафиолетовое облучение) и химических (серебрение, озонирование) методов очистки и обеззараживания воды. Однако, при всей очевидности эффективности локальных и индивидуальных средств водоочистки и водоподготовки до настоящего времени остаются неразработанными методы своевременного предупреждения потребителя о снижении эффективности их работы.

Отсутствие во многих странах систематизированных региональных данных о качестве подаваемой водопроводами воды препятствует эффективному применению локальных и индивидуальных устройств

водоочистки и водоподготовки в соответствии с их избирательной способностью и техническими характеристиками.

Решение проблемы гарантированного обеспечения населения доброкачественной питьевой водой неразрывно связано с восстановлением и улучшением качественных и количественных характеристик водоисточников в условиях резко возросшего антропогенного воздействия.

Недостаточная мощность и эффективность рабты существующих сооружений по очистке сточных вод, а зачастую и их отсутствие в ряде городов, населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сброс недостаточно очищенных или совершенно неочищенных сточных вод, смыв с территорий и водосборов загрязнений, удобрений и ядохимикатов приводит к нарушению санитарно-химического и гидробиологического режимов рек, озер и других водоисточников. Существующие очистные сооружения в значительной мере стареют физически и морально, их конструктивные и технологические решения начинают отставать от современных требований, их строительство и эксплуатация всё ещё характеризуются значительными материальными и энергетическими затратами.

Современным проблемам и достижениям в области водоотведения и очистки сточных вод посвящено специальное секционное заседание, на котором будут рассмотрены экологические аспекты проблемы, современные принципы и регламенты, системы технологии, вопросы утилизации осадков, современное оборудование и его эксплуатация, а также вопросы контроля эффективности сооружений и систем очистки сточных вод. Эти вопросы о оборудовании широко представлены на технической выставке.

Изменение сложившихся тенденций нарастания количественного и качественного дефицита водных ресурсов возможно только на основе целостного комплексного подхода, объединяющего социальное и эконо-

мическое развитие с защитой и сохранением природных экосистем, внедрения эффективного экономического механизма рационального неистощительного водопользования.

Управление водой как экономической ценностью является одним из важнейших способов достижения эффективного и устойчивого использования и будет способствовать защите и сохранению водных объектов и их ресурсов. Применение принципа «загрязнитель – платит», оправдавшего себя во многих государствах, в условиях разумно и экономически обоснованно установленных платежей за воду будет способствовать рациональному использованию и охране водных ресурсов, сохранению и восстановлению природных водных объектов.

Наиболее актуальным экономико-правовым аспектом водопользования посвящено специальное секционное заседание нашего Международного Конгресса. Ученые и практики, представители органов управления и водопользователи обсудят законодательные

основы водопользования, единство и противоречие экономических и экологических проблем, методологические и практические вопросы платного водопользования, проблемы кредитно-финансовой и страховой деятельности и инвестиционной политики.

Программа Международного Конгресса и технической выставки предусматривает всестороннее рассмотрение прогрессивных экологических, экономических, технических, технологических и управленческих решений на базе комплексного анализа водно-эколого-технологических проблем современности.

Участие в работе Конгресса представителей международных организаций, органов государственного управления различного уровня, ученых и специалистов, водопользователей и производителей водоохранного и водохозяйственного оборудования и материалов позволит, по нашему мнению, ускорить процесс внедрения современных научно-технических достижений в водохозяйственную практику.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РОССИИ

*Порядин А.Ф., профессор, д.т.н.,
Первый заместитель министра охраны
окружающей среды и природных ресурсов
Российской Федерации.
Москва.*

Антропогенное воздействие на водные ресурсы (поверхностные и подземные) становится определяющим фактором при решении задач строительства новых и расширения действующих систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Исследования в этом направлении не менее важны, чем в создании нового водопроводного оборудования и технологической очистки воды.

Право граждан России на благоприятную среду обитания, на приоритетное водопользование, удовлетворение физиологических и хозяйственно-бытовых потребностей в воде закреплено специальным законодательством Российской Федерации. Нормативное обеспечение централизованного водоснабжения, направленное на выполнение высоких требований к качеству воды и полное удовлетворение потребности в ней, должно охватывать не только технические и экономические, а, в не меньшей степени, и экологические факторы. Главенствующим приоритетом должна стать защита водных ресурсов от загрязнения, а не только очистка загрязняемых антропогенным воздействием вод. В долгосрочном плане это намного экономичнее и соответствует основополагающему принципу устойчивого развития. Этот принцип изначально закладывается в основу централизованных систем водоснабжения в России, многие из которых действуют более ста лет (Москва, Санкт-Петербург, Смоленск, Волгоград, Нижний Новгород, Тверь, Тула, Ярославль и др.).

Предпочтение отдавалось подземным водам, как наиболее защищенным от внешних факторов загрязнения. Однако последующее развитие водопроводов внесло в этот процесс существенные коррективы.

ENVIRONMENT ASPECTS OF MUNICIPAL DRINKING WATER SUPPLY MANAGEMENT IN RUSSIA

Professor A.F.Poriadin

Anthropogenic effects on water supplies (surface and ground) become the determining factor in solving the problems of centralized new and extending functioning systems of centralized municipal drinking water supply management. The investigations of this aspect are no less important than in creation of new water supply facilities, and water purification technologies.

The right of Russian citizens for favourable habitation environment, for prior water consumption, satisfying physiological and municipal household needs in water is fixed by a special legislation of Russian Federation. The regulatory basis of centralized water supply oriented to meeting requirements for high water quality and to satisfying needs in it should cover not only technical and economic but also ecological factors. The priority task should be water supplies protection from pollution but not only water purification from anthropogenic effects. In a long-term plan it is much more saving and in conformity with a basic principle of a stable development. This principle initially lays in the base of centralized water supply systems in Russia many of which are functioning during more than one hundred years (Moscow, Saint-Petersburg, Smolensk, Volgograd, Nizhnii Novgorod, Tver, Tula, Yaroslavl and others).

Preference was given to ground waters as the most protected from external contamination factors. However subsequent development of water facilities introduced substantial changes in this process.

Стремление к поиску доброкачественной воды и надежной защищенности ее от внешнего загрязнения обусловило строительство во многих городах России (Москва, Барнаул, Владивосток, Калуга, Самара, Саратов, Томск, Тула и др.) первых водопроводов на базе подземных источников. Именно это стало одним из определяющих факторов резкого и многократного снижения уровня заболеваемости инфекционными болезнями и смертности городского населения в России по мере ввода в действие первых централизованных систем водоснабжения на рубеже XIX и XX веков.

В ходе дальнейшего развития городов и соответствующего роста водопотребления в большинстве случаев был осуществлен переход к поверхностным источникам, чему способствовали также разработка и внедрение более совершенных технологий очистки воды. И, тем не менее, в 70-е годы вновь появилась устойчивая тенденция к широкому привлечению подземных водных ресурсов для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Архангельск, Владивосток, Нижний Новгород, Кемерово, Томск, Тюмень и др.). Определяющим в этом процессе стало, во-первых, ухудшение качества воды в поверхностных источниках, во-вторых, расширение гидрогеологических исследований и многократное увеличение разведанных запасов подземных вод. За последние 20 лет доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении увеличилась с 15 до 30%. При этом в 62% городов (в основном малых и средних) преобладает использование подземных вод, в 20% – и подземных и поверхностных вод в сопоставимом отношении.

Новым качественным результатом следует считать создание на данном этапе водопроводов с разнотипными (поверхностными и подземными) источниками, более надежных как в технологическом, так и в санитарно-эпидемиологическом отношении. Дальнейшим их совершенствованием стало искусственное пополнение подземных вод.

Недостаточное законодательное регулирование использования подземных вод повлекло в последние годы непредвиденные осложнения, местные исполнительные органы власти и общественность на основе экологических требований в ряде случаев

The attempt for seeking good quality water and reliable protection of it from external pollution conditioned the construction of first water facilities on the base of ground water sources in many Russian cities (Moscow, Barnaul, Vladivostok, Kaluga, Samara, Samara, Saratov, Tomsk, Tula and others). Exactly that measure became one of determining factors of severe and multifold reduction in morbidity with infections diseases and mortality of urban population in Russia as the first centralized water supply systems were put into operation at the end of 19 and beginning of 20 centuries.

During subsequent cities development and increased water consumption in most cases surface water sources substituted ground sources. Development and introduction of more perfect technologies of water purification also contributed to this transition. Nevertheless in 70-es years ground water resources for municipal drinking water supply began widely used again (Arkhangelsk, Vladivostok, Nizhnii Novgorod, Kemerovo, Tomsk, Tumen and others). The reasons for that were: firstly the deterioration of water quality in surface sources, secondly – extension of hydrogeological investigations and multifold increase of proved reserves of ground waters. During the latest 20 years the part of ground waters in municipal drinking supplies increased from 15% to 30%. In 62% of towns (mainly in small and middle) ground waters use prevails, in 20% – ground and surface waters are used in comparable ratio.

The creation of water facilities with different type sources (surface and ground) which are more reliable both in technical and in sanitary-epidemiological respect should be looked upon as a new qualitative result. Groundwater recharge became the further improvement thereof.

The deficient legislative regulation of ground water utilization resulted in unexpected complications in the latest years: local executive authorities and public on account of environment considerations in a number of cases protested against groundwaters transference

выступили против переброски подземных вод с их территорий в административные центры. По этой причине было остановлено строительство водопроводов Кромь-Орел, Судогда-Владимир, длительное время не начато строительство водозабора г.Архангельска.

Россия – одна из наиболее водообеспеченных стран, на одного человека приходится в год свыше 30 тыс.куб.м воды. Вместе с тем, ежегодно в водоемы сбрасывается около 28 куб.км загрязненных сточных вод, из них 8,4 куб.км без очистки. Около трети от всего объема загрязнений вносится в водоисточники с поверхностным стоком с территорий населенных мест, промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов и угодий, что в значительной степени обуславливает ежегодно отмечаемое ухудшение качества питьевой воды в периоды паводков. Предприятия водоснабжения вынуждены в таких случаях проводить гиперхлорирование воды, что ведет, как известно, к образованию вредных для здоровья хлорорганических соединений.

В последние годы 22% отбираемых проб питьевой воды не отвечали гигиеническим требованиям по санитарно-химическим и 12,3% – по микробиологическим показателям. Особенно тяжелое положение сложилось в Астраханской, Архангельской, Курганской, Томской, Тюменской, Калининградской, Кемеровской областях, Приморском крае, в республиках Калмыкия и Саха (Якутия). Неблагоприятная экологическая обстановка, недостаточная защищенность системы хозяйственно-питьевого водоснабжения от воздействия токсичных промышленных и других отходов в настоящее время создают реальную угрозу сокращения и даже полного прекращения подачи воды в ряде городов и других населенных пунктов. Они способны вызвать большую социальную напряженность.

Безопасность питьевого водоснабжения стала одной из главных составляющих общей экологической безопасности населения России. Разработаны критерии опасности питьевой воды с целью оценки территорий для выявления зон чрезвычайных ситуаций и экологического бедствия. Сделаны пред-

from their territories to administrative centers. Due to it the construction of water facilities Kromi-Orel; Sudogda-Vladimir has been stopped, the construction of intake plant for Arkhangelsk citi is detained for a long time.

Russia is one of the most water-supplied countries – more than 30 thousand m of water man in a year. Along with this yearly about 28 m of polluted waste water, 8.4 m of it without purification, are discharged into water basins. About 1/3 of the total pollution load is introduced in water sources from surface wastes from populated areas, industrial enterprises, agricultural units and lands what conditions to a considerable extend the deterioration of drinking water quality in flood periods regitered yearly. In such cases water supply plants have to hyperchlorinate water what results as is known in producing harmful chlororgame compounds.

In the latest years 22%of drinking water samples didn't comply with health standards on sanitary-chemical and 12.3% – on microbiological indices. Especially severe situation was observed in Astrakhan, Arkhangelsk, Kurgan, Tomsk, Tumen, Kaliningrad, Kemerovo, in Kalmikia and Sakha (Jakutia) republics. Unfavourable ecological situation, insufficient protection of municipal drinking water supply system from toxic industrial and other, wastes effects nowadays create the real threat of reducing and ever full cutting off water supply in a number of cities and other populated areas. They may be the cause of a strong social tension.

The safety of drinking water supply became one of the main constituents in a total environment safety of Russia population. There are developed hagard criteria for drinking water for the purpose of territory evaluation to reveal the emergency situation and ecological disaster areas. According to these criteria preliminary evaluation of water supply sources in Kemerovo, Novokusnetsk, Tumen, Ufa and other cities is made.

The conclusion about the degree of sanitary-ecological infavourable situation may be made on the base of consirtert maintenance of negative values for basic indices during a ra-

варительные оценки по этим критериями источников водоснабжения городов Кемерово, Новокузнецка, Тюмени, Уфы, и др.

Заключение о степени санитарно-экологического неблагополучия может быть сделано на основании стабильного сохранения негативных значений основных показателей в течении достаточно длительного периода (не менее одного года). При этом, как правило, отклонения от норм должны наблюдаться по нескольким показателям, за исключением случаев загрязнения водисточников и питьевой воды патогенными микроорганизмами и возбудителями паразитарных заболеваний, а также особо токсичными (чрезвычайно опасными) веществами, когда заключение о неблагополучии может быть сделано на основании одного показателя.

Показатели, характеризующие загрязнение водисточников и питьевой воды веществами, отнесенными к третьему и четвертому классам опасности, а также физико-химические свойства и органолептические характеристики воды, относятся к дополнительным показателям, которые используются для подтверждения степени интенсивного антропогенного загрязнения водисточников.

Оценка источников по критериям опасности требует существенного совершенствования контроля качества воды с включением его в Единую государственную систему экологического мониторинга. Существующая многоведомственная система контроля не обеспечивает потребностей и не предотвращает тяжелых последствий даже в сравнительно простых аварийных ситуациях. Она должна быть в корне перестроена и оцениваться в дальнейшем по принципу экосистемного подхода, улучшения качества воды в источниках, сокращения ущерба от аварийных и иных сбросов и т.д.

В решении задач по защите поверхностных источников от истощения и загрязнения важная роль отводится защитным лесным насаждениям и естественным лесам, произрастающим по берегам рек и на их водоразделах.

ther long period (not less than one year). Along with this deviations from norms as a rule should be observed on several indices except the cases of water sources and drinking water pollution by pathogenic microorganisms and parasites as well as by especially toxic (extremely hazardous) substances when the conclusion about unfavourable situation may be made on the base of one index.

The indices characterizing pollution of water sources and drinking water by substances attributed to the third and fourth class of hazard as well as physical-chemical properties and organoleptic water characteristics related to additional indices which are used to confirm the degree of intensive anthropogenic water sources pollution.

The evaluation of sources according to hazard criteria demands considerable improvement of water quality with inclusion of it in the Unified State Environment Monitoring System. The existing multi-departmental system of control doesn't meet the requirements and prevent severe consequences even in comparatively simple emergencies. It should be radically changed and evaluated in future according to the principle of ecosystematic approach, improvement of water quality in sources, reducing damage from accidental and other emissions and so on.

In solving problems of surface sources protection from depletion and pollution the important role is given to protective forest plantations and natural forests growing along river banks and watersheds thereof.

The implementation of complex measures on water protection and forest-planting permits not only to preserve water quality of small rivers but also considerably improve it what is especially important with an intensive chemization in agriculture.

Soil erosion, scour of river banks, wash of organic and mineral fertilizers from fields (especially near intake plants) are accompanied by changing quality indices of water in a source. Positive results give waterregulating forest zones in the areas of sanitary protection of

Комплексное осуществление мер по охране вод и песоразведению позволяет не только сохранить качество воды малых рек, но и существенно улучшить его, что особенно важно при интенсивной химизации земледелия.

Эрозия почвы, размыв берегов рек, смыв с полей органических и минеральных удобрений (особенно вблизи водозаборов) сопровождаются изменением качественных показателей в источнике. Положительный результат дают водорегулирующие лесные полосы в зонах санитарной охраны источников водоснабжения, которые обеспечивают задержание поступающего с прилегающих территорий жидкого и твердого стоков и оказывают мелиоративное влияние на сельскохозяйственные угодья.

Проектирование водорегулирующих лесных полос должно стать составной частью проектов зон санитарной охраны источников водоснабжения. Надо учитывать, что создание таких полос на всем водосборном бассейне (в первую очередь это относится к малым рекам) обеспечивает наиболее рациональное использование водных и земельных ресурсов в интересах водоснабжения, а также сельского и лесного хозяйства.

При водоснабжении из поверхностных источников очень часто упускается возможность использования большой положительной роли высших водных растений в формировании качества воды, особенно в искусственных водотоках. Влияние данного фактора подтверждается многолетними наблюдениями на Большом Ставропольском и Саратовском каналах, на каналах Волга-Уводь, Иртыш-Караганда. Установлено, что тростник и другие высшие водные растения активно извлекают из воды биогенные вещества, повышают содержание кислорода, снижают окисляемость, бактериальную загрязненность, затеняют и тем самым способствуют понижению температуры воды летом.

Имеется много положительных примеров, когда охрана водных источников от загрязнения становится составной частью, основой осуществления комплексных природоохранных мер (водозаборы Владивостока, Прокопьевска-Киселевска, Новороссийска, Свердловска, Уфы и др.), позволяющих

water supply sources, zones with detain liquid and solid wastes from nearby territories and have land-reclamation influence on agricultural lands.

Designing of waterregulating forest protective zones should become component part of projects for sanitary zones of water supply sources protection. It should be taken into account that the creation of such forest zones on the whole drainage basin (in the first place it relates to small rivers) provides the most rational utilization of water and land resources in the interests of water supply as well as agriculture and forestry.

When taking water from water sources, it is often neglected a possibility to use an important favourable role of higher aqueous plants for forming water quality, particularly, in the man-made watercourses. Influence of this factor is approved by long-term observations at Great Stavropol and Saratov Channels, at channels between Volga and Uvod, Irtysh and Karaganda. It has been determined that reed and higher aqueous plants actively extract biogenic substances from water increase an oxygen content, reduce a temperature of water in summer.

There exist a number of positive examples when a pollution protection of a water source has become an integral basic part of comprehensive nature protective measures (at the water intake facilities of Vladivostok, Prokopievsk-kiselevsk, Novorossiysk, Sverdlovsk, Ufa, etc.), enabling to find out a rational approach to the water supply issue in a system of a general environment protection problem.

Utilization of the generally accepted water intake and purification methods at low-yield sources is linked with big investments and not always ensures the required reliability of water supply, both from the point of water quantity and water quality. Very often, low-yield, previously used water sources, if they do not cover even 50% of water consumption, are not taken into account when designing new or extending existing municipal and drinking water supply. Utilization of large water sources and enlarging of main water supply facilities

определить рациональный подход к решению задачи водоснабжения в комплексе общей проблемы охраны окружающей среды.

Применение на малodeбитных источниках общепринятых в настоящее время методов отбора воды и ее очистки сопряжено с большими капитальными затратами и при этом не всегда обеспечивает требуемую надежность водоснабжения как в отношении количества, так и качества воды. Очень часто малodeбитные ранее используемые источники, если не покрывают даже 50% водопотребления, не принимаются в расчет при проектировании новых и расширении действующих систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Привлечение крупных водоисточников, укрупнение головных сооружений водопроводов вполне оправдывают себя, если они, наряду с экономичностью проектных решений, обеспечивают также требуемую степень надежности водоснабжения. Но даже в этих случаях не должна исключаться возможность использования малodeбитных источников в качестве основных или резервных. Это подтверждается практикой эксплуатации водопроводов в Дербенте, Горно-Алтайске, Петропавловске-Камчатском, Южно-Сахалинске и многих других.

Опыт использования малых источников со всей очевидностью доказывает во многих случаях, что более целесообразна не очистка воды, забираемой из уже загрязненного источника, а максимальное использование природных факторов сохранения и улучшения качества воды в водотоках и водоемах, начиная от их истоков, осуществление комплекса водоохраных мер, включая создание заповедных зон водопользования, ибо сохранение природных качественных показателей воды более экономично, чем их восстановление. Именно фактор сохранения водных ресурсов в ряде случаев стал определяющим в размещении промпредприятий (Томск) и жилой застройки (Магадан). Такой подход полностью согласуется с дальнейшим расширением природоохраных мер.

Одним из положительных примеров сохранения качества воды в источниках является Чернореченский водозабор на р. Ди-Шеуда на Северном Кавказе. Интересен

pay for themselves if they, along with the design economy, provide also the required reliability of water supply. However, even in these cases there should not be neglected a possibility to use low-yield sources as the main or reserve water sources. This has been confirmed by the experience of water supply line utilization in Dербent, Gorno-Altaiisk, Petro-pavlovsk-Kamchatsk, Yuzhno-Sakchalinsk, etc.

The experience of small water sources utilization apparently proves in many cases that it is more reasonable not to purify water taken from an already polluted source, but to use, as much as possible, natural factors of water quality conservation and improvement in watercourses and reservoirs, beginning from their river sources, to provide a system of water protective measures, including an establishment of water use reserve zones, as far as conservation of natural water quality factors is more economical, than the restoration thereof. It is precisely a water source conservation, that has become the determining factor in a number of cases when siting industrial enterprises (Tomsk) and house building areas (Magadan). Such an approach is completely matched with further expansion of nature protection measures.

As a positive example of conserving source water quality, one can mention Chernorechensk water intake plant at Di-Shueda river at the Northern Caucasus. This water intake plant is interesting not only from the point of its simple design and technology, but, primarily, from the point of water conservation measures ensuring a reliable conservation of natural water quality at the required drinking water level. The whole water intake basin of Di-Sheuda river is included into a water protection zone. There are no installations of other purposes and roads, the nature management being completely subordinated to water-supply purposes.

The above-mentioned water supply principle can be widely used in newly developed regions where required are installations, not very large in productivity, simple in construction, but very reliable at operation.

данный водозабор не только простотой конструктивных и технологических решений, но прежде всего водоохранными мерами, обеспечивающими надежное сохранение качества природных вод на уровне стандарта на питьевую воду. Весь водосборный бассейн р.Ди-Шеуда включен в водоохранную зону. Сооружений иного назначения и дорог в этой зоне нет, природопользование полностью подчинено целям водоснабжения.

Описанный принцип водоснабжения может широко применяться во вновь осваиваемых районах, где требуются небольшие по производительности сооружения, простые в устройстве, но достаточно надежные в эксплуатации.

Признание того или иного поверхностного источника экологически опасным не означает отказ от дальнейшего его использования, но требует принятия особых мер по улучшению экологической обстановки в бассейне водосбора, повышению надежности очистки воды и освоению новых (преимущественно подземных) источников водоснабжения.

В настоящее время, по данным Роскомвода, преимущественно подземными водами (доля подземных вод более 90%) обеспечивается более 74% городов с населением до 50 тыс. человек, 46% - от 100 до 250 тыс. человек, 37% - от 250 до 500 тыс. человек и 33% - от 500 тыс. до 1 млн. человек. Потенциальные ресурсы пресных подземных вод в России оцениваются в 300 куб.км в год, следовательно их использование для питьевого водоснабжения может быть в значительной степени увеличено.

Разведано 3259 месторождений подземных вод с запасами около 27 куб. км в год, в том числе подготовленными для промышленного освоения 18,4 куб. км в год. В эксплуатации находятся 1530 месторождений, из которых извлекаются всего 6,3 куб. км в год (34% запасов).

Перспективная потребность хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть полностью удовлетворена (более 90%) за счет подземных вод в 62 субъектах Федерации, в том числе: в республиках Бурятия и Мордовия, Алтайском и Красноярском краях,

A recognition of some surface water source of an environmentally hazardous one, does not mean a refusal of further utilization thereof, but requires special measures, to be taken for improving an environmental condition in the water intake basin, increasing a reliability of water purification and developing new (mainly underground) water supply sources.

Presently, according to ROSCOMVOD data, mainly from ground waters (over 90% of ground waters) are supplied 74% of towns with a population of up to 50 thousand, 46% of towns with a population from 100 to 250 thousands, 37% of towns with a population from 250 to 500 thousand and 33% of towns with a population from 500 thousand to 1 million residents. Potential resources of fresh ground water in Russia are estimated as 300 cubic km annually, thus, their use for drinking water supply can be substantially expanded.

There has been explored 3259 ground water sources with a reserve of about 27 cubic km annually, including 18.4 cubic km annually of those ready for large scale utilization. 1530 water sources are being exploited, giving a total of 6.3 cubic km annually (34% of resources).

Long-term demand for a municipal and drinking water supply can be completely met (above 90%) by ground waters in 62 subjects of the Russian Federation, including those of Buryatiya and Mordoviya Republics, Altai and Krasnoyarsk krays, Amur, Bryansk, Vladimir, Voronezh, Pskov, Ryazan regions; partially met (25-90%) in 15 RF subjects: Dagestan and Udmurtiya Republics, Stavropol and Khabarovsk krays, Volgograd, Ivanov, Kemerovo, Kostroma, Tchelyabinsk and other regions. Taking into account the better pollution protection of ground waters, they should be considered as a main source of municipal and drinking water supply. If this is possible, there should be provided a reserve water supply with the exploitation ground water reserve up to 25-30% of the efficiency of water supply facilities.

Expansion of ground water usage in the nearest future is based upon an extremely favourable combination of environmental and economic factors. Drinking water from centralized water supply systems with ground water sources costs, in a majority of cases, by 3-4

Амурской, Брянской, Владимирской, Псковской, Рязанской областях; частично удовлетворена (25-90%) в 15 субъектах Федерации: Республике Дагестан, Удмуртской Республике, Ставропольском, Хабаровском краях, Волгоградской, Ивановской, Кемеровской, Костромской, Челябинской и других областях. Учитывая в целом более высокую защищенность подземных вод от загрязнения, они должны рассматриваться как основной источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. В тех случаях, когда это невозможно, следует иметь резервный источник с эксплуатационными запасами подземных вод до 25-30% от производительности водопровода.

Расширение масштабов использования подземных вод в ближайшем будущем основывается на исключительно удачном сочетании экологического и экономического факторов. Питьевая вода из централизованных систем водоснабжения с подземными источниками имеет в большинстве случаев себестоимость в 3-4 раза ниже, чем с поверхностными, что в условиях современной рыночной экономики создает устойчивую основу деятельности водопроводных предприятий. Отсюда следует очевидная необходимость интенсифицировать освоение разведанных запасов подземных вод и расширить поисково-разведочные работы по выявлению новых месторождений.

В системе специального водопользования должен быть на деле реализован принцип приоритетности хозяйственно-питьевого водоснабжения. В этой связи все подземные источники, а также большинство малых и средних поверхностных водотоков должны быть переданы в специальное хозяйственно-питьевое водопользование с выделением в зонах их питания особо охраняемых территорий.

Рациональное использование и охрану водных ресурсов следует признать приоритетами во всех сферах деятельности (сельское хозяйство, промышленность, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство и т.д.), которые должны иметь стимулы экологического хозяйствования (налоговые льготы, льготное кредитование, субсидии на водоохраные цели и др.). Побуждающим фактором к экологическому хозяйствованию ста-

times less than from systems with surface sources, which in present market economy conditions provides a firm base for water line facilities operation. This results in an obvious need to intensify the development of the ground water resources explored and to expand search and exploration works to reveal new resources.

In a system of a special water management, there should be further realized a principle of a top priority of municipal and drinking water supply. With this regard, all the ground water sources and a majority of small and middle surface water sources should be transferred to a special municipal and drinking water management, accompanied by a separation of particularly protected territories in their feeding zones.

Water resources rational use and protection should be recognized as the top priority issue for all fields of activity: agriculture, industry, transport, housing and municipal system, etc. which should be encouraged by an environment-oriented management (by tax privileges, favourable credits, subsidies for water protection purposes, etc.). To confirm the environment-oriented management should a comprehensive realization of the «polluter pays» principle and also an establishment of a charge for water resources with regard to a comprehensive nature management.

A reserve of improving water supply, not adequately used, is an extensive education to a rational and economical drinking water consumption, reduction of its consumption (certainly, at a complete satisfaction of physiological and household demands) and water quality conservation. In this aspect, a success can be achieved, according to the foreign experience, if a charge for water is appreciable enough for a family budget (in some countries it approaches a dollar per 1 cubic meter).

An efficient measure for regulating relations between water suppliers and water consumers can be a protection of citizen rights for a compensation of losses due to a poor water quality and an interruption of water supply for a fixed period, for example, exceeding ten hours.

Considering of the environmental factors facilities substantially a solution of drinking water problem only in a combination with

нет реализация в полной мере принципа «загрязнитель платит», а также установление платы за водные ресурсы с учетом комплексного природопользования.

Неиспользуемым в должной мере резервом улучшения водоснабжения остается экологическое образование, широкая просветительская работа по рациональному, бережному расходованию питьевой воды, сокращению ее потребления (разумеется, при полном удовлетворении физиологических и бытовых потребностей) и сохранению качества. Успех в этом направлении, как показывает зарубежная практика, достигается, когда плата за воду становится достаточно ощутимой в семейном бюджете (в ряде стран она близка к одному доллару за 1 куб.м).

Действенным средством регулирования во взаимоотношениях поставщиков и потребителей воды может стать при этом защита прав граждан на возмещение ущерба за некачественную воду и за перебои в водоснабжении фиксированной продолжительности, например, более десяти часов.

Учет экологических факторов существенно облегчает решение проблемы питьевой воды только в сочетании с техническим и технологическим совершенствованием систем централизованного водоснабжения, которое должно быть прежде всего направлено на: обустройство водозаборов с учетом создания зон санитарной охраны и обеспечения в них соответствующего режима природопользования; повышение барьерной роли водоочистных станций с применением сорбционных методов очистки и озонирования; реконструкцию систем транспортировки воды (насосные станции, водопроводы, разводящие сети).

technical and technological improvement of centralized water supply systems which should be directed primarily to equipping the water intake facilities with regard to establishing sanitary protected zones and providing them with an appropriate nature management system; increasing the barrier role of water purification stations by sorption purification and ozoning methods; reconstruction of water transportation systems (pump stations, water-courses, manifold lines).

Inasmuch as it is rather complicated to carry out all said measures within a short period (primarily, due to economic reasons), there should be expanded a utilisation of water purification installations for an individual water consumption (first of all, in a public health, public nourishment and preschool institutions).

It is planned to cover all these issues by a federal task force program «A Provision of Russian Population with Drinking Water» which is under development now.

Поскольку осуществить такие меры в короткие сроки весьма сложно (прежде всего по экономическим возможностям), следует расширять применение водоочистных установок индивидуального водопользования (в первую очередь в сфере здравоохранения, общественного питания, в дошкольных учреждениях).

Весь комплекс проблем предусматривается охватить разрабатываемой федеральной целевой программой «Обеспечение населения России питьевой водой».

*Ю.И. Неведов, президент Российской
ассоциации водоснабжения
и водоотведения*

В докладе рассматриваются и анализируются существующие в стране законодательные документы и юридические средства, которые в сочетании с хозяйственными и техническими мероприятиями должны содействовать надежному водоснабжению населения высококачественной питьевой водой и охране водных объектов, в том числе водоисточников, от загрязнения.

Количество отечественных нормативно-технических документов в области водоснабжения и канализации содержит около 100 наименований.

Проанализированы основополагающие законодательные документы, к числу которых относятся: принятый в 1991 году «Закон об охране окружающей среды», существующий водный кодекс РФ, государственный стандарт РФ «Вода питьевая», «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения».

В этих документах однозначно предопределено, что при размещении, проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию новых и реконструированных предприятий, сооружений и других объектов, а также при внедрении новых технологических процессов, влияющих на состояние вод, должно обеспечиваться рациональное использование вод при обязательном условии первоочередного удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения.

Количество отечественных нормативно-технических документов в области водоснабжения и канализации содержит около 100 наименований. Многие из них в условиях осуществления радикальных экономических реформ требуют переработки, так как не отвечают возросшим требованиям охраны здоровья людей и окружающей природной среды, надежности и безопасности эксплуатации объектов инженерной инфраструктуры. Ряд существующих документов несет

*Y.I. Nefedov, the president of Russian
Association for water supply
and water disposal*

This paper covers and discusses the legislative acts existing in this country and other legal means which along with economical and technical measures must assist in sustained supply high quality portable water for the population and in protection of water bodies including water sources against pollution.

The list of the Russian standardizing documents in the field of water supply and water disposal includes approximately 100 items.

The fundamental legislative documents are analyzed including: «The Act on the environmental protection» adopted in 1991, The Water Code of the Russian Federation, the Russian state standards «Portable water», «Sanitation Code of Practice for Surface Water Protection Against pollution».

Those acts uniquely defines that while locating, designing, constructing and commissioning new or reconstructed plants, structures and other objects and also while introducing new technological processes influencing the state of water bodies rational water use must be guaranteed along with the obligatory satisfaction of primary drinking and domestic needs of the population.

The list of the Russian standardizing documents in the field of water supply and water disposal includes approximately 100 items. Many of them must be revised at the present state of the execution of radical economic reforms as they does not meet increased health and environmental protection requirements for sustained and safe operation of engineering infrastructure. Some of those documents based on out-of-date principles of the rejected planning and distribution system.

в себе устаревшие принципы отвергнутой в настоящее время плано-распределительной системы.

Важную роль в совершенствовании существующих систем коммунального водоснабжения и очистки сточных вод принадлежит стандартизации вопросов проектирования, строительства и эксплуатации систем и сооружений.

Проектирование и строительство практически всех водопроводов и канализаций было осуществлено в соответствии с общеобязательными строительными нормами и правилами: «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и «Канализация. Наружные сети и сооружения». В настоящее время осуществляется пересмотр этих документов с учетом требованиями новых законодательных актов и, в частности, подготовленного к принятию закона Российской Федерации «Об обеспечении населения питьевой водой».

Проведен анализ существующих нормативно-методических документов по вопросам эксплуатации систем водоснабжения и канализации, направленных на обеспечение высокой рентабельности работы предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, включая снижение себестоимости продукции и услуг, улучшение их качества путем научной организации труда, механизации и автоматизации производственных процессов, учета расхода воды, экономии материальных ресурсов и т.д.

Особое внимание уделено «Правилам технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест», «Правилам безопасности при эксплуатации водопроводно-канализационных сооружений, существующим требованиям к пуску в эксплуатацию новых и реконструированных сетей и сооружений, а также к технологической и санитарной надежности функционирования систем водообеспечения.

Обосновывается важность соблюдения установленных нормативов качества воды водных источников, рассчитанных как на недопущение попадания в питьевую воду вредных веществ, так и на возможность улучшения качества воды на очистных станциях.

Standardization of design, construction and operation of the systems and the structures must play an important role in improvement of existing systems of municipal water supply and water disposal.

Design and construction of practically all water supply and sewerage networks have been implemented in accordance with the obligatory Codes of Practice: «Water Supply. External networks and structures.» and «Sewerage. External networks and structures.» Nowadays those documents are being revised taking into account requirements of new legislative acts and especially the Russian Federation Act «On drinking water supply for population» which is ready for adoption.

The existing standardizing and methodical documents on operation of water supply and water disposal have been analyzed. Those documents are aimed to provide high economical feasibility of water supply and water disposal works including net cost decrease for products and services, quality improvement through scientific labour management, mechanization and automatization of technological processes, water use account, savings of material resources etc.

Especially attention was paid to «The Rules for technical operation and maintenance of water supply and water disposal systems for settlements», existing requirements for starting up new and reconstructed networks and structures and for technical and sanitary safety of water supply system operation.

The importance to meet the conditions of adopted water quality standards for water bodies intended for prevention of hazardous matter intrusion in water bodies and for possibility to improve water quality at reject water disposal works is justified.

Nowadays the list of documents is being devised which regulates different aspects of construction and operation of water supply and water disposal works and those specifications and propositions are divided on obligatory ones and on recommendations. In the list of obligatory documents the following ones are included: the Russian Federation state standards, Codes of Practice, technological rules for construction and special construc-

Рассматривается роль в достижении этой цели технологической наладки очистных сооружений.

В настоящее время разработан перечень регулирующих различные вопросы строительства и эксплуатации водопроводов и канализаций нормативно-технической документации с разделением как норм, так и содержащихся в них положений на обязательные и рекомендательные. К обязательной категории относятся: государственные стандарты Российской Федерации, строительные нормы и правила, строительнотехнологические нормы, а также строительные правила. К рекомендательной категории относятся документы, которые касаются деталей проектирования систем и сооружений, производства работ и эксплуатации объектов. Эта категория не должна сдерживать инициативу исполнителей и допускает альтернативные решения, наиболее оптимальные в каждом конкретном случае. К категории рекомендательных относятся, например, пособия к строительным нормам и правилам, а также к строительнотехнологическим нормам.

В результате проведенной работы составлен перечень из 80 наименований, из которых 40 предусматриваются в качестве обязательных, а остальные – рекомендательные.

В числе таких документов утверждены в 1994 году принципиально новые «Правила предоставления услуг по водоснабжению и канализации в Российской Федерации», а также утвержденные в 1993 году «Положения о порядке формирования договорных отношений в муниципальном хозяйстве».

Рассматриваются вопросы реализации программы приватизации применительно к предприятиям водопроводно-канализационного хозяйства и, в частности, внедрения пакета документов по установлению договорных отношений между собственниками и предприятиями.

tion rules. The documents concerning the details of system and structure design, implementation of the works and object operation and maintenance are included in the list of recommendations. This document category must not paralyze the executor initiative and allows for alternative decisions to find out the optimum in each specific case. For example, in the category of recommendation the following items may be included: The Guidance to the Code of Practice and technological rules for construction,

As the result of this work the list was devised which includes 80 items of which 40 to be obligatory and the other to be recommendations.

Among such documents adopted in 1994 are fundamentally new «The Rules for Water Supply and Water Disposal service in the Russian Federation» and adopted in 1993 «Propositions on the Formation of Contract Relations in Municipal Services».

Some aspects of implementation of the privatization program for water supply and water disposal works are considered. Especial attention is paid to the introduction of the document package for setting up contract relations between proprietors and water facilities.

In collaboration with the state management authorities the Association takes an active part in the preparation of legislative and standardizing documents for water supply and water disposal.

Ассоциация активно участвует совместно с государственными органами управления в подготовке законодательных и нормативных документов в области водопроводно-канализационного хозяйства.

*"Вода, у тебя нет ни вкуса, ни запаха,
тебя невозможно описать, тобой
наслаж-аются, не ведая, что ты такое!
Нельзя сказать, что ты необходима для
жизни: ты сама жизнь... Ты самое большое
богатство в мире."*

Антуан де Сент-Экзюпери

ВОДА БЕЗ ГРАНИЦ

*Полад Полад-заде
Председатель Международной комиссии
Конгресса Президент АО "ВОДСТРОЙ"
Россия*

Испокон веков вода и все, что связано с ней, были одним из главных компонентов жизни, условием, определяющим развитие цивилизаций. Водные бассейны не признают политических границ и вода является общим достоянием всего живущего на земле. Попытки насильственно разделить водные бассейны всегда приводили людей к войнам и несчастьям.

Распад бывшего СССР, приведший к разделу существующих на 1/6 части суши нашей планеты водных бассейнов, имел своим результатом развал некогда единого водного хозяйства и создал серьезные проблемы в сфере управления водными ресурсами, особенно в странах с дефицитом водообеспеченности, а также в охране от трансграничных загрязнений.

Первыми поняли необходимость восстановления общей системы управления водными ресурсами среднеазиатские государства, которые создали Межгосударственный водохозяйственный совет для координации руководства водными ресурсами своих стран. И - это хорошее начало и интересный пример для всех других государств на каждом из континентов.

Всю историю человечества вода была одновременно и необходимым благом, и постоянной опасностью для людей. Но сейчас наступил момент, когда в опасности оказалась на Земле вода. И это обстоятельство приобретает чрезвычайную важность для дальнейшего существования всего живого на нашей планете.

На протяжении веков люди предпринимали все меры, чтобы совершенствовать

*Water, you have neither taste nor odour,
it's impossible to describe you, we enjoy
having you without knowing what you are.
We can't say that you are necessary for life:
you are the life itself... You are the greatest
treasure in the world".*

Antione de Saint-Exupery

WATER WITHOUT FRONTIERS

*Polad POLAD-ZADE
Chairmen of the International
Commission of the Congress, President of
the "VODSTROI" Company, Russia*

From time immemorial water and everything related to it was one of the main components of life, the determining factor of the development of civilizations. Water basins do not recognize any political frontiers and water is the general wealth of all living beings on the earth. The attempts of forcible division of water basins always led people to wars and disasters.

The desintegration of the former USSR with subsequent division of water basins located on the one sixth part of our planet has resulted in the wrecking of water economy which was once a united whole, and in serious problems associated with deficient water supply, as well as in protection against transboundary water pollution.

The Central Asian countries were the first to understand the necessity for restoration of the common system of water resources management. They have established the Inter-State Water Management Council for coordination of water resources management in their countries. And this is a good start and an interesting example for all other countries on each of the continents.

During the whole history of mankind water was necessary wealth and permanent threat for people at a time. But now we have come to the point when water on the Earth is in danger. And this circumstance has acquired particular importance for further existence of all living beings on our planet.

For centuries people took all possible measures to improve the use of natural water

возможности использования природной воды для удовлетворения своих все растущих потребностей (как по количеству воды, так и по ее качеству), а также по защите своих жилищ и земель от наводнений.

Но вмешательство человека в естественный водный баланс на Земле приняло беспрецедентные размеры в нашем XX веке. Меньше, чем за столетие, применяя все более и более совершенные технические средства, человечество использовало значительно больше континентальных вод, чем за все минувшие тысячелетия.

В процессе своей экономической деятельности человечество подключило к естественным водотокам огромное число искусственных сетей водопользования, которые во многих районах мира мобилизуют сегодня значительную, а иногда и большую, часть естественного стока. Бурными темпами велось строительство водохранилищ, в том числе и гигантских с объемами, превышающими 100 кубических км. Так, объем Братского водохранилища, равный 169 куб.км, в 11 с лишним раз превзошел объем всех водохранилищ планеты, существовавших на рубеже XIX и нашего веков, а площадь одного из крупнейших водохранилищ планеты Вольта (объем 148 куб.км и площадь 8.480 кв.км) составляет 4% площади Ганы (1).

По данным ЮНЕСКО на 1990 год в искусственных водохранилищах было аккумулировано свыше 5.000 куб.км воды, что позволяет регулировать 2.000 куб.км естественного стока в год, а это 7% естественного незарегулированного стока на планете (2).

Осуществлены значительные переброски стоков между водными бассейнами и часто на очень значительные расстояния. Уже сейчас суммарный объем перебросок стока в мире составляет около 400 куб.км в год, а, судя по имеющимся проектам и планам, к 2020 году он может удвоиться (3).

С начала нашего столетия объемы водозабора на все нужды возросли примерно в шесть раз и составляют сегодня 3.300 куб.км в год, из которых 2.300 куб.км отводится на орошение, т.е. 70%. Причем, безвозвратное водопотребление за это же время по оценкам ЮНЕСКО увеличилось в 5 раз (2).

in order to meet ever growing demands (both in quantity and in quality) and to protect their houses and lands against floods.

However, the man's interference in the natural water balance on the Earth has become unprecedented in scale in our XXth century. Less than for a century, by using more and more perfect technical means the mankind consumed much greater amount of continental water than during all the past thousand-year periods.

In the process of economic activities the mankind has added to natural water courses a great number of man-made networks of water use which in many regions of the world accumulate a considerable, and sometimes even greater, portion of the natural flow. Rapid race construction of reservoirs, including gigantic ones over 100 km³ in capacity, was effected. For example, the Bratsk reservoir capacity equalling 169 km³ exceeded 11 times the total capacity of all reservoirs which existed on the planet on the turn of the XIXth and XXth centuries; the surface area of one of the largest reservoirs of the planet the Volta reservoir (the storage capacity - 148 km³, surface area - 8480 km²) makes up 4% of the area of Ghana (1).

According to the data of the UNESCO in 1990 over 5000 km³ of water (5000 billion m³) were accumulated in man-made reservoirs; this permits regulation of 2000 km³ of natural flow a year or 7% of the natural flow of the planet (2).

Considerable interbasin flow transfers have been effected and often at long distances. Now the total volume of flow transfers in the world reaches 400 km³ a year, and judging from the available projects and plans it may be doubled by 2020 (3).

From the start of this century the volume of water withdrawal for all needs has grown about 6 times and now is equal to 3300 km³ a year of which 2300 km³ of water are used for irrigation, i.e. 70%. According to the UNESCO irretrievable water consumption has increased 5 times for the same period (2).

ТАБЛИЦА 1

	Водозабор куб.км/год:	Водопотребле ние (безвозвратно е) куб.км/год:
Сельское хозяйство (орошение)	2.300	1.700
Водоохранилища (испарение)	120	120
Промышленность и энергетика	710	60
Бытовое потребление питьевой воды	200	40
Всего	3.330	1.920

Существенным фактором, определяющим перспективы водообеспечения является рост населения нашей планеты. Начиная с середины этого столетия (с 1950 г.) население планеты уже удвоилось и к 2000 году оно превысит 6 млрд человек, а к 2100 году может достичь 10 или 12 миллиардов.

Одной из характерных особенностей последних десятилетий была миграция сельского населения в города, что привело к росту населения в развивающихся районах городов на 3,6% в год. За последние 60 лет городское население в развивающихся странах выросло в 10 раз, достигнув 1 млрд жителей. Эта тенденция сохранится и далее, и вполне вероятно, что к 2020 году городское население на Земле превысит сельское. Более всего демографический взрыв роста городского населения наблюдается в таких мегаполисах, как Мехико, Бомбей, Сан Пауло, Каир, Джакарта и Шанхай (4).

Повсеместное распространение получило водоснабжение в городах и сельских населенных пунктах индустриально развитых стран. Так, например, в Японии бытовое водопотребление на душу населения составляет 200 л, в Швеции - 215 л, а в США - 295 л (5).

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в развивающихся странах за десятилетие 1980-1990 гг. получили надлежащее водоснабжение 1.348 млн человек, из которых 368 миллионов - в городах и 980 миллионов - в сельской

TABLE 1

	Water with- drawal km ³ /year	Water consumption (irretrievable) km ³ /year
Agriculture (irrigation)	2.300	1.700
Reservoirs (evaporation)	120	120
Industry and power production	710	60
Domestic use of drinking water	200	40
Total Bcero	3.330	1.920

Population growth on the planet is an important factor influencing the prospects of water supply. From the mid-century (since 1950) the population of the planet has increased twofold and by the year 2000 it will number 6 billions, and by the year 2100 it may reach 10 or 12 billions.

One of the characteristic features of recent decades is the migration of rural population into urban areas, this results in annual population growth in developing regions of cities by 3.6%. For the last 60 years the urban population in developing countries has increased 10 times and reached 1 billion. This tendency will go on and it is quite possible that by the year 2020 the urban population of the Earth will exceed the rural one. The demographic explosion is more obvious in such megapolises as Mexico, Bombay, Sao Paulo, Cairo, Jakarta and Shanghai (4).

Urban and rural water supply has gained wide acceptance in industrially developed countries. For exemple, per capita domestic water consumption in Japan is 200 l, in Sweden - 215 l, and in USA - 295 l.

According to the WHO in developing countries during the decade of 1980-1990 appropriate water supply was provided for population numbering 1348 million, including 368 million - urban population and 980 million - rural population. The most remark-

местности. Наиболее впечатляющие результаты были достигнуты в Азии и в Океании, где за это десятилетие воду получили более 1 миллиарда человек. В то же время, в Африке, в районе Сахеля (на юг от Сахары), несмотря на то, что было удвоено число получивших воду и канализацию людей, число городских жителей, не получивших надлежащего водообеспечения возросло на 29%, а число городских жителей без соответствующих канализационных услуг возросло на 31%.

Основываясь на данных 1980, 1985 и 1988 гг. ВОЗ сделала прогноз на 2000 год, который свидетельствует, что к этой дате людей, не имеющих ни воды, ни канализации будет на 200-250 млн больше, чем сейчас. А, если попытаться экстраполировать ситуацию на 2010 год, то численность необеспеченных водой городских жителей может превысить 1 млрд человек (6).

Конечно, числовые данные в такого типа прогнозах являются весьма условными так как, во-первых, они основаны на не всегда достоверных данных, представленных заинтересованными правительствами стран, во-вторых, они предполагают, что государства будут способны осуществлять свои работы по водоснабжению и канализации теми же темпами, что и сейчас, и, наконец, в-третьих, они не учитывают многих факторов, которые могут иметь место за рассматриваемый период времени.

Но, подвергая сомнению конкретные значения, нельзя не согласиться, что выявленные тенденции роста числа необеспеченных водоснабжением людей достаточно очевидны и тревожны.

Рост населения приводит к увеличению отрицательных воздействий, как на всю окружающую среду в целом, так и на водные ресурсы планеты. Обезлесение водосборных бассейнов, приводящее к заилению водохранилищ, забор воды на сельскохозяйственное производство и все возрастающее использование минеральных удобрений и пестицидов, концентрация животноводства, рост промышленного производства и транспорта с ростом загрязнения поверхностных и грунтовых вод, резкое увеличение бытовых сточных вод и отходов - все эти факторы привели к рез-

able results have been achieved in Asia and Oceania where over 1 billion persons were supplied with water during that decade. At the same time in Africa in the area of Sahel (to the south of Sahara) in spite of the fact that the total number of people supplied with water main and sewerage systems increased twofold, the number of urban population without appropriate water supply increased by 29% while that without proper sewerage system services - by 31%.

Based on the data of the years 1980, 1985 and 1988, the WHO has prepared a forecast for the year 2000 which reveals that by this year the number of people having neither water supply nor sewerage systems will be 200-250 million more than it is now. And if we try to extrapolate the situation for the year 2010, the number of urban dwellers not supplied with water of proper quality may exceed 1 billion (6).

Naturally, the numerical data in such type of forecasts is rather conventional because, firstly, they are not always based on reliable information submitted by concerned governments of countries; secondly, they suggest that countries would be able to implement the work on water supply and sewerage systems at the rates which are existing now and, thirdly, they do not take into account many factors which might be during the period under consideration.

However, casting doubt on concrete values we cannot but agree that the revealed tendencies towards the growth of the number of people without proper water supply are rather obvious and alarming.

The population growth results in the aggravation of adverse effects both on the environment as a whole and on water resources of the planet. Deforestation of catchment areas causing reservoir siltation, water withdrawal for agricultural needs, ever growing use of mineral fertilizers and pesticides, concentration of animal husbandry, growth of industrial production and transport simultaneously with the growth of surface water and groundwater pollution, drastic increase of the amount of domestic wastewater and wastes - all these factors have led to dramatic pollution of water resources and

отходов - все эти факторы привели к резкому загрязнению водных ресурсов и сильно повысили стоимость питьевой воды.

Все это предопределяет тот интерес, с которым люди должны подходить к вопросам использования и охраны водных ресурсов, запасы которых на планете распределены весьма неравномерно и "нерационально" с точки зрения сельскохозяйственного и промышленного развития человечества.

ТАБЛИЦА 2 _Относительные размеры площадей орошения в некоторых странах мира

Страна	Отношение орошаемых земель	
	к площади пашни (%)	к территории страны (%)
Япония	66,89	8,71
Китай	49,94	5,00
Новая Зеландия	36,17	0,63
Греция	25,43	7,65
Индия	25,00	12,88
Италия	23,60	9,97
Португалия	17,75	6,87
Испания	15,24	6,25
Нидерланды	11,54	7,10
США	10,09	2,36
Франция	10,03	2,05
Россия	4,70	0,36

В сельском хозяйстве большинства промышленно-развитых стран за последние десятилетия произошли крупные структурные изменения, вызванные растущими темпами индустриализации и экономического развития. Интенсификация и специализация сельскохозяйственного производства привели к резкому изменению методов ведения хозяйств, что не прошло бесследно для окружающей природной среды. Причем эти последствия проявляются все более очевидно, приобретая иногда достаточно тревожные масштабы как, например, в вопросе загрязнения грунтовых и поверхностных вод нитратами, пестицидами и животноводческими стоками.

Масштабы орошения, а также использования удобрений и пестицидов будут неминуемо расти и впредь, учитывая рост

dramatic pollution of water resources and sharp rise of drinkink water cost.

All the above said predetermine the people's concern about the problems of use and conservation of water resources whose distribution on the planet is rather uneven and "irrational" from the point of view of agricultural and industrial development.

Table 2 Relative Sizes of Irrigated Areas in Some Countries of the World

Country	Ratio of irrigated lands to	
	Sown area (%)	Country's territory (%)
Japan	66,89	8,71
China	49,94	5,00
New Zealand	36,17	0,63
Greece	25,43	7,65
India	25,00	12,88
Italy	23,60	9,97
Portugal	17,75	6,87
Spain	15,24	6,25
Netherlands	11,54	7,10
USA	10,09	2,36
France	10,03	2,05
Russia	4,70	0,36

Agriculture in the majority of the industrially developed countries is characterized by serious structure changes during the recent decades caused by ever growing rates of industrialization and economic development. Intensification and specialization of agriculture resulted in the sharp change of the methods of farm management which affected the environment. It is to be noted that these after-effects manifest themselves clearly sometimes acquiring rather disturbing character relating, for example, to the pollution of groundwater and surface water with nitrates, pesticides, livestock wastes.

Considering the growth of the population of the planet and depletion of the lands used, the irrigation scale and application of

народонаселения планеты и истощение используемых земель.

Столь же очевидно, что будет расти и общее водопотребление. Но водные ресурсы Земли не бесконечны и возрастание водоотведения в первую очередь приведет к истощению наличных водных ресурсов в наиболее малообеспеченных ими регионах.

Излишняя зарегулированность водного режима в совокупности с косвенными воздействиями, такими как урбанизация, использование удобрений, обезлесение и др. приводит к нарушениям водного цикла. Увеличение испарений с возросших зеркал искусственных водохранилищ и, главным образом, с интенсивно орошаемых земель не полностью компенсируется дождевыми осадками, что уже привело к некоторому снижению поверхностного стока.

Одновременно, нарушение режима рек и интенсивное использование грунтовых вод вызвало снижение их уровня (в некоторых местах до 100 м). И, наконец, изменения климата в результате парникового эффекта могут привести к возникновению и расширению аридных зон в различных регионах мира. Но ни вероятность, ни масштаб этих процессов не могут быть сегодня достоверно вычислены.

Но "истощение ресурсов" - это лишь одна часть проблемы, так как человеческая деятельность возлагает на воду дополнительную нагрузку в ее регулирующей деятельности в биосфере. Человек не только забирает воду, но и загрязняет ее, а это еще более опасно для водных ресурсов.

В настоящее время, особенно в индустриально развитых странах, загрязняется гораздо больше воды, чем используется. Один кубометр забранной, а затем возвращенной грязной воды способен испортить в пять-десять раз больше воды в источнике.

Нельзя забывать, что Природе для самоочищения и самовосстановления необходимо время, а интенсификация человеческой деятельности зачастую лишает водные ресурсы этого необходимого для самоочищения времени. Мы располагаем множеством примеров, когда с лица Земли исчезали целые виды, когда Природа не располагала необходимым временем для их восстановления.

Мы не можем допустить возникновения и развития таких необратимых процессов с водными ресурсами, но, к сожалению,

fertilizers and pesticides will inevitably grow in future.

It is evident that the total water consumption will also grow. However, water resources of the Earth are not unlimited. The increase of water withdrawal will primarily result in the depletion of the available water resources in the regions poorly provided with them.

Overregulation of the water regime combined with indirect effects such as urbanization, fertilizers application, deforestation, etc. provokes the disturbance of the water cycle. Evaporation growth from the increased water surface areas of man-made reservoirs and mainly from the intensively irrigated areas is not fully compensated by rainfall, this resulted in certain decrease of the surface runoff.

At the same time the disturbance of the river regime and intensive groundwater use have already caused the groundwater table drop (up to 100 m in some places). And finally, climate changes as a result of the "greenhouse effect" can provoke the appearance and extension of arid zones in different regions of the world. Neither probability nor the scale of these processes can be reliably assessed today.

Resources depletion is only one part of the problem, for human activity imposes an extra load on water in its regulating role in the biosphere. The man not only takes water but pollutes it which is more dangerous for the water resources.

Today more water is polluted than used, especially in industrially developed countries. One cubic metre of water taken and then returned as sewage water can pollute five to ten times more water in the source.

It is to be remembered that Nature requires certain time for self-purification and self-recovery, while intensification of human activity does not often provide such time. We know many examples when a wide variety of species disappeared from the Earth for Nature had no time for their recovery.

We cannot admit the appearance and development of such irreversible processes with water resources but, unfortunately, today we do not quite understand these complicated mechanisms of interaction and therefore the efforts of scientists of all countries are

сегодня мы недостаточно хорошо понимаем эти сложные механизмы взаимодействия и требуются усилия ученых всех стран для оценки реальных запасов водных ресурсов (как наземных, так и подземных), а также анализа и прогнозирования реакции водной среды на осуществляемые антропогенные воздействия, будь то гидравлические, гидрохимические или экологические.

Одновременно, необходимо усовершенствовать используемые в настоящее время методы химической и биологической очистки и обессоливания вод, разработать новые экологически чистые технологии как промышленного, так и сельскохозяйственного производства.

Но самое главное заключается в практическом повсеместном использовании рациональных водосберегающих технологий (в первую очередь, в совершенствовании техники полива) и водоочистных мероприятий.

Уже сейчас необходимо вести особо регулируемый режим водопользования в ряде регионов мира, где сложилась критическая ситуация: в основном, в странах аридной и полу-аридной зоны с бурным демографическим развитием. Не исключено, что в XXI веке такая ситуация сложится и в других регионах, включающих и индустриально развитые страны, где высокий уровень водопотребления должен будет сопровождаться высокотехнологичными схемами водопользования и водоочистки.

На протяжении последних двух десятилетий человечество шло к политическому осознанию роли государств и проводимой ими политики в деле охраны окружающей среды и водных ресурсов от катастрофически нарастающего воздействия социального и технологического развития. Начиная с заседания Римского клуба в 1972 году, когда впервые со всей остротой были поставлены проблемы взаимосвязи развития и экологии, и кончая всемирным форумом по этой проблеме, собравшимся в июне 1992 года в Рио де Жанейро.

18 марта 1991 года министрами окружающей среды 12 стран ЕЭС было принято постановление, которое предусматривает необходимость оснащения всех городов стран ЕЭС до 2005 года станциями водоочистки городских сточных вод. При этом

required to assess the actual water resources (both surface and underground) as well as to analyse and to predict the reaction of the water medium on antropogenic impacts, such as hydraulic, hydrochemical or ecological ones.

At the same time it is necessary to improve the present methods of chemical and biological treatment and water desalinization, to develop new ecologically safe technologies in industry and agriculture.

But the main thing is to apply practically everywhere the rational water-saving technologies (primarily, to improve irrigation methods) and water treatment processes.

Time has come to put into effect a specially regulated regime of water use in some regions of the world where a critical situation is known to exist. This is mainly true of the countries of arid and semi-arid zones characterized by active demographic development. It is quite probable that in the XXIst century such situation will occur in other regions, including the industrially developed countries where the high level of water consumption will be accompanied by highly technological schemes of water use and water treatment.

During the two recent decades mankind has proceeded to political understanding of the role of the countries and policies performed by them in protecting the environment and water resources against the dramatically increasing impact of social and technological developments beginning with the meeting of the Roman Club in 1972 when the problems of interaction of development and ecology were put forward for the first time with all acuteness and finishing with the World Forum dedicated to this problem held in Rio de Janeiro in June 1992.

On March 18, 1991 the ministers of environment of 12 countries of the EEC adopted the statement envisaging the necessity of providing all the EEC urban areas with municipal wastewater treatment facilities by the year 2005. It is to be noted that towns with population over 15,000 are to

век должны иметь станции с "двойной" водоочисткой (физико-химическая и биологическая обработка) к 2000 году, а города с населением от 2000 до 15000 человек - к 2005 году. Если же населенные пункты располагаются в "чувствительных" экологических зонах (близ озер или рек, подверженных опасности евтрофикации), то директива предусматривает необходимость "тройной" очистки, т.е. уничтожения высвобождаемого азота и фосфатов.

Все это потребует на 15 лет финансирования в размере от 20 до 40 млрд экю (30 - 60 млрд долларов США), т.е. от 150 до 200 экю на одного жителя.

В 1990-1992 гг. старшие советники правительств стран Европейской Экономической Комиссии ООН по проблемам окружающей среды и водных ресурсов обобщили передовой опыт стран Европы и Северной Америки и разработали: "Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности".

Основополагающие принципы сформулированы следующим образом:

политика должна носить предупредительный, а не реактивный характер и должна быть ориентирована на причины воздействия, а не на борьбу с симптомами;

развитие сотрудничества и несение совместной ответственности за охрану окружающей среды между работниками управленческих, директивных органов и водопользователями; следует содействовать осуществлению принципа: "загрязнитель платит";

весь водосборный бассейн должен рассматриваться как естественная единица, в отношении к которой осуществляется комплексная, основанная на экосистемном подходе водохозяйственная деятельность, учитывающая, что для протяженных бассейнов длинных рек следует принимать во внимание наличие в них гидрографической мозаики различных экосистем;

конечной целью политики рационального водопользования должно быть сохранение и, там где это возможно, восстановление водных систем до уровня, близкого к их первоначальному природному состоянию; оценка экосистемы должна основываться на комплексных критериях с точки зрения качества и количества водных ресурсов, а также с точки зрения флоры и фауны;

(physico-chemical and biological treatment) by the year 2000, while towns with population from 2,000 to 15,000 - by the year 2005. In case the communities are located in "sensitive" ecological zones, i.e. near lakes or rivers liable to eutrophication, the instructions require the necessity of three-stage treatment i.e. removal of released nitrogen and phosphates.

This will require during 15 years investments in the amount of 20 to 40 billion Ecu (30-60 billion USD), i.e. 150 to 200 Ecu per capita.

In 1990-1992 senior advisers of the governments of the UN EEC countries, responsible for the environment and water resources problems, generalized the advanced experience of the European and North American countries and developed the "Main Principles of Ecologically Sound Systems Approach to Water Management".

The main principles are as follows:

the policy must be preventive, not reactive and must be aimed at impact causes and not at symptoms control;

cooperation development and joint responsibility for the protection of the environment among management, policy-making authorities and water users; the principle "polluter pays" should be maintained;

the entire catchment area should be regarded as a natural unit where the comprehensive water management policy based on ecologically sound systems approach is effected; this policy considers the fact that hydrographic mosaics of different ecosystems are to be taken into account for the extended basins of long rivers;

the ultimate aim of the rational water use policy should be conservation and recovery, whenever possible, of water systems to the level close to their original natural conditions;

the assessment of an ecosystem is to be based on comprehensive criteria from the point of view of water resources quality and quantity, flora and fauna;

the water legislation and other related legislation must reflect water functions as a means of maintaining ecosystems; master plans of the water management activity should be regarded as an important instrument of water management based on the ecologically sound systems approach;

водное законодательство и другое смежное законодательство должны отражать функции воды как средства поддержания экосистемы; генеральные планы водохозяйственной деятельности должны рассматриваться в качестве важного инструмента основанной на экосистемном подходе водохозяйственной деятельности; для обеспечения должной эффективности экосистемного подхода необходимо использовать все возможные виды контроля; охватывающие все источники загрязнения, включая кислотные осадки и вымывание загрязнителей из почвы.

К сожалению, за прошедшие годы, за исключением отдельных попыток решить те или иные вопросы охраны окружающей среды, не было достигнуто значительного прогресса в этой области и окружающая среда нашей планеты, включая ее водные ресурсы, продолжает деградировать. Достаточно отметить, что сегодня треть населения земного шара испытывает недостаток в питьевой воде.

Последняя Международная конференция министров по проблемам питьевой воды и улучшения состояния окружающей среды в Нордвьяйке (Голландия) в марте сего года приняла политическое заявление, выдвигающее в качестве главной долгосрочной цели обеспечение безопасной водой каждого человека ("лучше понемногу для всех, чем много для некоторых").

Конечно же, значительная часть перечисленных проблем - это дело каждого суверенного государства, и решаться каждая из проблем должна самостоятельно в рамках национальных программ и внутреннего финансирования.

Но есть целый ряд проблем, имеющих действительно интернациональный характер, как по сути возникновения критической ситуации, так и по последствиям для всего населения планеты. Я бы привел только два примера, которые близки нам и хорошо нами изучены.

Специалистам хорошо известна проблема Аральского моря. Причины экологического и социального кризиса в бассейне этого уникального водоема предельно очевидны. Ясно также, что надо делать. Имеется апробированная и обоснованная программа мер. Однако, приходится констатировать, что, несмотря на многочисленные форумы, симпозиумы и декларации,

to ensure the proper efficiency of the ecologically sound systems approach the use is to be made of all possible kinds of control involving all pollution sources, acid rains and washout of pollutants from the soil being among them.

Unfortunately, during the recent years, except for some attempts to solve certain problems of environment protection, no serious progress in this field has been achieved. Thus the environment of our planet, including its water resources, continues to degrade. Suffice it to say that at present the one third of the world's population has insufficient drinking water supply.

The recent International Conference of Ministers dedicated to the problems of drinking water and improvement of environment held in Nordvyaik (Holland) in March 1994, adopted the political statement suggesting, as the main long-term objective, the provision of each person with safe water ("it is better to provide all people with little water than to provide a few people with much water").

Needless to say, the majority of the above problems should be considered by each sovereign state and solved independently with due regard for national programs and inner financing.

But there is a series of problems of international importance, both from the viewpoint of the critical situation occurrence and consequences for the entire population of the planet. I would like to suggest only two examples we are most closely concerned about and which are thoroughly studied by us.

Specialists are well aware of the Aral Sea problem. The causes of the ecological and social crisis in the basin of this unique water body are quite evident. It is also known what to do. There is an approved and well-grounded program of measures. But it must be admitted that despite numerous forums, symposia and declarations the governments of the Central Asian countries face this problem quite alone.

Another typical example is a surprise "presented" by the Caspian Sea to the mankind in the last quarter of the XXth century.

правительства среднеазиатских государств остались с этой проблемой один на один.

Другой характерный пример - это очевидный сюрприз, который преподнесло человечеству в последней четверти XX века Каспийское море. Катастрофический подъем уровня моря уже привел к огромным ущербам для экономики и экологии прибрежных регионов России, Казахстана, Ирана, Туркмении и Азербайджана. Подъем уровня продолжается. И какая бы версия причин и продолжительности этого явления не оказалась верной, ясно одно: эта проблема создана не в сопредельных с морем странах, а носит глобальный, планетарный характер.

Таких примеров, к сожалению, немало на всех континентах и решать эти задачи надо сообща всему мировому сообществу потому, что катастрофические последствия лягут потом на плечи населения всей планеты и не будут зависеть от политических границ.

Что же можно предпринять для решения поставленных проблем?

1. Необходимо подготовить и обсудить на международном уровне концепцию рационального использования водных ресурсов с учетом координации управленческой деятельности в области водных проблем, интернационализации нормативов, методик и принципов управления водными ресурсами, учитывая, что они не имеют границ и решение проблемы рационального их использования и защиты может быть осуществлено лишь общими усилиями всех народов.

2. Составить перечень проблем использования и охраны водных ресурсов, имеющих действительно интернациональное значение, привлечь к ним должное внимание Организации Объединенных Наций и многочисленных международных организаций, объединяющих специалистов по водным проблемам (UNEP, ICID, IAWR, ICOLD, IAHR, FAO и др.), а также международных финансовых институтов, включая такие банки международного развития, как Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития, с целью выработки механизма их поочередного финансирования.

3. Разработать в каждой стране комплексные планы использования и охраны водных ресурсов, которые должны лечь в

kind in the last quarter of the XXth century. The disastrous rise of the sea level has already damaged the economy and ecology of the coastal regions of Russia, Kazakhstan, Iran, Turkmenia and Azerbaijan. The sea water level is still rising. No matter what the version of the causes and duration of this phenomenon may be, it is quite evident that this problem has not been provoked in the countries adjacent to the sea, but it is of a global, planetary character.

Unfortunately, such examples are rather numerous and are met on all continents. These problems must be solved jointly by the whole world community, for disastrous consequences will be a heavy burden to the population of the planet, independently of the political boundaries.

What can we do to solve the problems posed?

1. It is necessary to elaborate and to discuss at the international level the concept of rational use of water resources with due regard for coordination of water problems management, internationalization of regulations and rules, methods and principles of water resources management keeping in mind that they are transboundary and the solution of the problem of their rational use and protection can be accomplished only by the efforts of all peoples.

2. To make a list of problems of water resources use and protection, which are really of international importance, to receive due attention of the United Nations and numerous international organizations integrating specialists engaged in water problems (UNEP, ICID, IAWR, ICOLD, IAHR, FAO, etc.) as well as of international financial institutions such as IBRD, EBRD to work out the mechanism for financing the above problems in turn.

3. To elaborate multipurpose plans of water resources use and protection in each country, to be taken as a basis for the plans of economic development in each country. The necessity of absolute accomplishment of the water resources plan in a country should be provided by appropriate laws and international agreements.

The ultimate aim of the rational water use

основу планов экономического развития каждой из стран. Необходимость неукоснительного выполнения плана использования водных ресурсов в стране должна быть обеспечена соответствующими законами и международными соглашениями.

Конечной целью политики рационального водопользования должно быть сохранение, а там, где это возможно, восстановление водных систем до уровня, близкого к их первоначальному природному состоянию.

4. Считать первоочередными задачами научных и производственных организаций и фирм разработку новых водосберегающих технологий в промышленности и в сельском хозяйстве, обратив особое внимание на совершенствование технологии поливов.

Одновременно, уделить серьезное внимание разработкам и использованию современных биотехнологий для совершенствования генетических видов сельхозрастений и животных с целью получения максимальной продуктивности при минимальном загрязнении окружающей среды (удобрения, пестициды, твердые и жидкие отходы животноводства).

5. Необходимо усовершенствовать используемые в настоящее время методы химической и биологической очистки и обессоливания вод, отдавая предпочтение наиболее простым и эффективным (включая и установки улучшения качества воды "у крана").

Оценка эффективности очистки водной экосистемы должна основываться на комплексных критериях с точки зрения качества и количества водных ресурсов, а также с точки зрения флоры и фауны.

Заканчивается XX век, принесший миру бурный расцвет науки и технологий, социальное развитие и вместе с тем много несчастий и войн, в том числе и затяжную, к счастью закончившуюся, холодную войну, мы стоим на пороге нового XXI века, и хочется верить, что этот век будет веком глобальной заботы мирового сообщества о воде.

ИСТОЧНИКИ

1. Воропаев В.Г., Авакян А.Б. (под ред.) (1986) "Водохранилища и их воздействие

policy is to be conservation and restoration, whenever possible, of water systems to the level close to their original natural conditions.

4. The development of new, water-saving technologies in industry and agriculture with special attention to the improvement of irrigation techniques should be considered as urgent tasks of scientific and production organizations and companies.

At the same time, serious attention is to be paid to the development and application of modern biotechnologies to improve genetic species of crops and animals for obtaining maximum productivity at minimum pollution of the environment (fertilizers, pesticides, hard and liquid livestock wastes).

5. To improve the existing methods of chemical and biological treatment and desalinization of water preferring the simplest and most efficient ones (including installations for tapwater quality improvement).

The purification efficiency assessment of a water ecosystem should be based on the comprehensive criteria considering water resources quality and quantity as well as flora and fauna.

The XXth century is coming to its end, the century which, on the one hand, is famous for rapid growth of sciences and technologies, social development and, on the other hand, for many calamities and wars, including the long cold war, fortunately, completed. We are on the threshold of the XXIst century. We want to believe that this century will be the century of global care of water demonstrated by the world's community.

LITERATURE

1. Voropaev G.V., A.B. Avakian (eds) (1986) "Reservoirs and their environmental

на окружающую среду", АН СССР, Москва, "Наука", 368 с.

2. Margat J.-F. (1991) "L'eau, menacée par les activités humaines", "L'état des sciences et des techniques", La Découverte/FPH, Paris, pp. 61-64.

3. Шикломанов И.А., Маркова О.Л. (1987) "Проблемы водообеспечения и переброски речного стока в мире", Ленинград, Гидрометеоздат, 294 с.

4. Vallin J. (1991) "Demographie: l'apport d'une science sociale", "L'état des sciences et des techniques", La Découverte/FPH, Paris, pp. 167-169.

5. OCDE (1989) "Gestion des ressources en eau". Paris.

6. ESCAP (1991) "Global Consultation on Safe Water and Sanitation for the 1990s", "Water Resources Journal", United Nations.

7. OECD (1985) "Environmental Data Compendium", Paris.

impact", USSR Academy of Sciences, "Nauka", Moscow, 368 pp.

2. Margat J.-F. (1991) "L'eau, menacée par les activités humaines", "L'état des sciences et des techniques", La Découverte/FPH, Paris, pp. 61-64.

3. Shiklomanov I.A., O.L. Markova (1987) "Problems of water supply and river flow transfer in the world", Hydrometeoizdat, Leningrad, 294 pp.

4. Vallin J. (1991) "Demographie: l'apport d'une science sociale", "L'état des sciences et des techniques", La Découverte/FPH, Paris, pp. 167-169.

5. OCDE (1989) "Gestion des ressources en eau". Paris.

6. ESCAP (1991) "Global Consultation on Safe Water and Sanitation for the 1990s", "Water Resources Journal", United Nations.

7. OECD (1985) "Environmental Data Compendium", Paris.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ФАКТОРОВ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

*Хублярян М.Г., академик
Институт водных проблем
Российской академии наук*

В докладе дается анализ современных подходов к оценке влияния на водные ресурсы хозяйственной деятельности человека и антропогенных изменений климата вследствие увеличения содержания углекислого и других парниковых газов в атмосфере. Этим вопросам посвящено большое количество работ, идет накопление и анализ данных, однако до настоящего времени нет однозначного ответа. В ряде исследований выявляется это влияние, в других - утверждается, что оно несущественно и повышение приповерхностной температуры воздуха сомнительно. Некоторые исследователи отмечают повышение температуры воздуха в современных условиях приблизительно на $0,5^{\circ}\text{C}$ в середине XXI века прогнозируется ее повышение до $1-3^{\circ}\text{C}$.

В докладе будут отражены регио-нальные аспекты и приведены данные по многим речным бассейнам мира. В частности, для Волги при глобальном потеплении климата и увеличении температуры воздуха на 2°C ее годовой сток увеличится на $23\text{ км}^3/\text{год}$.

Не до конца решенной остается и проблема оценки хозяйственной деятельности в бассейне (водозабор, регулирование стока, изменение обстановки на водосборе и др.) на величину и качество водных ресурсов и окружающую среду. В связи с этим перед исследователями и лицами, принимающими решения, возникают весьма сложные проблемы, требующие всестороннего рассмотрения и анализа накопленных материалов; изменения традиционных концепций по определению величины речного стока, основанных на гипотезе стационарности климата, обоснования новых подходов.

ASSESSMENT OF THE CLIMATIC AND
ANTHROPOGENIC IMPACT ON WATER
RESOURCES

*M.G. Khublaryan, Academician
of the Russian, Water Problems Institute,
Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia*

The paper analyses current approaches to the assessment of the impact of economic activity and anthropogenic climatic changes on water resources caused by increased content of carbonic acid and other hotbed gases in the atmosphere. Many papers have been devoted to this problem, a lot of materials have been accumulated and analyzed, but no definite answer has been obtained up till now. Some researchers confirm the statement, others suppose the impact to be negligible and increased overland air temperature to be doubtful. Some researchers register the rise of air temperature by 0.5°C under present conditions and by the middle of the 21st century it is forecasted to be increased by $1-3^{\circ}\text{C}$.

Regional aspects will be discussed and data on many world river basins will be adduced in the paper. For example if global climate gets warmer and temperature rises by 2°C , the annual runoff of the Volga basin will be increased by 23 km^3 per year.

Unsolved is the problem of the assessment of economic impact in the basin (water intake, flow regulation, variable situation at water intake, etc.) on size and quality of water resources and environment. In this connection the researchers and responsible officials come across complicated problems which require thorough consideration and accumulated data analysis; change of traditional concepts for the identification of river runoff value based on the stationary climate hypothesis; validation of new approaches.

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО В ЗОНЕ НАПРЯЖЕННОСТИ: МЕЖДУ ЭКОНОМИКОЙ И ЭКОЛОГИЕЙ

*Ортвин Шольц,
диплмированный экономист,
Коммерческое правление предприятия,
Берлинер Вассер - Бетрибе*

В настоящее время из-за расточительства, злоупотреблений и загрязнения водных ресурсов грозит опасность бесценным запасом водной среды. В будущем недостаток воды будет сказываться не только во время периода засухи, но и постепенно достигнет состояния хранической нехватки воды, которое во многих странах станет повседневностью. Нужно считаться с тем, что усилятся и конкурентная борьба за воду между промышленностью, сельским хозяйством и частными потребителями. Именно поэтому такие международные инстанции, как Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) призывает к более последовательной, чем ранее экономия воды и к существенному повышению цен на воду.

С 1990 года потребление воды на Земле увеличилось в 9 раз. При такой безхозяйственности к 2050 году потребление воды на Земле возрастет еще вдвое. Для того, чтобы оснать значение «эликсира жизни» на Земле, ООН в этом году провозгласила день 22 марта «Всемирным днем воды».

Однако во многих странах даже само сохранение существующего на сегодняшний день стандарта водообеспечения будет даваться предприятиям, работающим в этой области, все труднее и труднее. Сегодняшнее положение дел можно, пожалуй, обрисовать так:

– предприятия водоснабжения дают себе отчет во всевозрастающей нагрузке на источники грунтовых и поверхностных вод при одновременном повышении требований закона к качеству питьевой воды. Но так как для виновников загрязнений не существует никаких обязательств или же они, если и есть, то не проверяются и не выполняются, с каждым днем увеличивается пропасть между требованиями к

WATER CONTROL IN TENSION ZONE: BETWEEN ECONOMY AND ECOLOGY

*Ortwin Scholz, Dipl. Economist,
Berlin Water Enterprise,
Berliner Wasser-Betriebe*

The invaluable freshwater reserves are in danger today because of squandering, misuse and contamination of water resources. In the future scarcity of water will take place not only during draught periods but gradually will become a state of chronic water shortage and everyday phenomena in many countries. Also competition for water among industry, agriculture and private consumers must be taken into account. That is why such an international body as the Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) is calling for more subsequent than previously water economy drive and for considerable increase of prices for water.

Consumption of water has increased by 9 times on the Earth since 1990. The existing malpractice can lead to some more twofold increase of water consumption in the world by 2005. To make the people realize the meaning of the «elixir of life» on the Earth UN announced June 22 as «World Water Day».

However for enterprises of many countries that work in this field even keeping to the present standards of water supply will become more and more difficult. The current situation can be described in the following way:

– enterprises supplying water are aware of the ever-growing loads on surface and underground sources and simultaneous increase of requirements to potable water quality;

– as far as there are no regulations for polluters or they are poor controlled if any and therefore not observed the gap is growing between the demands towards the organiza-

предприятиям, снабжающим население водой, и к тем, кто сбрасывает в воду вредные вещества, загрязняя тем самым окружающую среду;

- предприятия водного хозяйства осознают все возрастающую аналитическую потребность, они входят в роль, своего рода, «детективов» по охране природы;

- предприятия водного хозяйства становятся приемниками и жертвами диффузных загрязнений и тем самым занимают место так называемых химических мастерских;

- эти предприятия все более подвергаются опасности потерять доверие своих клиентов.

И вот как раз это создает проблему. Вода выполняет в природе и цивилизации по крайней мере 30 функций, многие из которых находятся в прямой конкуренции друг с другом в сфере их использования и являются экологически релевантными: вода - это и сфера жизни, мусорная корзина, и транспортное средство, место отдыха, охладитель, и многое-многое другое. Из такого рода конкуренции в ее использовании, в рамках которой можно рассматривать отношения большинства таких функций воды друг к другу, возникает экологическая и также экологическая проблематика. Использование одного чаще означает отказ от другого. Из этой конкуренции в использовании воды, с одной стороны, и повышении требований к качеству питьевой воды, с другой стороны, вытекает необходимость строгих правовых предписаний с твердоустановленными нормами. Действительно, для выполнения этой задачи во многих странах были приняты соответствующие законы и постановления. В ФРГ это наиболее часто упоминаемая в последнее время директива Европейского Союза о качестве воды для коммунального потребления, которая между тем во многих странах ЕЭС получила воплощение в действующих законодательствах.

Следствием этого явилось появление определенного отношения к воде в рамках охраны окружающей среды. Защита водных ресурсов также стоит денег, как и подготовка питьевой воды.

Каждый закон, повышающий требования, перекладывает расходы на водопользователей. Это является характерной чертой

tions that supply water and those who dump harmful substances into it thus contaminating the environment;

- the enterprises for water management realizing the growing need for analysis enter the role sort of environment protection «detectives»;

- the enterprises for water management being receivers and victims of diffusion pollutants at the same time have become so called chemical workshops;

- these enterprises more and more are in danger to loose confidence of their clients.

And that is where the problem comes from. Water performs at least 30 functions for nature and civilization many of which compete with each other in the sphere of application and are ecologically relevant. Water is media for life and a garbage can at the same time. It is a transportation mean, a place for recreation, a cooler etc. Each of the functions should be considered within the framework of competition and the contradictions between the different forms of water use that create the ecological and economic problems. Application of one often means refusal of the other. From the competition among water users on one side and the increasing requirements to potable water quality on the other follows that strict legal regulations and standards are badly needed. Indeed, in many countries corresponding rules and resolutions have been issued to solve these tasks. The Decree of European Alliance on Water quality for municipal use has been often cited in Germany which by the way has been embodied in legislation of many countries.

Consequently a new definite attitude to water has come about in the framework of environment protection. Conservation of water resources also costs money as well as processing of potable water.

Each law that brings up higher requirements puts the expenses onto the water users. It is a typical trait of the influence zone between

зоны влияния друг на друга экологии и экономики, в которой все водное хозяйство существует как каждая отдельная водопроводная танция.

Как правило, новые законы несут с собой и новые цены, особенно, когда эти законы воплощаются в жизнь. Так и должно быть. Новые законы вызывают у органов власти, как и у предприятий водного хозяйства, дополнительные административные расходы и обязательства по контролю за их выполнением.

При этом законы могут только тогда устранить диллему, в которой находятся водопроводные предприятия, когда будет достигнуто улучшение качества поступающей из источников воды и устранены недостатки в выполнении этих законов. Только лишь принятием законов и предписаний мы не защитим наши и Ваши богатые водные ресурсы. Предписания закона должны выполняться уполномоченными на это органами власти, а нарушители должны наказываться в соответствии с причиненным ими экологическим и экономическим ущербом – вот тогда государство выполнит свою функцию по защите.

Однако в большинстве случаев, как показывают недостатки в работе исполнительных органов, половинчатые меры и связанные с ними расходы затрагивают предприятия водоснабжения. Так эти предприятия все чаще берут на себя по соглашению с соответствующими органами, выходящие за рамки их конкретной задачи, обязательства по контролю за качеством грунтовых вод и поверхностных вод и нахождение тех, кто их загрязняет. Эти обязательства приводят к тому, что все больше государственных обязанностей тем самым расходов приходится на водопроводные станции. Эти расходы прибавляются еще к расходам на ремонт оборудования.

Одни предприятия по водоснабжению не могут справиться с возрастающими нагрузками на водные ресурсы и тем более решить все существующие проблемы. Во всей цепочке они, как потерпевшие, являются последним и самым слабым звеном.

Чтобы все-таки решить эти проблемы, необходимо согласие всех участвующих: фермеров, промышленности, населения, политиков, предприятий водного хозяйства.

economy and ecology in which the whole system of water management acts like an individual water supply pumping station.

As a rule new laws bring up new prices especially when they start working. New laws call both the government bodies and the water management agencies for additional administrative expenditures and obligations to control how they are being observed. Moreover the dilemma of water supply enterprises can be eliminated only after the quality of water supplied from the sources is really improved and the laws are effective.

Adoption of laws alone cannot protect our and your valuable water resources. The directions of the law must be carried out by authorized government agencies and the infringers must be punished in accordance to the damage done to the economy and ecology. Only thus the State will fulfill its functions of protection.

However in most cases, as revealed from the shortcomings in the work of the executive organs, the halved measures and connected with them expenditures lay on the water supply enterprises. So these enterprises more often on agreement with the authorities take over duties beyond their prime tasks such as quality control of surface and groundwater and searching for those who pollute them. These additional obligations bring to the fact that more and more of state duties and corresponding expenses lay on the water pumping stations. They are added to costs of equipment repair.

The water supply enterprises cannot cope alone with the growing loads on water resources and all the more to solve the existing problems the victims of which they are themselves being the last and the weakest link in the chain.

The problems can be solved, however, in case of agreement reached among farmers, industry, population, politicians and water management organizations.

Вышестоящей целью должно стать создание вместо все увеличивающегося массового производства за счет природных ресурсов – воды, Земли и Воздуха – системы, которая регулируется таким образом, что выгода каждого отдельного является выгодой для всех. При этом главным является включение в эту систему принципа предупреждения, ответственности и кооперации.

Сельское хозяйство, как одну из самых важных отраслей по землеобработке и обустройству ландшафтов, следует наделить особой ответственностью за целостность баланса окружающей среды.

Следствием деятельности сельского хозяйства, ориентированного сегодня прежде всего на производство, является нанесение большого ущерба окружающей среде и в первую очередь ресурсам питьевой воды.

При этом следует отметить особо две проблемы: все возрастающая нагрузка на источники грунтовых и поверхностных вод вследствие внесения в почву удобрений и ядохимикатов.

В этой связи водопровод должен требовать, чтобы сельское хозяйство перешло от принципа предотвращения негативных последствий к упорядоченному ведению хозяйства и отказу от нанесения вреда.

Впрочем бесспорным является тот факт, что небольшое количество минеральных удобрений и ядохимикатов вовсе не означает получение плохого урожая. Кроме того население готово платить больше за экологически чистые продукты. Там, где сельское хозяйство на основе аграрно-политических рамочных условий не может взять на себя эту ответственность, эти условия должны изменить политики.

Промышленность должна учиться видеть в охране окружающей среды экономический фактор и необходимый экономический шанс для предприятий. Исходя как из своих обязательств по обеспечению населения товарами и предоставлению различных бытовых услуг, так и из роли как потребителей, предприятия должны внести свой существенный вклад в дело бережного отношения к нашим естественным и жизненно необходимым ресурсам.

К тому же промышленность должна будет развивать и новую этику: нововведения – да, но экологически чистые. Это означает, что

Instead of the growing mass production at expense of natural resources Water-Land-Air the supreme goal must be creation of a system that would be regulated in such a way that any individual benefit is benefaction for all. The main principles of the system must be prevention, reliability and co-operation.

Agriculture as one of the most important branch of land processing and landscape forming shall be allotted with a special reliability of preserving integrity balance of environment.

Being mostly production orientated agriculture cause considerable damage to the environment and first of all to the potable water resources.

Two problems should be distinguished when talking about it: the growing load on the surface and groundwater sources due to application of fertilizers and pesticides to the soil.

In this connection the water supply organizations must demand that agriculture instead of taking care how to eliminate the negative consequences would turn to putting in order the production itself so that no damage is done.

By the way indisputable is the fact that a smaller amount of mineral fertilizers does not mean poor crop yields at all. Besides people is ready to pay more for ecologically clean products. There where agriculture cannot afford to take such responsibility because of existing agrarian policy the framework conditions should be changed by the politicians.

Industry also must learn to see economic factors and economic chance in the drive for environment protection. In correspondence with its duty to provide people with products and different services industry has to put considerable contribution into the cause of careful attitude to our natural resources of vital importance first of all because of being consumer by itself.

Industry must come up with new ethics: innovation – yes but only when ecologically clean. It means again that progress must not

попринципу предупреждения больше нельзя достичь прогресса за счет окружающей среды, а только в единстве с ней и ее естественным круговоротом. Для достижения этой цели наносящие вред окружающей среде продукты и методы их изготовления по необходимости должны облагаться налогами.

Ключевую позицию должно нанять и население. С одной стороны, задача состоит в спросе на экологически чистые продукты, а, с другой стороны, в своем отношении к этим проблемам население должно больше внимания уделять вопросам охраны окружающей среды. А начинать воспитывать это сознание нужно в семье. Такое отношение должно быть востребовано каждым.

Утверждение, что экономичнее было бы очищать воду от вредных веществ на самих водопроводных станциях, является недалеким и преследует только свои корыстные цели. Те, кто не понимает того, что предотвращение загрязнений или же сокращение их количества помогут выжить другому пользователю, а именно природе, нашему жизненному пространству.

От политиков водное хозяйство ожидает создание новых рамочных условий, которые позволят за приемлемую цену снабжать население питьевой водой, качество которой по возможности близко к естественному. От проводимой в этой области политики водное хозяйство ожидает решений, которое найдут свое выражение в совокупности правовых норм, регулирующих использование водных ресурсов.

Это водное законодательство, будучи составной частью и инструментом соответствующей политики, должно фиксировать данные и нормы, прдерживаться которых должны водопроизводители и водопользователи. Тем самым политика в области воды определяет и направленное на будущее отношение водопользователей – промышленности, населения, сельского хозяйства и предприятий водоснабжения.

Эти предприятия стоят перед вопросом: способствует ли своими действиями политика в области воды принятию предприятиями правильных решений или по крайней мере не вынуждает их к неправильным решениям? Это зависит от трех основных предпосылок:

be achieved at the expense of environment but only in accord with it and its natural rotation. To reach this goal the products that are harmful for the environment and the methods of their manufacturing must be liable to special taxes.

The key position must be taken over by the population. The task lays in its demand for ecologically clean products on one side and the attitude to environment protection problems on the other. Education of such attitude shall start already on the family level and it must be claimed by everybody.

Allegations that water purification at the water supply pumping stations would be cheaper than the proposed preventive measures are short-sighted and pursue selfish ends. Everybody must understand that removal of pollutants is less effective than decreasing of their escape and that is the only way how to help the environment to survive.

From the politicians water management organizations are awaiting creation of framework conditions, that would allow to provide people with potable water of quality close to natural at reasonable prices. The decisions approved in this field of policy shall support the practice with a package of necessary standards and regulations providing effective use of water resources.

Such water legislation being component and instrument of policy shall fix the standards and data that must be observed both by the water users and by the water suppliers. In this sense the policy in the field of water determines the future relations between water users – industry, population, agriculture and water supplying enterprises.

The latter are standing before the question: whether politics in the field of water help the enterprises to make right decisions or at least they do not force them to make wrong ones. It depends on three main preconditions:

Первая из них заключается в осознании всеми политиками насущей необходимости охраны окружающей среды в общем желании действовать. Для разuverенного населения не всегда понятно, что одни политики заботятся о состоянии водоемов, другие же называют это паникерством.

Вторая предпосылка заключается в том в четкой и понятной организации ответственности национальных и международных органов власти и организаций. Здесь требуется обобщение политики в области водных ресурсов и ее инструментов, в особенности обобщения водного законодательства.

Третья предпосылка основывается на гарантии выполнения директив и постановлений. Для этого следует создать инструменты контроля, для чего государство должно выделять средства, ведь защита водных ресурсов является и остается государственной задачей. На основе должного контроля и установления нарушений, они должны быть предотвращены или же должны повлечь за собой наказание.

Требование водного хозяйства звучит так: надежные рамочные условия для действий и инвестиций. Долгосрочная, совместно разработанная и осуществляемая политическая концепция в области воды, не используя при этом политические переменные меры.

Только таким образом можно овладеть зоной напряженности между экономикой и экологией. Для всех нас продукт питания номер один станет в скором времени дороже. Но из-за упущений со стороны всех он не должен стать слишком дорогим.

- the first precondition requires recognition of vital need for environment protection by all politicians and general will to act. For dissuasive people not always is clear why some politicians take care of water bodies but others call it alarmism.

- the second precondition calls for clear-cut and intelligible system of reliability of the national and international authorities and organizations. Policies in the field of water resources and their instruments should be generalized and especially regarding water legislation.

- the third precondition is based on guarantee that the directions and standards are to be fulfilled. For this purpose special instruments of control must be created with corresponding subsidies allotted by State as far as water resources protection has always been and still is a task of the State.

So the main requirements of water management sounds like this: Reliable framework conditions for action and corresponding investments; A steady long-term, jointly elaborated political conception in the field of water use and no violations by temporary political decisions.

Only thus the stress can be released in the tension zone between ecology and economy. For all of us the foodstuff number one soon will become more expensive but it should be not too expensive because of our neglect.

ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Яковлев С.В. академик РАН,
директор НИИ ВОДГЕО*

В России в настоящее время сбрасывается в водостоки 70,6 км³ сточных вод. 30% из этого количества сбрасывается неочищенными или очищенными не полностью. Известно также, что загрязнение водоёмов обуславливается сбросом так называемыми диффузионными стоками, идёт глобальное загрязнение водоёмов. Поверхностные водоисточники во всё большей степени подвергаются загрязнению ионами тяжёлых металлов, детергентами, пестицидами, биогенными элементами, коксохимическими и химическими соединениями, фенолами, химорганикой и другими веществами. Это привело к тому, что как свидетельствуют данные статистической отчётности Госсанэпиднадзора Российской рыбохраны воды не соответствуют требованиям гигиены и представляют опасность в экологическом отношении. Причин к тому много, но главной причиной является сброс неочищенных и плохо очищенных сточных вод а также загрязнённые диффузионные стоки.

Задача состоит в том, что бы в возможно короткие сроки построить очистные сооружения на всех объектах: городов, посёлков и промышленных предприятий, как можно быстрее начать эксплуатацию плохо работающих очистных сооружений.

В России научные исследования в области очистки и транспортирования воды, совершенствования методов эксплуатации и автоматизации очистных сооружений и другим вопросам выполняются НИИ ВОДГЕО, НИИ КВОВ, МИСИ, ЛИСИ, ПИИТ, СибИСИ, ПАСИ, Мосводоканалниипроект, Новочеркасским политехническим институтом и др.

В области очистки сточных вод за последние годы разработан ряд новых технологий и конструкций очистных сооружений широкое внедрение которых позволяет обеспечить значительное снижение капитальных затрат эксплуатационных расходов материало- и энергоёмкости при высоком качестве очистки. Так, в области механической очистки проведены работы по обработке сточных вод предприятий стройиндустрии, стройматериалов, машиностроения, нефте-

переработки и др. с разработкой схем очистки сточных вод с повторным использованием очищенной воды в технологических процессах.

В области физико-механической очистки разработаны новые технологические процессы с применением современных коагулянтов и флокулянтов.

Разработаны новые конструкции отстойников, флотаторов, фильтров, а также компактные (комбинированные) очистные сооружения, где в одной ёмкости совмещаются процессы коагуляции, отстаивания, фильтрования, флотации.

В области физико-химической очистки сточных вод разработаны технологии очистки от токсичных и безрезистентных органических соединений с использованием различных окислителей, усовершенствована технология электрохимической обработки высококонцентрированных сточных вод с целью их обезвреживания, повторного использования и утилизации содержащихся в них ценных компонентов; глубокая очистка сточных вод, создание локальных замкнутых циклов отдельных производств и технологических процессов с использованием ионообменной технологии очистки и обессоливания сточных вод с селективным извлечением и утилизацией ценных компонентов.

Кроме того, изысканы дешёвые природные фильтрационные материалы, адсорбенты, полученные из отходов производства; ископаемые мезопористые угли, лигнин, бентонитовые глины, а также синтетические минеральные сорбенты, малоразрушающиеся при регенерации (активированная окись алюминия), волокнистые углеводородные материалы.

Разработана и внедрена технология прямой физико-химической очистки городских сточных вод, включающей реагентную обработку с последующей флокуляцией, отстаиванием и фильтрацией на аэрируемых фильтрах.

В области биологической очистки выполнены теоретические исследования по изучению механизма глубокой биологической очистки биосорбционным методом; методом оптимизации очистных сооружений, включая обработку осадка для стационарных режимов работы; по изучению механизма процессов нитрификации – денитрификации при очистке азотсодержащих сточных

вод; по изучению процессов интенсификации биохимического окисления путём повышения активности микроорганизмов воздействием на них ультразвука и химических мутагенов.

На этой основе разработаны новые технологии для очистки сточных вод основных отраслей промышленности.

По обработке осадков сточных проведены исследования, направленные на разработку новых типов аппаратов для обезвоживания (фильтр-прессы большой производительности, порофильтр) технологий стабилизации органических осадков, компостирования осадков, обработки осадков гальванических производств с извлечением ценных компонентов и др.

Совместно с Минхиммашем и другими организациями разработаны конструкции вакуум-фильтров со сходящим полотном, центрифуг, ленточных фильтр-прессов, сепараторов и других аппаратов, которые серийно производятся заводами России и стран ближнего зарубежья. Применение термической обработки обезвоженных осадков позволяет получать обеззараженный гранулированный продукт, который целесообразно использовать в качестве удобрения технических и цветочных культур, в лесопроизводстве и др.

Организовано производство установок и станций заводского изготовления производительностью 25 – 4500 м³/сут.

Дальнейшая направленность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ диктуется следующим. Первой проблемой является конечно вода питьевая. Второй по значимости проблемой является совершенствование методов очистки сточных вод. Загрязнение водоисточников за счёт недостаточной мощности и эффективности работы существующих сооружений по очистке сточных вод или их отсутствие в ряде городов, населённых мест и промпредприятий приводят к нарушению санитарно-химического и гидробиологического режимов рек, озёр и других водоисточников. Существующие очистные сооружения в значительной мере стареют, конструкции сооружений и технологические процессы начинают отставать от современных требований, они дороги в строительстве и эксплуатации, всё ещё характеризуются высокой материало- и энергоёмкостью. Разработанные современные высокоэффективные конструкции

сооружений механической, физико-химической, биологической очистки и доочистки, а также технологические процессы для очистки городских сточных вод и стоков промпредприятий различных отраслей народного хозяйства внедряются в недостаточных масштабах.

В то же время необходимо дальнейшее совершенствование очистных сооружений с целью более высокой очистки стоков, снижения материало- и энергоёмкости и соответственно других стоимостных показателей. В первую очередь это относится к биологической очистке сточных вод от биогенных элементов, пестицидов, ионов тяжёлых металлов, к обработке органических и минеральных осадков, созданию установок малой производительности заводского изготовления в комплектно-блочном исполнении для автономных систем.

Важной проблемой является совершенствование технологии промышленного водопользования и создания замкнутых систем водного хозяйства. Это достигается путём:

- внедрения безотходных и малоотходных ресурсосберегающих технологических процессов, позволяющих сократить водопотребление и водоотведение;
- сокращения потребления воды из природных объектов за счёт расширения систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения;
- рационализации использования воды в технологических процессах, создания систем водоснабжения с многократным использованием водных ресурсов;
- реконструкции сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения, замены устаревшего оборудования для сокращения из него утечек;
- использования для технологических целей нетрадиционных источников водоснабжения: городских сточных вод, поверхностного стока, формирующегося на промплощадках и городских территориях, и др.

Создание замкнутых систем водного хозяйства, являющихся наиболее прогрессивными системами промышленного водопользования, позволяет значительно сократить потребление свежей воды на технологические нужды и исключить сброс сточных вод, в том числе и поверхностного стока в водные объекты.

Актуальной проблемой является создание эффективных технологий, сооружений и аппаратов для обработки и утилизации осадков сточных вод городов и предприятий промышленности и сельского хозяйства. В этом направлении работы должны быть направлены на извлечение и осадка токсичных элементов (тяжёлых металлов и др.), наличие которых сдерживает, а в отдельных случаях не позволяет утилизировать осадки в качестве органических удобрений, а также на извлечение осадков для предприятий промышленности ценных компонентов.

Исключительно важно в ближайшее время изменить существующую в стране стратегию и тактику очистки сточных вод. Отсутствие единой программы экологического оздоровления бассейна реки, единой стратегии и тактики в области очистки стоков городов, предприятий промышленности и сельского хозяйства, расположенных в бассейнах рек, приводит к бессистемному строительству очистных сооружений, к распылению и нерациональному использованию материальных ресурсов. Поэтому необходимо в каждом конкретном случае, для каждого водоёма устанавливать необходимую степень очистки и намечать поэтапное строительство очистных сооружений.

Такая политика, осуществляемая в зарубежной практике, позволила, например, восстановить почти до первоначальной чистоты реки, запущенные в экологическом отношении: Великие озёра в США, бассейн р. Рейн в Европе и др.

Системы отведения сточных вод, включающие канализационные сети, сооружения на них и насосные станции, имеют ряд конструктивных и технологических особенностей, связанных со способом отведения (совместным или раздельным) различных категорий сточных вод. Стоимость канализационной сети является преобладающей в общей стоимости всей системы отведения и очистки сточных вод, составляя в отдельных случаях до 70% общих затрат.

Основная часть сетей водоотведения в нашей стране существует и эксплуатируется более 30 лет практически без ремонта и реконструкции. Это привело, во-первых, к существенной перегрузке коллекторов и, во-вторых, к их неудовлетворительному состоянию. Исследование последних лет по совершенствованию систем водоотведения

проводились в основном в направлении разработки современных методов гидравлического расчёта и разработки машинного обеспечения проектирования. Достаточно глубоко проработаны вопросы движения жидкости в трубопроводах, гидравлических сопротивлений, незаиливающих скоростей и др. Однако требуют экономического обоснования нормы по выбору минимальных диаметров уклонов сети. Отсутствуют научно обоснованные методы прогнозирования условий работы и надёжности систем водоотведения, а также увязки по условиям долговечности с иными инженерными системами (газоснабжения, теплоснабжения, водоснабжения и т.п.).

Вызывают значительные затруднения вопросы расчёта и проектирования систем водоотведения в районах с вечной мерзлотой, составляющих значительную часть территории нашей страны.

Существенно затруднена эксплуатация канализационной сети ввиду отсутствия или недостаточности базы существующего оборудования; телеметрического для наблюдения за сетью, диагностического для выявления скрытых дефектов. Отсутствует единая методика паспортизации канализационной сети.

Трудоёмки и малоэффективны реализуемые методы восстановления канализационной сети, использование зарубежных технологий и материалов требует значительных валютных вложений. Используемые как для ремонта, так и для строительства новых канализационных сетей методы и материалы морально устарели.

В тоже время проведение научных исследований и лабораторных испытаний по совершенствованию работы систем водоотведения зачастую тормозится отсутствие гидравлических моделей, позволяющих проводить исследование работы системы водоотведения в условиях маневрирования потоками при изменяющихся внешних условиях и различных режимах эксплуатации канализационной сети.

Гидрогеологическая обстановка на территории городов и промышленных предприятий осложняется повышением уровня грунтовых вод, что обусловлено утечками из водопроводных и теплофикационных сетей, напорных канализационных трубопроводов, а также из различных резервуаров и ёмкостных сооружений и накопителей.

Повышение уровня грунтовых вод вызывает подтопление зданий и сооружений, осложняя их эксплуатацию и угрожая их устойчивости. Грунтовые воды на территории городов и промплощадок сильно загрязнены и по качеству относятся к категории сточных вод, которые должны подвергаться очистке.

За пределами городов поверхностный сток с прибрежных зон водоёмов (так называемый диффузионный сток) загрязняется остатками химических и органических удобрений и ядохимикатами, смываемыми с полей. Эти загрязнения дополняются веществами которые сорбируют на себя атмосферные осадки, проходя через насыщенный газовыми и пылевыми выбросами воздух.

Известно, что более 90% биогенных элементов, вызывающих цветение водоёмов, поступают в водоёмы с диффузионным стоком. С ним также сбрасывается в водоём значительная часть тяжёлых металлов и других токсичных веществ.

В связи с этим становится актуальной проблема водопонижения на территории городов и промышленных предприятий, а также проблема канализации и очистки грунтовых вод и диффузионных стоков.

Перспективные направления фундаментальных исследований обуславливаются современным состоянием проблем водоснабжения и охраны водных ресурсов в России и тенденциями её решения:

1. В области очистки городских и производственных сточных вод необходимо разрабатывать и совершенствовать методы глубокой очистки от органических и минеральных веществ промышленного происхождения, биогенных элементов с целью соблюдения современных требований к сбросу в водоёмы.

2. Необходима разработка научно обоснованных методик оценки экологической и токсикологической опасности сбросов очищенных сточных вод городов и промышленных предприятий в водоём, принципов организации мониторинга за сбросом, а также экономической оценки природоохранных мероприятий с целью формирования технической политики в экологии.

3. С целью предотвращения повторного загрязнения почв и воды необходимо разрабатывать методы утилизации и локализации осадков городских и промышленных очистных сооружений.

4. С целью повышения научного потенциала России в области водоотведения и охраны водных ресурсов необходимо способствовать оснащению современной аппаратурой ведущих научно-исследовательских организаций и развивать научно-исследовательские центры в восточных областях России, организовав для них подготовку специалистов высшей квалификации.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ НАЧАВШЕГОСЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

*Академик А.Л. Яншин,
Российская Академия Наук*

В результате сжигания огромного количества разнообразных топлив в атмосфере земли быстро растет количество углекислого газа, что обуславливает парниковый эффект и общее потепление климата, особенно заметное в полярных областях. Это потепление приводит к увеличению испарения с поверхности Мирового океана, что влечет за собою увеличение количества осадков на всех материках. Особенно сильным оно будет в аридных областях. За последние 45 лет количество углекислого газа в атмосфере возросло на 25%. Когда оно увеличится вдвое, прекратятся засухи в Поволжье и на Кавказе, а пустыни Средней Азии и Сахара станут степями и саваннами с обильным травостоем.

Все компоненты климата, в том числе и количество выпадающих осадков, не являются величинами постоянными. Они изменяются даже на протяжении жизни одного человека и в гораздо больших масштабах на протяжении геологической истории Земли.

Несколько миллионов лет тому назад климат земли был совсем другим, чем сейчас. Он был гораздо менее контрастным. Не существовало такой большой разницы в температуре и в количестве осадков в разных широтных зонах земли, которую мы видим сейчас. В полярном океане до самого северного полюса не было льдов. В Сибири не было вечной мерзлоты. Не было тундры. До самых берегов полярного океана и даже на его островах росли леса. Зато на юге не было пустынь. На месте Сахары и пустынь Средней Азии расстилались саванны и степи с высоким травостоем и стадами травоядных животных.

Около одного миллиона лет тому назад начался ледниковый период в течение которого чередовались эпохи очень холодного климата, когда ледниковый покров, подобный существующему сейчас в Антарк-

тиде, покрывал всю северную Европу и значительную часть Северной Америки, и эпохи, более теплые, чем современная, когда восстанавливались условия, близкие к доледниковым. Максимум последнего оледенения был всего 20 тыс. лет тому назад. Тогда сплошные льды, двигавшиеся со стороны Скандинавии и Финляндии, немного не дошли до того места, на котором стоит Москва. С тех пор началось потепление, край ледяного покрова стал отодвигаться к северу и постепенно он растаял. Максимум этого потепления, известный под названием «голоценового оптимума», был 7–8 тысяч лет тому назад. Тогда тоже вся Сахара была саванной, а по Средней Азии текли мощные реки. – С тех пор климат Земли с колебаниями начал становиться все более холодным и сухим. Особенно сильное похолодание было в XIV веке нашей эры.

Климат земли зависит от многих факторов. Одним из важнейших является содержание в атмосфере углекислого газа. Он свободно пропускает к поверхности земли нагревающие лучи Солнца, но задерживает отдачу тепла Землею в атмосферу, т.е. производит тот же эффект, что стекло в парниках. Поэтому влияние на температуру поверхности Земли углекислого и некоторых других газов называют парниковым эффектом. Основным поставщиком углекислого газа в атмосферу являются вулканические извержения. Они всегда сопровождаются струями углекислого газа, которые продолжают бить десятки лет после конца извержения.

Миллион лет тому назад кроме всех ныне действующих вулканов извергались Эльбрус и Казбек на Кавказе, Арарат в Турецкой Армении и Демавенд в Иране, вулканы активно действовали на территории Забайкалья и Монголии, Сирии и Саудовской Аравии, Германии, Чехии, Франции и Ирландии. Вместе с лавами и пеплами они выбрасывали в атмосферу огромное количество углекислого газа, содержание которого в воздухе, как показали исследования, было в 10 раз более высоким, что обеспечивало теплое с плавными переходами климат на всем земном шаре кроме Антарктиды, которая начала покрываться льдом значительно раньше, около 30 миллионов лет тому назад.

За последний миллион лет вулканизм постепенно затухал и поступление углекислого газа сокращалось. А накопленные ранее его запасы истощались. Во-первых, его поглощали все зеленые растения суши и моря, разлагая его с помощью хлорофилла, употребляя углерод для создания органических соединений и выделяя в воздух кислород. Во-вторых, растворенный в воде углекислый газ, кораллы, моллюски и другие морские животные использовали для создания своих наружных кальциевых скелетов. Поэтому содержание в атмосфере углекислого газа постепенно снижалось и в наше время упало до величины, близкой к 0,03 %, чего не было никогда за всю геологическую историю Земли.

Как изменялся бы климат Земли дальше сказать трудно, потому что сейчас все природные процессы изменяются деятельностью человека. О том, что эта деятельность стала мощной геологической и геохимической силой писал во многих своих работах еще в начале века наш великий ученый В.И. Вернадский. И он же еще в 1924 г. предупредил, что сжигание человечеством огромного количества различных топлив должно повлиять на состав атмосферы Земли. Тогда на это предупреждение никто не обратил внимание. Однако в 1962 г. санкт-петербургский ученый М.И. Будыко произвел количественные подсчеты, показавшие, что состав атмосферы под влиянием деятельности человека действительно должен изменяться, а в связи с этим должен изменяться и климат. Более подробно все это изложено в его книге, опубликованной в 1972 г. Расчеты М.И. Будыко были подтверждены американскими специалистами и за последние 20 лет проблема антропогенного изменения климата стала одной из самых злободневных. Ей посвящены многочисленные совещания ученых и государственных деятелей, по ней накоплена большая литература, насчитывающая десятки книг и сотни статей.

Действительно, человечество, взятое в целом, каждый год сжигает сейчас более 4 миллиардов тонн бурого и каменного угля, более 3,5 миллиардов тонн нефти и нефтепродуктов, многие триллионы кубометров газа, а кроме того, горючие сланцы, торф, а в тропической зоне в огромных количе-

ствах – дрова. Все это топливо, оставляя золу, превращается при сжигании в углекислый газ. Общее количество его начинает сравниться с тем, которое раньше давали потухшие ныне вулканы. В этом отношении роль вулканов принял на себя человек. А следствием неизбежно должно быть возвращение к тем климатическим условиям, которые существовали до начала ледникового периода и, прежде всего, к его общему потеплению, ничтожному на экваторе, но весьма заметному в полярных областях, где при удвоении содержания углекислого газа в воздухе, средняя годовая температура может возрасти на 4°.

Анализы воздуха на островах Тихого океана и в Антарктиде, где нет местных источников углекислого газа, показывают, что его содержание в атмосфере уже увеличилось за последние 45 лет на одну четверть своей первоначальной величины (0,028% в 1956 г. до 0,036% в 1993 г.). Машинная обработка огромного количества метеорологических наблюдений, проведенная учеными США, показала, что средняя температура приповерхностного слоя воздуха за этот же срок возросла на 0,7°. О наступающем глобальном потеплении свидетельствует и начавшееся почти повсеместное отступление края горных ледников.

Каковы же будут экологические следствия этого теперь уже несомненного явления?

Многие, если не ученые, то общественные и политические деятели в западных странах высказывают опасения, что повышение средней температуры в полярных областях может вызвать быстрое таяние льдов Антарктиды и Гренландии, а это повлечет за собой резкий подъем уровня Мирового океана, который затопит все прибрежные города и низменности, что будет сопровождаться экономическими и социальными потрясениями. Поэтому призывают к сокращению потребления угля, нефти, бензина и других топлив. А этим пользуются сторонники широкого использования атомной энергии. Они подчеркивают, что АЭС не выделяют углекислый газ, а поэтому в экологическом отношении являются самыми безопасными. Насколько они безопасны мы хорошо знаем по Чернобылю.

Однако, обоснованы ли опасения по поводу таяния льдов Антарктиды и Гренландии?

Благодаря сейсмическим профилям, пересекающим в разных направлениях Антарктиду, объем ее льдов нам известен достаточно точно. Он равен 27 миллионам кубических километров, из которых 7 лежит ниже уровня океана. Если бы весь этот лед мгновенно растаял, то уровень океана поднялся бы на 56 метров. Это была бы катастрофа.

Однако, почему он должен таять?

В русском поселке «Мирный» на ледяном берегу Антарктиды средняя температура летним днем составляет минус 8° и низкие плюсовые температуры там наблюдались только в отдельные часы. Лед там практически никогда не тает. Вопрос об изменении уровня Мирового океана очень подробно обсуждался в 1992 г. на одной из секций XXIX-го Международного конгресса в Киото. Участники обсуждения пришли к выводу, что происходит подъем уровня мирового океана, но что он не превышает 0,8 мм в год или 8 см за столетие.

Между тем, тектонические поднятия и опускания отдельных участков побережий по своим масштабам превосходят эти величины.

Поэтому Кронштадский футшток не показывает повышения уровня моря, футшток в городе Торнео на севере Ботнического залива показывает понижение этого уровня на 2 см в год. В Стокгольме и Хельсинки уровень также понижается, но в городах Гетеборг и Мальме на юге Швеции повышается. Если взглянуть на западное побережье обеих Америк, то мы увидим такую картину. От Аляски до штата Орегон море отступает. От Калифорнии до северного Чили наступает, а далее на юг до мыса Горн снова отступает. Поэтому таким приморским городам как Санкт-Петербург, Хельсинки и Стокгольм подъем уровня океана ничем не грозит. Поднятие берегов, на которых они стоят, значительно обгоняет ничтожный подъем уровня океана. Венеция же, которая расположена в осевой части крупного прогиба земной коры, будет затапливаться морем и без всякого повышения его уровня.

Следовательно, опасения относительно таяния льдов Антарктиды и резкого глобального повышения уровня Мирового океана не имеют достаточных оснований.

Между тем, потепление климата Земли несомненно будет иметь и положительные следствия, прежде всего в отношении увеличения количества осадков в ныне засушливых и пустынных областях земного шара.

Современная величина испарения с поверхности воды зависит от многих условий и сильно колеблется, но даже в Каспийском и Черном морях она измеряется многими десятками сантиметров в год, а в тропическом поясе нередко превышает 1 метр. Если в результате потепления эта величина увеличится в среднем всего на один миллиметр, то при площади Мирового океана в 320 миллионов квадратных километров это даст массу воды в 320 миллионов кубометров, которая превратится в пар и будет выпадать в виде осадков. Однако увеличение испарения может быть и более значительным.

Метеорологи всего мира сейчас обсуждают вопрос о том, как распределяются эти дополнительные осадки по площади и по временам года.

Для ответа на эти вопросы правильнее всего обратиться к анализу той географической обстановки, которая существовала 7–8 тыс. лет тому назад во время упоминавшегося выше голоценового оптимума, когда средняя температура приземного слоя воздуха, как показывают изотопно-кислородные измерения, была всего на 1° выше современной. Мы эту обстановку достаточно хорошо знаем по многочисленным исследованиям.

Леса в то время почти везде доходили до северных берегов России, а тундра сохранялась только на крайнем севере Сибири и островах Ледовитого океана, площадь постоянных льдов которого была значительно меньше теперешней. Равнины Нижнего Поволжья и Северного Кавказа были покрыты не польнейю, как сейчас на невозделанных участках, а густой ковыльно-типчаковой растительностью, что доказывают пыльцевые анализы соответствующих по возрасту отложений.

Совсем другой облик имела Средняя Азия. Реки здесь были полноводные, что говорит о большом количестве осадков. Зеравшан, воды которого сейчас теряются в песках, доходил до Аму-дарьи, а река Чу по сохранившемуся, но сейчас сухому руслу текла до Сыр-дарьи. Последняя по самому южному из своих русел Жаны-дарье несла свои воды в Аральское море, уровень которого стоял на отметке +72 м. Именно на такой высоте сохранилась терраса с раковинами морских моллюсков в юго-западном углу моря близ пос. Урга. Соединенные воды многих рек через территорию теперяшнего Туркменистана текли менявшимися руслами во впадину Южного Каспия. Образовавшаяся позднее пустыня Кара-кум сложена развеванными песчаными наносами этих еще недавно существовавших рек.

Такая же обстановка существовала 7–8 тысяч лет и территории теперяшней Сахары. Здесь во многих местах сохранились местами засыпанные песком сухие русла рек, вдоль которых расположены многочисленные стоянки неолитического человека в отбросах которых, так называемых «кухонных кучах» кости рыб, крокодилов, бегемотов. В самом центре Сахары возвышается горный массив Ахаггар, в глубоких ущельях которого сохраняются непересыхающие плесы воды. В этих плесах и сейчас живут крокодилы того же вида, что и в реке Нигер. И на космических снимках отчетливо видно, как от выхода из гор ущелья, в котором живут крокодилы, до реки Нигер тянется русло недавно высохшей реки. В совершенно безводных местах Сахары высятся скалы, расписанные сценами охоты древнего человека на антилоп и других травоядных животных.

По расчетам академиков М.И. Будыко и Ю.А. Израэля в это время на территории Сахары выпадало в год не менее 300 миллиметров осадков и она представляла собою не пустыню, а саванну с хорошим травостоем и многочисленными стадами тра-

воядных животных. Французский археолог и этнограф Анри Лот считает, 7–8 тысяч лет тому назад это была наиболее густо населенная часть земного шара.

А ведь размеры Сахары велики. Это 6 миллионов квадратных километров или 600 миллионов гектаров. Для численно растущего человечества было бы большим подарком, если бы при небольшом подъеме температуры эта территория вновь стала бы увлажненной, пригодной для земледелия или, по крайней мере, для скотоводства.

Но не только к увлажнению климата должно привести накопление в атмосфере углекислого газа. Еще В.И. Вернадский писал о том, что зеленые растения могут перерабатывать гораздо больше углекислого газа, чем дает им воздух современной атмосферы и рекомендовал использовать этот газ в качестве удобрения. Опыты в фитотронах подтвердили его прогнозы. При удвоении содержания CO_2 все культурные растения растут быстрее, заканчивают созревание плодов и семян на 7–8 дней раньше, чем в контрольных опытах и дают на 30–40% более высокий урожай. Пшеница, выращенная в таких условиях, дает урожай в пересчете на гектар близкий к 100 центнерам.

Таким образом увеличение содержания в атмосфере CO_2 и связанное с этим потепление климата земли представляют собой явления, скорее положительные, чем отрицательные.

Это надо учитывать при определении стратегии развития нашей энергетики. Если увеличение содержания углекислого газа в атмосфере не страшно, то зачем нам форсировать развитие опасной атомной энергетики. Ведь Россия обладает запасами газ, одной лишь разведанной части которых при современном уровне добычи хватит минимум на 300 лет. Не говоря уж о запасах угля и нефти.

**СООБЩЕНИЯ НА СЕКЦИЯХ И
СИМПОЗИУМАХ**

**SECTIONAL AND SIMPOSIA
REPORTS**

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

WATER RESOURCES

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Авакян А.Б. д.г.н. профессор
Институт водных проблем РАН*

ТЕЗИСЫ

1. Суммарная площадь водных объектов суши (озера и водохранилища) составляет около 3 млн кв. км, что соизмеримо с общей площадью всех государств Западной и Центральной Европы.

2. Тяжелое, а в ряде случаев катастрофическое состояние многих водных объектов практически во всех странах мира общеизвестно. Традиционные методы, направленные на улучшение их состояния дорогостоящи, малоэффективны, а в ряде случаев, в частности при крупномасштабном регулировании стока рек, приводят к возникновению новых экологических, социальных и экономических проблем. Однако, как это ни парадоксально, общепринятой концепции использования водных объектов суши в настоящее время нет.

3. Отсутствие не только концепции, но даже стратегии и тактики управления озерами и наличие весьма не совершенного управления водохранилищами приводит к тому, что на практике реализуются отраслевые подходы и практически повсеместно наблюдается несогласованность действий, вследствие чего осуществляемые мероприятия не дают должного эффекта, а нередко и противоречат друг другу.

4. Перспективным направлением оптимального решения проблемы может служить реализация концепции улучшения использования и охраны природных ресурсов акваторий и береговых зон водоемов на основе организации и совершенствования их пространственной и функциональной структуры.

5. Основная идея концепции заключается в утверждении статуса водоема как биологической водохозяйственной системы. Все остальные виды использования водоемов (энергетика, водный транспорт и др.) являются вторичными и могут осуществляться в пределах, не нарушающих нормального

CONCEPT OF WATER BODIES UTILIZATION

*Avakian, Artavazd Babkenovich, Professor,
Dr. of Geographical Sciences, Chief Re-
searcher
Water Problems Institute,
Russian Academy of Sciences*

ABSTRACT

1. The total area of inland water bodies (lakes and reservoirs) is about 3 mln. sq. km, which is comparable with the total area of all the West European countries.

2. Unsatisfactory and in some cases even disastrous state of numerous water bodies practically in all the countries of the world is well known. Traditional methods, aimed at their improvement, are money-consuming and low-effective. Sometimes, in a process of large-scale river runoff regulation, they can entail new environmental, social and economic problems. However, no matter how paradoxical it might seem, at present there is no generally adopted concept of utilizing inland water resources.

3. The absence of not the concept alone, but even of strategy and tactics of lake management, imperfect reservoir management lead to the realization of a departmental approach everywhere and to disordinated actions. As a result, implemented measures do not give desirable effect; sometimes they even contradict each other.

4. Realization of the concept of optimizing the use and protection of natural resources of water bodies and their coastal zones, basing on the organization and improvement of their spatial and functional structure, can be a perspective way to solve this problem.

5. The main idea of the concept is to adopt the status of a water body as a biological object of the water resource system. All other types of the water body utilization (power production, water transport, etc.) are secondary ones and can be realized within the limits, not disturbing the normal functioning of its ecosystems, ensuring proper water quality and biological reproduction.

функционирования экосистем, обеспечивающего надлежащую чистоту вод и воспроизводство биологической продукции. В выдвинутой и разрабатываемой нами концепции предусматривается научное обоснование и организация целенаправленного использования отдельных участков акваторий и береговых зон в соответствии с их природными особенностями, тенденциями развития, характером и перспективами хозяйственного освоения, направленностью и интенсивностью антропогенных воздействий.

6. Важнейшей частью концепции является взаимоувязанная классификация акваторий и береговых зон, организация их функциональной и пространственной структуры и осуществление совокупности инженерно-технических, экологических (биотехнических) и других мероприятий, позволяющих улучшить использование и охрану природных ресурсов как акваторий, так и береговых зон внутренних водоемов.

7. В условиях децентрализации денежных и материальных ресурсов, практическое применение предлагаемой концепции приобретает особо большое значение, поскольку позволяет оптимизировать природопользование как в границах отдельных водных объектов, так и их участков, сообразуясь с материально-техническими возможностями каждого конкретного района в те или иные годы.

ВВЕДЕНИЕ

Значение водных объектов суши (озер и водохранилищ) трудно переоценить. На их берегах и в пределах двухчасовой доступности проживает не менее половины населения планеты. Они широко используются как источники водоснабжения населения, промышленности, сельского хозяйства. Велика их роль в удовлетворении рекреационных потребностей населения, в борьбе с наводнениями, в благоустройстве населенных пунктов, в снабжении населения рыбой. Существенно их значение для энергетики и водного транспорта.

Суммарная площадь озер и водохранилищ мира составляет около 3 млн. кв. км, что соизмеримо с общей площадью всех государств Западной и Центральной Европы. Вместе с тем нельзя не отметить, что за последние десятилетия состояние многих водных объектов суши стало весь-

The concept, put forward and developed by the author, contains scientific substantiation and organization of a purposeful use of certain areas of the water surface and coastal zones in accordance with their natural peculiarities, transformation trends, character and prospects of industrial development, direction and intensity of human impact.

6. Interrelated classification of water surface and coastal zones, organization of their functional and spatial structure, as well as the realization of a set of engineering, technological, environmental (biotechnological) and other measures, aimed at improving the use and protection of natural resources both of inland water bodies themselves and their coastal zones, is an important component of the suggested concept.

7. Under the conditions of decentralized money and material resources, practical application of this concept acquires ever greater prominence, because it ensures the optimization of natural resources use both within the limits of individual water bodies on the whole, and their certain zones. This optimization is based on material and technological possibilities of every certain region in a certain year.

INTRODUCTION

It is difficult to overestimate the role of inland water bodies (lakes and reservoirs). No less than one half of the population of the Earth lives on their shores or within a two-hour travel. These water bodies are widely used as sources of industrial, municipal and agricultural water supply. Their role in meeting recreational demands of population, in flood control, human settlement organization and supply of population with fish is great. Their role in power production and water transport is considerable, too.

The total area of lakes and reservoirs is about 3 mln. sq. km, which is comparable with the area of all the West and Central European countries, taken together. At the same time, for the last several decades, the state of many inland water bodies has become grave, and in some cases even disas-

ма тяжелым. Некоторые из них находятся в катастрофическом состоянии. Традиционные методы, направленные на улучшение их состояния, недостаточны, нередко дорогостоящи и малоэффективны, и в ряде случаев, в частности при крупномасштабном регулировании стока рек, приводят к возникновению новых экологических, социальных и экономических проблем. Однако, как это ни парадоксально, общепринятой концепции использования водных объектов суши в настоящее время нет.

Отсутствие не только концепции, но даже стратегии и тактики управления озерами и наличие весьма несовершенного управления водохранилищами приводит к тому, что на практике реализуются отраслевые подходы и практически повсеместно наблюдается несогласованность действий, вследствие чего осуществляемые мероприятия не дают должного эффекта, а нередко и противоречат друг другу.

Перспективным направлением оптимального решения проблемы может служить реализация концепции улучшения использования и охраны природных ресурсов акваторий и береговых зон водоемов на основе организации и совершенствования их пространственной и функциональной структуры.

Основная идея концепции заключается в утверждении статуса водоема как биологической водохозяйственной системы. Все остальные виды использования водоемов (энергетика, водный транспорт и др.) являются вторичными и могут осуществляться в пределах, не нарушающих нормального функционирования экосистем, обеспечивающего надлежащую чистоту вод и воспроизводство биологической продукции. В выдвинутой и разрабатываемой нами концепции предусматривается научное обоснование и организация целенаправленного использования отдельных участков акваторий и береговых зон в соответствии с их природными особенностями, тенденциями развития, характером и перспективами хозяйственного освоения, направленностью и интенсивностью антропогенных воздействий. Особенно большой эффект от внедрения концепции сулит следование ей применительно к водохранилищам.

Существующее положение как с проектированием новых водохранилищ, так и с повышением эффективности

trous. Traditional methods, aimed at their improvement, are insufficient. Often they are money-consuming and low-effective. Sometimes, in particular, during large-scale river runoff regulation, they can entail new environmental, social and economic problems. However, no matter how paradoxical it might seem, at present, there is no generally adopted concept of utilizing inland water resources.

The absence of not the concept alone, but even of strategy and tactics of lake management, imperfect reservoir management lead to the realization of a departmental approach everywhere and to disordinated actions. As a result, implemented measures do not give desirable effect; sometimes they even contradict each other.

Realization of the concept of optimizing the use and protection of natural resources of water bodies and their coastal zones, basing on the organization and improvement of their spatial and functional structure, can be a perspective way to solve this problem.

The main idea of the concept is to adopt the status of a water body as a biological object of the water resource system. All other types of the water body utilization (power production, water transport, etc.) are secondary ones and can be realized within the limits, not disturbing the normal functioning of its ecosystems, ensuring proper water quality and biological reproduction. The concept, put forward and developed by the author, contains scientific substantiation and organization of a purposeful use of certain areas of the water surface and coastal zones in accordance with their natural peculiarities, transformation trends, character and prospects of industrial development, direction and intensity of human impact. This concept can be especially effective for reservoirs.

Nobody can be satisfied with the present-day state-of-the-art in projecting new reservoirs and increasing the efficiency of the use

используемых никого не может удовлетворить. Это объясняется отсутствием комплексного учета социальных, экологических и технических факторов и, как правило, недопониманием того обстоятельства, что комплексный подход требует наряду с водными и энергетическими ресурсами учитывать использование земельных, биологических, минеральных и рекреационных ресурсов. Объясняется это в значительной степени тем, что методические принципы совместного учета и рассмотрения упомянутых выше аспектов разработаны явно недостаточно. На практике, как правило, реализуются отраслевые подходы и практически повсеместно наблюдается несогласованность действий, а нередко осуществляемые мероприятия противоречат друг другу.

Накопленный в СНГ опыт создания и эксплуатации водохранилищ свидетельствует, что их комплексное использование с учетом охраны окружающей среды следует рассматривать в рамках общей проблемы рационального природопользования. При такой постановке задачи требуются рассмотрение и учет следующих трех основных взаимосвязанных аспектов:

оптимальное распределение водных ресурсов водохранилищ между участниками водохозяйственного комплекса (ВХК);

максимальное использование не только водных, но и земельных, биологических, минеральных и рекреационных ресурсов водохранилищ и их береговых зон;

оптимизация взаимодействия водохранилищ с окружающей средой, в том числе и путем осуществления инженерных мероприятий.

До сих пор в России и других странах наибольшее внимание уделялось первому аспекту проблемы - оптимальному распределению водных ресурсов между участниками ВХК.

Создавшаяся, а в еще большей степени перспективная ситуация в области интенсификации использования водных ресурсов и оптимизации водохозяйственных мероприятий требует поиска новых подходов, позволяющих учесть второй и третий аспекты проблемы.

Это может быть осуществлено при реализации концепции повышения эффективности комплексного использования водных, земельных, биологических, рекреаци-

of the existing ones. This is explained by the absence of comprehensive account of social, environmental, economic and technological factors. Another reason is misunderstanding of the fact that a complex approach requires the analysis of the use of soil, biological, mineral and recreational resources, in addition to water and power ones. Such misunderstanding is caused by the fact that methodological principles of combined account and analysis of the above-mentioned aspects are not thoroughly elaborated. As a rule, in practice, the departmental approach is realized, actions are dis-coordinated everywhere: sometimes, the implemented measures contradict each other

The experience of this CIS in reservoir construction and operation shows that their multipurpose use, taking into account environmental aspects should be considered within the limits of a general problem of rational use of natural resources. Solving this problem requires the analysis of the following three interrelated aspects:

(1) optimum distribution of reservoir water resources among beneficiaries of a water management complex (WMC);

(2) optimum use of not only aquatic, but also land, biological, mineral and recreational resources of reservoirs and their coastal zones;

(3) optimization of reservoir interaction with the environment, including implementation of engineering measures.

Till present, both in Russia and abroad, the greatest attention was paid to the first aspect of the problem - optimum distribution of reservoir water resources among WMC beneficiaries.

The present and, to a greater extent, future situation in the domain of intensification of water resources utilization and optimization of water management require searching for new approaches, allowing to take into account the second and third aspects of the problem.

This can be done by realizing the concept of increasing the efficiency of multipurpose use of water, land, biological, recreational and power resources of reservoirs, basing on

онных и энергетических ресурсов водохранилищ на основе проведения акваториального районирования, планировки и инженерного обустройства искусственных водоемов.

Акваториальное районирование, планировка и обустройство водохранилищ рассматриваются нами как взаимосвязанные и последовательно осуществляемые этапы. Краткая характеристика возникающих при их реализации научно-методических вопросов излагается ниже.

Анализ многочисленных материалов и данных комплексных исследований водохранилищ показывает, что в пределах одного достаточно крупного водохранилища существенно изменяются следующие основные характеристики: морфолого-морфометрические, гидрологические, физико-химические, биологические.

Необходимо также отметить, что в результате антропогенного влияния неоднородность режимов отдельных участков акватории приобретает все более резкий характер, в особенности по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

Таким образом, обобщение данных исследования различных режимных особенностей водохранилищ дает основание рассматривать их как пространственно неоднородные объекты по комплексу основных характеристик. Различия в значении многих показателей достигают 10 - 100 раз.

На основе районирования должна производиться инвентаризация ресурсов акваторий и береговых зон водохранилищ и учитываться территориальная дифференциация хозяйственного использования различных участков водоемов.

ПЛАНИРОВКА ВОДОХРАНИЛИЩ

Планировка водохранилищ включает конструирование, улучшение природно-хозяйственного объекта через упорядочение его пространственно-функциональной структуры и ее рациональной организации.

В результате планировки водохранилищ вырабатывается конкретная схема размещения, организации, режима функционирования и взаимодействия промышленных, селитебных, рекреационных, биопродукционных и природоохранных зон.

В процессе планировки акватории водохранилищ подлежат определению и ре-

акуаториальной регионализации, планировки и инженерной организации искусственных водоемов.

Акваториальная регионализация, планировка и организация водохранилищ рассматриваются нами как взаимосвязанные и последовательные этапы. Ниже, вкратце, охарактеризованы научные и методические проблемы, возникающие в процессе их реализации, и представлены.

Анализ многочисленных материалов и данных комплексного исследования водохранилищ показывает, что в пределах одного достаточно крупного водохранилища существенно изменяются следующие основные характеристики: морфолого-морфометрические, гидрологические, физико-химические, биологические.

It should also be noted that as a result of human-induced impact, the heterogeneity of regimes of separate water surface zones becomes more pronounced, especially as far as hydrochemical and hydrobiological parameters are concerned.

Thus, the generalization of the results of investigating different peculiarities of reservoirs allows us to consider them as spatially heterogeneous objects with regards to their main characteristics. Values of many parameters can differ 10 - 100 times.

Regionalization should become a basis for the inventory of resources of reservoirs and their shores, as well as for the territorial differentiation of their use.

RESERVOIR PLANNING

Reservoir planning comprises construction and improvement of a natural-economic object by means of the optimization of its spatial and functional structure and its rational organization.

As a result of planning, a detailed scheme of location, organization, operation regime and interaction of industrial, settlement, recreational, bioproductive and nature-conservation zones is presented.

The following reservoir parameters are to be determined and controlled in a process

гулированию: оптимальная площадь мелководий, зарастаемость акватории высшей водной растительностью;

площади нагула и нереста, обеспечивающие нормальное воспроизводство рыбы;

участки загрязненных донных отложений, подлежащих удалению;

участки, где необходимо дноуглубление, положение трасс судовых ходов, мест водозаборов;

размещение хозяйственных, рекреационных и природоохранных объектов и т.п.

Планировка водохранилищ проводится на основе результатов акваториального районирования с целью определения наиболее целесообразных видов хозяйственной и природоохранной деятельности на участках акватории и береговой зоны.

Обустройство водохранилищ - совокупность мероприятий, осуществляемых с целью организации управления водоемом и для реализации рациональной планировочной структуры (оптимальной схемы планировки).

Меры и средства воздействия на водохранилища весьма разнообразны. Они могут быть подразделены на водохозяйственные, инженерно-технические, экологические (биотехнические) и организационные.

Водохозяйственные мероприятия

Водохозяйственные мероприятия заключаются в целенаправленном изменении водного баланса и режима уровней водохранилища в целях повышения эффективности его хозяйственного использования. Реальный уровеньный режим каждого водохранилища является обычно компромиссным решением, при принятии которого более весомыми оказываются требования ведущих участников водохозяйственного комплекса.

В целях удовлетворения требований отдельных водопользователей к гидрологическому режиму на отдельных участках, целесообразно проведение мероприятий, обеспечивающих установление особого и автономного уровеньного режима путем отчленения части акватории дамбами и шлюзами-регуляторами, устройства буферных водохранилищ, а также изменения режима течений и скорости движения воды с помощью струенаправляющих дамб, полузапруд, волноломов.

of its water surface planning:

optimal area of shoals, degree of water overgrowing with higher aquatic plants;

zones of fish feeding migration and spawning, ensuring its normal reproduction;

zones of contaminated bottom sediments to be removed;

zones requiring bottom deepening;

location of ship tracks and water intake facilities;

location of economic, recreational and water conservation objects, etc.

Reservoir planning is implemented basing on the results of aquatorial regionalization and is aimed at determining the most effective types of economic and nature-conservation activity in every certain zone of the reservoir water surface and shores.

Reservoir organization is a complex of measures to manage the water body and to realize its optimum planning structure.

Measures and ways of affecting reservoirs are diverse. They can be classified into water management, engineering-technological, environmental (biotechnological) and administrative ones.

Water Management Measures

Water management measures envisage purposeful modification of the water balance and regime of the reservoir, aiming at the optimization of its economic use. The real level regime of a reservoir is usually a compromise settlement, made taking into account requirements of most important WMC beneficiaries.

In order to meet the demands of separate water users to the hydrological regime of certain reservoir areas, it is expedient to implement measures ensuring special independent level regimes. It can be done by cutting off some parts of water surface areas with dams and checks, construction of equalizing basins and modification of current regime and velocity with the help of jetties, dike dams and breakers.

Из сказанного следует, что те или иные требования отраслей хозяйства, которые не удовлетворяются полностью при осуществлении принятого комплексного водохозяйственного режима, могут на отдельных участках в той или иной мере удовлетворяться с помощью инженерно-технических мероприятий.

Инженерное обустройство

Инженерное обустройство водохранилищ представляет собой комплекс мероприятий, различных по составу, целевым установкам, техническим средствам осуществления и стоимости. К основным из них следует отнести отчленение мелководий, берегозащиту, дноуглубление, намыв территорий, инженерное оборудование хозяйственных и рекреационных объектов, создание очистных сооружений и ряд других.

При отчленении появляется возможность устанавливать на обвалованной акватории нужный режим уровней и водообмена, а также в большей степени, чем на акватории самого водохранилища, влиять на гидрохимический и гидробиологический режим обвалованного участка.

Действенным средством воздействия на режим течений, движение наносов, волны и другие гидрологические процессы является строительство струнаправляющих и волнобойных дамб и молв, подводных плотин, полузапруд, бун и других гидротехнических сооружений на акватории и у берегов, а также дноуглубление или, наоборот, намыв грунтов на прибрежных участках акватории.

В связи с растущей евтрофикацией водохранилищ, получают распространение также технические методы воздействия на водоем, такие как устройство защитных завес из пузырьков воздуха (например, чтобы не допустить массы сине-зеленых водорослей в места водозаборов и отдыха), компрессорных станций и трубопроводов для обогащения воды кислородом или воздухом, специальных плавучих аппаратов для перемешивания воды.

Экологические мероприятия

Экологические мероприятия осуществляются в целях направленного воздействия

It follows from the abovesaid that certain requirements of individual branches of national economy, that cannot be met completely under the conditions of the realization of adopted complex water management regime, can be met in certain areas by implementing engineering-technological measures.

Engineering Organization of Reservoirs

Engineering organization is a set of measures, differing in their composition, aims, technical means of realization and cost. They include cutting-off shoals, shore protection, bottom deepening, artificial alluviation, engineering equipment of economic and recreational objects, construction of water treatment plants, etc.

When shoals are cut off, it becomes possible to maintain the desirable level and water circulation regime in the separated part of the water body, as well as to affect its hydrodynamic and hydrobiological regime more successfully, than in the whole water body.

The construction of jetties, breakers and groins, submerged dams, wing dams and dikes, other hydrotechnical facilities in the water surface and near-shore zones, as well as bottom deepening, or, on the contrary, artificial alluviation in the near-shore zones, are effective means of controlling current regime, sediment transport and other hydrological phenomena.

Owing to intensive eutrophication of reservoirs, special engineering means of influencing water bodies, such as creation of protective air-bubble "curtains" (to prevent blue-green algae penetration into water-intake and recreational zones), compressor plants and pipelines (for water enrichment in oxygen or air), special floating facilities for water mixing, etc become widely spread.

Environmental Measures

Environmental measures are implemented to exercise direct impact on terrestrial and

на наземные и водные экосистемы. Неправильное воздействие на экосистемы целесообразно осуществлять посредством изменения их материально-энергетического баланса.

Применительно к водохранилищам можно выделить следующие основные группы экологических мероприятий:

- изъятие биомассы;
- интродукция новых видов гидробионтов, улучшающих (балансирующих) соотношения между отдельными звеньями трофической цепи или обеспечивающих более высокий выход конечной продукции (ценных видов рыб);
- профилактическое регулирование видовой и трофической структуры экосистемы (рациональный промысел, улучшение мест обитания);
- искусственное воспроизводство хозяйственно-ценных гидробионтов и улучшение естественных условий воспроизводства и нагула рыб, водоплавающих птиц, пушных водных животных;
- меры по уменьшению численности, угнетению вредных (например, сине-зеленых водорослей) или малоценных видов (например, так называемой сорной рыбы);
- регулирование площади зарослей высшей водной растительности путем их посадки или выкашивания;
- биологическая мелиорация водоема (вселение растительноядных рыб, организмов-потребителей сине-зеленых водорослей).

К экологическим должен быть отнесен также и ряд мероприятий, проводимых в береговой зоне, а именно: уход за лесной и луговой растительностью, посадка лесов и лесных защитных полос, интродукция полезных видов фауны и флоры, создание новых и улучшение условий имеющихся мест обитания.

Организационные мероприятия

Организационные мероприятия по своему составу и направленности могут быть подразделены на запретительные, регламентирующие и поощрительные.

Эти мероприятия должны рассматриваться прежде всего с позиции водохранного зонирования акватории водохранилища и береговой зоны как конкретизирующие режим хозяйственной и рекреационной деятельности в районе водохранилищ.

aquatic ecosystems. It is most expedient to affect these ecosystems by changing their material or energy balance.

The following environmental measures, effective for reservoirs, can be singled out:

- withdrawal of excessive biomass;
- introduction of new types of hydrobionts, improving (balancing) the ratio between separate units of the trophic chain or ensuring increased yield of final products (valuable types of fish);
- preventive regulation of species and trophic structure of the ecosystem (rational fishery, improvement of habitats);
- artificial reproduction of valuable hydrobionts and improvement of natural conditions for reproduction and growth of fish, waterfowl, aquatic fur mammals;
- suppressing of harmful (bluegreen algae) or invaluable ("weed" fish) species;
- regulation of areas occupied by higher aquatic plants by means of their sowing or mowing;
- biological improvement of water bodies (introduction of herbivorous fish and organisms consuming blue-green algae).

Some other measures, implemented in the coastal zone (care of forests and meadows, afforestation, planting of forest protective belts, introduction of useful types of flora and fauna, creation of new habitats and improvement of the existing ones) should also be referred to as environmental measures.

Administrative Measures

According to their composition and purpose, administrative measures can be classified into prohibitive, regulatory and encouraging. They should be analyzed primarily from the viewpoint of water-protective regionalization of the reservoir water surface and shores and regarded as the ones, defining in detail the regime of economic and recreational activity in the reservoir zone.

Более целесообразным и практически достижимым представляется не запретительный, а регламентирующий режим функционирования водоохранной зоны, основной смысл которого заключается не столько в запрещении эксплуатации тех или иных объектов народного хозяйства, сколько в сокращении объемов сбросов сточных вод, снижении других вредных воздействий на природу и в углублении степени очистки сточных вод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охарактеризованные выше водохозяйственные, инженерные, экологические и организационные мероприятия по обустройству водохранилищ дают представление о разнообразии возможностей направленного воздействия на их режим и динамику.

Поскольку все принимаемые решения должны учитывать совместимость водохозяйственных, инженерных и других мероприятий с естественным функционированием природных экосистем, вписываться в них, экосистемный подход должен рассматриваться как основа акваториального районирования, планировки и обустройства водохранилищ. Для экологического районирования требуется использовать набор показателей, всесторонне характеризующих структурные и функциональные особенности экосистемы, включая такие интегральные характеристики как сложность, устойчивость, надежность. Степень полноценности и качества экосистемы в первую очередь определяется состоянием и качеством биотопных полей водоема используемых гидробионтами для размножения, питания и выживания в неблагоприятные для активной жизнедеятельности периоды года, или как говорят ихтиологи, для нереста, нагула и зимовки рыб.

Совокупность научных положений и принципов акваториального районирования, планировки и обустройства водохранилищ рекомендуется в качестве методологической основы для составления схем и технико-экономических обоснований повышения эффективности использования водохранилищ комплексного назначения. Планировка и обустройство водохранилищ с учетом результатов районирования будут способствовать разрешению или смягче-

Regulatory rather than prohibitive regime of water protection zone functioning is most expedient and easy-to-implement. The essence of this regime is not so much the prohibition of the operation of certain national economy objects, as the reduction in the volume of disposed waste water, attenuation of other harmful impact on nature, and improvement of waste water treatment.

CONCLUSION

The above mentioned water management, engineering, environmental and administrative measures give a general idea of the diversity of possibilities to affect reservoir regime and dynamics.

Owing to the fact that all the decisions made should take into account the compatibility of all these measures with the natural conditions of ecosystems' functioning and join them, the ecosystem approach should be considered as the basis for aquatorial regionalization and organization of reservoirs. Ecological regionalization requires the use of a set of indices, characterizing structural and functional peculiarities of ecosystems, including such integral characteristics as complex character, stability and reliability. The full value and quality of the ecosystem is determined primarily by the state and quality of biotic factor field in the water body, used by hydroblonts for breeding, feeding and survivorship in seasons unfavourable for their vital activity (or, as ichthyologists say, for spawning, feeding migration and hibernation of fish).

A totality of scientific theses and principles of aquatorial regionalization, planning and organization of reservoirs is recommended as a methodological basis for preparing schemes and feasibility studies to increase the efficiency of reservoir multipurpose use. Reservoir planning and organization, taking into account results of its regionalization, will promote elimination or attenuation of inter- and intrabranсh conflicts is selecting regimes and types of using its

нию межотраслевых и внутриотраслевых противоречий при выборе режима уровней и использования акваторий и береговых зон, а также улучшению качества воды в районах водозаборов и уменьшению отрицательных воздействий водохранилищ на окружающую среду.

Важнейшей составной частью концепции являются взаимоувязанная классификация акваторий и береговых зон, организация их функциональной и пространственной структуры и осуществление совокупности инженерно-технических, экологических (биотехнических) и других мероприятий, позволяющих улучшить использование и охрану природных ресурсов как акваторий так и береговых зон внутренних водоемов.

Широкое внедрение этих принципов в практику проектирования, создания, эксплуатации и реконструкции водохранилищ сулит, по самым скромным подсчетам, в масштабе России экономический эффект, измеряемый сотнями миллиардов рублей.

Возможность поэтапного осуществления мероприятий как по территории страны, так и в пределах каждого конкретного водоема в условиях осуществляемой в настоящее время децентрализации денежных и материальных ресурсов, приобретает особо большое значение, поскольку позволяет оптимизировать природопользование как в границах отдельных водных объектов, так и их участников, сообразуясь с материально-техническими возможностями каждого конкретного региона в те или иные годы.

Таким образом, акваториальное районирование, планировка и обустройство водохранилищ направлены на практическое осуществление конструктивного подхода к окружающей среде и ее отдельным компонентам в зонах воздействия водоемов, соответствующее системной стратегии использования природных объектов человеком:

познанию структурной организации объекта (районирование);

представлению о наиболее оптимальной пространственной и функциональной структуре (планировка);

направленному воздействию на объект в целях управления (обустройство).

Применение указанных принципов будет не менее эффективно и для улучшения использования и охраны ресурсов крупных

water and land resources, as well as water quality improvement in the zones of intake facilities and attenuation of negative impact of reservoirs on the environment.

Interrelated classification of water surface and shore zones, organization of their functional and spatial structure, implementation of engineering, technological, environmental (biotechnological) and other measures, allowing for rational use and conservation of natural resources of inland water bodies (both of their water surface and coastal zones) are the most important components of the suggested concept.

Large-scale application of these principles in projecting, construction, operation and reconstruction of reservoirs will bring (according to the most cautious calculations) economic effect of hundreds of billion rubles.

The possibility of stage-by-stage implementation of these measures, both in Russia on the whole and for every certain water body, acquires ever greater prominence under the conditions of present-day decentralization of financial and material resources. It happens because the realization of this concept allows for the optimization of water use within the limits of individual water bodies and their separate zones alike - taking into account material and technological resources of every certain region in every certain period of time.

Thus, aquatorial regionalization, planning and organization of reservoirs are aimed at practical implementation of the constructive approach to the environment and its individual components in the zones of reservoir impact, corresponding to the system strategy of natural object use by man: investigation of the object's structure (regionalization), optimization of its spatial and functional structure (planning), purposeful impact on the object, aimed at its management (organization). The application of these principles for the improvement of the use and protection of large lakes, as well as for the management of inland seas (the Azov, Aral and Caspian seas) can be no less effective.

The work is implemented with the finan-

озер, а также при освоении ресурсов акваторий и береговых зон внутренних морей - Азовского, Аральского и Каспийского.

Работа выполняется при поддержке РФФИ грант 93-05-14140.

ЛИТЕРАТУРА

1.Авакян А.Б.(1972) Проблемы создания и комплексного использования водохранилищ в СССР.//Водные ресурсы. N 1.-с.119-137.

2.Авакян А.Б.(1982) Современные проблемы создания, комплексного использования и исследования водохранилищ.//Водные ресурсы. N 6.-с.74-92.

3.Авакян А.Б., Салтанкин В.П.(1982) О научном обосновании мероприятий по повышению эффективности комплексного использования водохранилищ.//Информационный бюллетень по водному хозяйству СЭВ N 2.-с.26-30.

4.Авакян А.Б., Салтанкин В.П. (1987) Улучшение комплексного использования водохранилищ на основе их акваториального районирования, планировки и обустройства. ЦБНТИ Минводхоза СССР. М. -вып.1.-64с.

5.Авакян А.Б., Шарапов В.А.(1977) Водохранилища гидроэлектростанций СССР.-3-е изд.-М:Энергия, -399с.

6.Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. (1977) Водохранилища. М.: Мысль, -325с.

7.Экологическое районирование пресноводных водоемов. (1990) Сборник статей под редакцией А.Г. Поддубного. Рыбинск: ИБВВ РАН, 164с.

8.Avakian A.B. (1987) The Role of Reservoirs in Regional Development.//Regional Imperatives in Utilisation and Management of Resources. New Delhi. Concept Publishing Company. p.151-165.

9.Avakian A.B. (1993) Environmental Impact of Reservoirs. Hydrogeologic Investigations and Monitoring Ground Water Modelling.//Impact of Environmental and Climatic Change on Global and Regional Hydrology. American Institute of Hydrology. 1993, p.181-188.

cial support of the Russian Fundamental Research Foundation, Grant No. 93-05-14140.

REFERENCES

1.Avakian, A.B. (1972) Problems of Reservoir Construction and Multipurpose Use in the USSR, *Vodnye Resursy*, no. 1, p. 119 - 137.

2.Avakian, A.B. (1982) Modern Problems of Multipurpose Use and Investigation of Reservoirs, *Vodnye Resursy*, no. 6, p. 74 - 92.

3.Avakian, A.B. and Saltankin, V.P. (1982) Scientific Substantiation of Measures, Aimed at Increasing the Efficiency of Reservoir Multipurpose Use, *Informatsionnyi B'ulleten' SEV po Vodnomu Khoz'aistvu* (CMEA Information Bulletin on Water Management), no. 2, p. 26 - 30.

4.Avakian, A.B. and Saltankin, V.P. (1987) Improvement of Multipurpose Use of Reservoirs on the Basis of Their Aquatorial Regionalization, Planning and Organization, TsBNTI Minvodkhoza SSSR (Central Bureau of Scientific and Technological Information of the USSR Ministry for Water Economy), Moscow, Issue 1, 64 p.

5.Avakian, A.B., and Sharapov, V.A. (1977) *Vodokhranilishcha Gidroelektrostantsii SSSR* (Reservoirs of the USSR Hydropower Plants), Moscow: Energiya, 3-d Edition, 399 p.

6.Avakian, A.B., Saltankin, V.P., and Sharapov, V.A. (1987) *Vodokhranilishcha* (Reservoirs), Moscow: Mysl', 325 p.

7.*Ekologicheskoe Raionirovanie Presnovodnykh Vodoemov* (Ecological Regionalization of Fresh Water Bodies), (1990) Ed. A.G. Poddubnyi, Collection of Papers, Rybinsk: Institute for Biology of Inland Waters, 164 p.

8.Avakian, A.B. (1987) The Role of Reservoirs in Regional Development, *Regional Imperatives in Utilization and Management of Resources*, New Delhi: Concept Publishing Co., p. 151 - 165.

9.Avakian, A.B. (1993) Environmental Impact of Reservoirs. Hydrologic Investigations. Ground Water Modelling, Impact of Environmental and Climatic Changes on Global and Regional Hydrology, American Institute of Hydrology, p. 181 - 188.

ДВАДЦАТИПЯТИ ЛЕТНЯЯ БОРЬБА С
ЭВТРОФИКАЦИЕЙ В БАСЕЙНЕ
ВЕЛИКИХ ОЗЕР:
УСПЕХИ И ДИЛЕММЫ

*Д-р Джэн Барика, ст. научный сотрудник
Отдела реставрации акваторических
экосистем
Национального Водного Научно-
Исследовательского Института
Окружающая Среда Канады
Берлингтон, Онтарио, Канада L7R 4A6*

ТЕЗИСЫ

Прошло почти 25 лет с первых попыток обуздать эвтрофикацию Великих озер. Эта акция, начатая в 1969 году, достигла свою кульминацию в 1972 году подписанием Соглашения о Качестве Воды Великих Озер (GLWQA) между Канадой и США. С тех пор главные программы очистки сточных вод уже осуществлены. Контроль над промышленными стоками и ограничение содержания фосфатов в моющих средствах привели к снижению эвтрофикации и даже обратному процессу - она полностью остановлена в верхних Великих озерах (открытые акватории озер Верхнее, Мичиган и Гурон) и повернута вспять в двух наиболее эвтрофных нижних озерах (Эри и Онтарио). Тревожащее цветение водорослей больше не обычное явление и уровень концентрации фосфора в тканях кладофоры говорит о дефиците питательных веществ. Эти "хорошие вести" относятся к открытым акваториям Великих озер, как это было оговорено в Соглашении. Не настолько хорошее положение в некоторых прибрежных акваториях (заливы Грин и Сагино, порт Гамильтон). Здесь согласно Программы Врачевания 43 Районов Особой Заботы усилия направлены на устранение оставшихся следов грязного прошлого.

Даже вторжение полосатого моллюска (*Dreissena polymorpha*), грозящее бедствием для рыболовных хозяйств Великих озер, способствовало очищению воды каким-то пока еще не совсем ясным образом. Потребовалось всего десять лет для достижения поставленных задач по снижению напряжения. Устойчивая тенденция снижения как хлорофилла, так и общего и растворимого фосфора убедительна. Но

TWENTY-FIVE YEARS OF EUTROPHICATION
CONTROLS
IN THE GREAT LAKES BASIN: SUCCESSES
AND DILEMMAS

*Dr. Jan Barica, Senior Scientist
Aquatic Ecosystem Restoration Branch
National Water Research Institute
Environment Canada
Burlington, Ontario, Canada L7R 4A6*

SUMMARY

It has been nearly 25 years since the first attempts were made to control eutrophication in the Great Lakes. This endeavour, which began around 1969, culminated in the signing of the 1972 Great Lakes Water Quality Agreement (GLWQA) between Canada and the U.S.

Since then, major wastewater treatment programs have been implemented. Industrial controls and phosphate limitations in detergents have produced a reduction and even a reversal of the eutrophication process - it has been stopped completely in the upper Great Lakes (open waters of lakes Superior, Michigan and Huron) and reversed in the two most eutrophic lower lakes (Erie and Ontario). Nuisance algae blooms are no longer a common occurrence, and *Cladophora* tissue phosphorus concentrations indicate a nutrient deficiency. The "good news" apply to open water of the Great Lakes as stipulated in the GLWQA. The situation in some nearshore areas and embayments (Green and Saginaw bays, Hamilton Harbour) is not so good. Here, concentrated efforts under the Remedial Action Plans for all 43 designated Areas of Concern are aimed at removing the remaining traces of a dirty past.

Even the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion, a potential catastrophe for the Great Lakes fisheries, has helped to improve water clarity in some as yet unclear fashion. It took only ten years to reach the loading reduction targets. Long-term trends of both chlorophyll and total and soluble reactive phosphorus have been convincingly going down. The "anniversary" of this obvious suc-

"годовщина" этого явного успеха прошла незамеченной. За последнее десятилетие перед Великими озерами возникли новые и более серьезные проблемы, привлекающие внимание общественности, научных кругов и экологических сужб - токсические загрязнители со всеми потенциальными последствиями для биосферы озер и здоровья людей, употребляющих воду из озер. Эвтрофикация исчезла из списка приоритетных проблем. Но остались еще вопросы, ожидающие ответа: почему рыба с наиболее эвтрофного озера Эри менее загрязнена, чем рыба с олиготрофного озера Онтарио? Пока еще слабо изучено взаимодействие питательных и загрязняющих веществ в новых условиях. Не перестарались ли мы со снижением содержания фосфора в озере Онтарио, могущим вызвать отрицательное влияние на продуктивность рыбы? Но во всяком случае можно считать, что эвтрофикация Великих озер находится под контролем. Это доказывает, что бассейновый экосистемный подход в управлении качеством воды с направлением усилий как на предотвращение причин, так и на устранение последствий является правильной стратегией при решении проблем эвтрофикации.

За пределами Великих озер

В соответствии с последними оценками Фонда народонаселения ООН население земного шара ежегодно возрастает почти на 100 млн. человек. Это эквивалентно добавлению новых США каждые 2,5 года. В то же самое время, крупные урбанизированные центры, включая расположенные в Северной Америке, продолжают расти еще более высокими темпами. Ожидается, что к концу нынешнего века более половины человечества будет проживать на урбанизированных территориях. В Канаде 62% населения уже живет в урбанизированных центрах с числом жителей свыше 100000 человек. Все эти "добавки" для обеспечения жизни требуют по крайней мере 200 л воды в сутки на душу населения. Кроме того, в результате жизнедеятельности каждого человека в сутки образуется до 15 г фосфора, 15 г азота и 200 г углерода (в пересчете на БПК). В отличие от загрязнения токсическими промышленными отходами для людей и животных нулевой вариант по отходам не приемлем. Необходимо найти

решение. Эта история имеет тенденцию к тому, чтобы остаться незамеченной. Новые и более серьезные проблемы, стоящие перед Великими озерами в последнее десятилетие, привлекли внимание общественности, научного сообщества и экологических служб - токсические загрязнители со всеми потенциальными угрозами для биоты озер и здоровья населения, потребляющего воду из озер. Эвтрофикация исчезла из списка приоритетных проблем.

Однако, остаются еще некоторые unanswered вопросы: Почему рыба из озера Эри, более эвтрофного, менее загрязнена, чем рыба из олиготрофного озера Онтарио? Вся область взаимодействия питательных веществ и загрязнителей в новых условиях все еще плохо понята. Не перебрали ли мы с сокращением содержания фосфора в озере Онтарио, способствуя негативному влиянию на продуктивность рыбы? В любом случае, эвтрофикация в Великих озерах считается контролируемой.

Это демонстрирует, что бассейновый подход к управлению качеством воды с акцентом на предотвращение и восстановление является правильной стратегией для решения проблемы эвтрофикации.

Beyond the Great Lakes

According to recent estimates from the UN Population Fund, the world population is increasing by almost 100 million annually.

This is the equivalent of adding a new U.S.A. every 2.5 years. At the same time, large urban centres, including those of North America, continue to grow even more rapidly. Half of the world population is expected to live in urban areas by the turn of the century. In Canada, 62 per cent of the population already lives in urban centres of over 100,000 inhabitants. All these "additions" will require at least 200 litres of water per day per capita to sustain their existence.

Also, everyone's waste will generate about 4 grams of phosphorus, 15 grams of nitrogen, and 100 grams of carbon (as BOD) per day. In contrast to industrial toxic contaminants, there is no zero discharge policy for humans and animals!

решение проблемы утилизации этих отходов, а также проблемы удаления и максимального повторного использования этих питательных веществ, ибо в противном случае мы столкнемся с катастрофическим сценарием подобным тем, которые мы ощутили в результате ослабления внимания к проблемам гиперэвтрофических водоемов, где эвтрофические процессы достигли необратимого уровня (развитие токсических водорослей, непригодность воды для использования человеком в своих нуждах, массовая гибель рыб, повышение смертности домашних животных).

Эйфория от успехов в борьбе с эвтрофикацией Великих озер может создать превратное впечатление и их обобщение будет весьма близоруким. Во всем мире, за исключением бассейна Великих озер, эвтрофикация является по-прежнему острой экологической проблемой. В Восточной Европе, в Китае и в развивающихся государствах (а также в Западной Канаде и в Квебеке) она достигла опасного уровня. Программа улучшения санитарных условий жизни людей не может справиться с достигнутым уровнем темпа роста населения, особенно в новых городах-миллионниках в развивающихся государствах.

Перед нами в новом измерении возникает проблема поиска путей утилизации отходов человеческой деятельности и мы должны будем использовать все возможные способы, включая законодательство, планирование городов, политику повторного использования и утилизации отходов, и, в конце концов, последнее но от этого не менее важное - развитие эффективных технологий подготовки воды. С другой стороны, мы должны усилить работу по исследованию состояния перенапряженных экосистем и способов их оздоровления, и, в конечном счете, установить экологические нормы, относящиеся к проблемам, их способности выжить, а также заново изучить динамику трофических процессов в уже изученных экосистемах но с учетом вновь возникших обстоятельств (например состояние озера Эри после вторжения полосатых моллюсков).

В долгосрочной перспективе будет неразумным и опасным притворяться, что наши знания о процессе эвтрофикации и способах борьбы с ним достаточны. Нам не должны уводить в сторону местнические соображения и мы не должны допустить

Someone will have to find a solution to dispose of all this waste, treat it, and remove and recycle the nutrients to a maximum extent or else we face catastrophic scenarios like the ones we have experienced from neglected hypereutrophic water bodies where the eutrophication process has reached an irreversible stage (development of toxic algal blooms, unsuitability of water for human consumption, massive fish kills, mortalities of domestic animals).

The euphoria about the successes of eutrophication control in the Great Lakes could thus be misleading and its generalization short-sighted.

Everywhere else in the world, with the exception of the Great Lakes basin, eutrophication is still the most acute environmental problem. In Eastern Europe, China, and the developing countries (and also in Western Canada and Québec), it has reached dangerous levels. Sanitation programs cannot cope with the magnitude of the population growth, particularly in the new mega-cities of the developing world.

We are facing a whole new dimension for finding ways to accommodate human waste and we will have to use all available venues, including legislation, urban planning, reuse and recycling policies, and, last but not least, the development of ultra-effective wastewater treatment technologies.

On the other hand, we will have to conduct more research on overstressed ecosystems and their remediation, establish ecological limits relative to their sustainability, and again study trophic dynamics of known ecosystems under new conditions (e.g., Lake Erie following the zebra mussel invasion).

It is foolish and will be damaging in the long run to pretend we know enough about the eutrophication process and its control.

We should not be misguided by parochial

появления еще одной дыры в наших знаниях о водных экосистемах.

thinking and allow another gap to form in our knowledge of aquatic ecosystems

Оценка потерь воды на испарение с
водохранилищ Алжира.

*Батуау Джамал, Ильинич Виталий
Витальевич, Московский
гидромелiorативный институт*

В условиях засушливого климата Алжира важно точно оценить величину испарения с водной поверхности водохранилищ, так как потери воды на испарение достигают весьма значительных величин. При этом истощаются запасы водных масс и повышается их минерализация, что ухудшает качество воды. Например, объем суммарного испарения с акватории водохранилища Гаргара за 1991/92 г.г. составил 47 процентов от естественного притока к нему.

В настоящей работе проведена попытка уточнить методику расчета месячных величин испарения с водной поверхности для территории Алжира. На основе анализа материалов наблюдений получены расчетные зависимости испарения от следующих метеорологических факторов: температура и влажность воздуха, дефицит влажности, скорость ветра и температура воды.

Полученные зависимости были проверены на независимом материале и дали меньшие ошибки по сравнению с существующими формулами, используемыми в других регионах мира.

На основе разработанной методики и проведенных расчетов построена карта изолиний испарения с водной поверхности водоемов Алжира, которая дает возможность более точно оценивать величины потерь воды при проектировании водозащитных объектов.

Estimation of evaporation from water
surface of the reservoirs

*Batutau Dhamal , Ilinitch Vitally V.
Moscow hydromelliorative Institute*

Algeria has very dry climatic conditions and therefore it is very important to estimate evaporation from water surface of the reservoirs. The evaporation losses may attend the greater values, so water stock is exhausted and mineralization is increased, therefore water quality is deteriorated. For example, the volume of summary evaporation losses at the water reservoir Gargar have reached 47% from natural runoff during 1991/92 years.

In this work made an attempt to execute the method of the estimating of month evaporation from water surface for Algerian territory.

Graphs of evaporation values was made in depending on meteorological factors on the base of analysis of the observation dates. Next factors was used: air temperature and humidity, saturation deficit, wind speed and surface water temperature. Such graphs was verified by independent dates and the errors was less in comparison with those of other method using in other regions of the world.

According to supposed method and accomplished estimations the map has been made for the isolines of evaporation from water surface of the Algerian reservoirs. This method gives possibility more exactly to estimate the values of evaporation losses of water in case of designing of the water objects.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НОРМИРОВАНИЯ И
РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ
ОРОШЕНИЯ

*Бездина Светлана Яковлевна, кандидат
технических наук Всероссийский научно-
исследовательский институт гидротехники и
мелиорации им. А.Н.Костякова*

Качество воды для орошения является важнейшим фактором экологически безопасного развития агроэкосистемы, влияет на жизнедеятельность почвенной биоты, развитие процессов засоления, осолонцевания, содообразования и загрязнения почв, формирования урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Вместе с тем, качество оросительной воды оказывает влияние на нормы водопотребности и техническое состояние инженерной системы орошения. В соответствии с изложенным разработаны принципы, критерии и система оценки качества воды для орошения из четырех классификаций. Качество природных и дренажных вод часто не соответствует экологическим, агрономическим и техническим требованиям к качеству воды для орошения. В связи с этим разрабатывается технология и сооружение по регулированию качества оросительных и дренажных вод "БИОКОМ". Технология позволяет снизить на 45-95% содержание в воде солей, аммонийного и нитратного азота, пестицидов, тяжелых металлов и других загрязняющих веществ.

Загрязнение водоисточников для орошения тяжелыми металлами, нефтепродуктами, аммонийным, нитритным и нитратным азотом, фенолами, пестицидами и другими токсичными элементами и соединениями создает реальную опасность водной миграции загрязняющих веществ в системах "вода-почва-растение", "вода-растение", "вода-почва-подземная вода" и поступление их в организм животных и человека. Качество оросительной воды является важнейшим фактором экологически безопасного развития гидромелиоративных систем, так как влияет на формирование макро- и микробиологической активности почвенной биоты, процессов засоления, осолонцевания, содообразования и загрязнения почв, формирования урожайности и качества сельско-

ECOLOGICAL ASPECTS OF ESTABLISHING
IRRIGATION WATER
QUALITY CRITERIA AND IRRIGATION
WATER QUALITY REGULATION

*Bezdnina Svetlana Yakovlevna, Candidate
of Technical Sciences,
All-Russia A.N.Kostyakov Research Institute
of Hydraulic Engineering
and Land Reclamation*

Water quality for irrigation is the major factor of ecologically sound development of the agroecosystem influencing the vital functions of the soil biota, development of salinization processes, alkalization, sodium carbonate salinization and soil pollution, formation of crop yield and quality of agricultural production. At the same time the quality of irrigation water exerts influence on the rates of water requirement and technical condition of the engineering irrigation system. In accordance with the above-said there have been developed the principles, criteria and the system of assessment of irrigation water quality. In this connection the technology and structure for irrigation and drainage water quality regulation "BIOKOM" is being developed. The technology makes it possible to reduce by 45-95% the content of salts, ammonium and nitrate nitrogen, pesticides, heavy metals and other pollutants in water.

Pollution of irrigation water sources with heavy metals, oil products, ammonium nitrite and nitrate nitrogen, phenols, pesticides and other toxic elements and compounds creates a real danger of water migration of pollutants in the systems "water-soil-plant", "water-plant", "water-soil-groundwater" and their input into the organisms of animals and human beings. The irrigation water quality is an important factor of ecologically sound development of hydraulic engineering and land reclamation systems since it influences the formation of macro- and microbiological activity of the soil biota, processes of salinization, alkalization, sodium carbonate salinization and pollution of soils, formation of crop yield and quality of agricultural production. At the time the irrigation water quality influences the rates of

хозяйственной продукции. Вместе с тем, качество воды для орошения оказывает влияние на нормы водопотребности, сохранность и долговечность сооружений оросительной системы.

В соответствии с изложенными в основу оценки пригодности водоисточника для орошения могут быть положены следующие принципы:

принцип зависимости плодородия почв, норм водопотребности, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции от свойств воды, химического состава, соотношения ионов, содержания токсических веществ и радионуклидов в оросительной воде;

принцип зависимости сохранности, долговечности материалов и в целом сооружений оросительных систем от химического состава, свойств оросительной воды, содержания взвешенных частиц;

принцип регионального подхода, учитывающий особенности климата, дренажности территории, глубины залегания и химического состава подземных вод, состава и свойств почв, технологии орошения и возделываемых агрофитоценозов;

принцип направленного формирования химического состава и свойств оросительной воды с целью оптимизации основных показателей мелиоративного режима почв и обеспечения почв и сельскохозяйственных культур необходимыми микроэлементами.

В соответствии с изложенными принципами разработаны экологические, агрономические и технические критерии оценки качества оросительной воды. Экологические критерии предназначены для оценки качества воды с позиции охраны объектов окружающей природной среды от загрязнения и обеспечения безопасной санитарно-гигиенической и медико-биологической обстановки, а также в виду тесной взаимосвязи орошаемого земледелия с поверхностными и подземными водами - для оценки качества воды с точки зрения их влияния на поверхностные и подземные воды. Агрономические критерии служат для оценки качества воды с позиции сохранения и воспроизводства почвенного плодородия (предупреждение развития процессов засоления, содообразования, осолонцевания почв, нарушения микробиологического режима), обеспечения необходимого объема (продуктивность, интенсив-

water requirement, condition and service life of irrigation system structures.

Viewing the above-said the following principles could be taken as a basis for the assessment of the suitability of an irrigation water source:

the principle of dependence of soil fertility, rates of water requirement, crop yield and quality of agricultural production on water properties, chemical composition, ion ratio, content of toxic substances and radionuclides in irrigation water;

the principle of dependence of condition and service life of materials and structures of systems on the chemical composition, properties of irrigation water, content of suspended particles;

the principle of a regional approach taking into account the climatic peculiarities, drainage condition of an area, depth of occurrence and chemical composition of groundwater, soil composition and properties, technology of irrigation and cultivated agro-phytocenosis;

the principle of goal-oriented formation of chemical composition and properties of irrigation water with the aim to optimize the main characteristics of the soil and hydrogeological condition and to provide soils and crops with necessary microelements.

Ecological, agronomical and technical criteria of irrigation water quality assessment have been developed in accordance with the above principles. The ecological criteria are meant for water quality assessment from the point of view of environment protection against pollution and ensuring safe hygiene and sanitary, medical and biological conditions; taking into consideration close relation of irrigation farming with surface water and groundwater these criteria are also meant for water quality assessment from the point of view of their influence on surface water and groundwater. The agronomical criteria are meant for water quality assessment from the point of view of maintenance and restoration of soil fertility (prevention of the development of processes of salinization, sodium carbonate salinization, alkalization of soils, disturbance of microbiological regime), provision of necessary quantity (productivity, intensity of development) and quality of agricultural

ность развития) и качества сельскохозяйственной продукции (полноценность, доброкачественность, сохранность). Технические критерии предназначены для оценки качества воды с учетом их влияния на сохранность и долговечность элементов гидромелиоративных систем с целью предотвращения развития процессов коррозии, зарастания, биообрастания и т.д. Наряду с экологическими, агрономическими и техническими могут быть использованы экономические критерии; в основу оценки качества воды по экономическим критериям может быть положена концепция приемлемого риска. При оценке возможности использования для орошения воды повышенной минерализации и неблагоприятного состава необходимо учитывать затраты на улучшение качества воды, с одной стороны, и ущерб от снижения плодородия почв, урожайности, качества продукции и увеличения затрат водных, материальных и трудовых ресурсов - с другой. Если водоисточник содержит токсические вещества и их метаболиты, способные мигрировать по звеньям трофической цепи, то при оценке возможности использования его для орошения в первую очередь следует применять экологические и агрономические критерии.

В соответствии с изложенными принципами и критериями разработана система оценки качества оросительной воды из четырех классификаций. Первая классификация содержит четыре класса качества оросительной воды применительно к почвам с различным механическим составом и емкостью поглощения. Четыре группы оросительной воды отражают опасность развития процессов засоления, содообразования, натриевого и магниевого осолонцевания почв /1/. Применение воды I класса не имеет ограничений, применение воды II, III, IV классов соответственно, обусловлено ограничениями, количество которых возрастает к IV классу. С целью минимизации ущерба при необходимости использования воды III и IV классов для орошения почв с высоким естественным плодородием необходима подготовка воды, реализация соответствующего комплекса агрономических мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв. Вторая классификация построена с учетом солеустойчивости сельскохозяйственных культур и механического состава почв /1/.

production (full-bodied feature, good quality, perfectly safe). The technical criteria are meant for water quality assessment with regard for the influence of these criteria on the condition and service life of elements of hydraulic engineering and land reclamation systems with a view to prevent the development of processes of corrosion, weeding, biological growth, etc. Along with the ecological, agronomical and technical criteria the use can be made of economic criteria. The water quality assessment with the help of the economic criteria can be based on the concept of a reasonable risk. In considering the possibility of using for irrigation the water of increased mineralization and unfavourable composition it is necessary to take into account the costs associated with water quality improvement, on the one hand, and the damage caused by the decrease of soil fertility, yield, product quality and by the increase of costs of water, material and labour resources, on the other hand. If a water source contains toxic substances and their metabolites capable of migrating through links of the trophic chain, then in studying the possibility of its use for irrigation provision should primarily be made for application of the ecological and agronomical criteria.

In accordance with the above principles and criteria there has been developed a system of irrigation water quality assessment based on four classifications. The first classification involves four grades of irrigation water quality as applied to soils with different texture and base exchange capacity. Four groups of irrigation water reveal the risk of development of processes of salinization, sodium carbonate salinization, sodium and magnesium alkalization of soils /1/. The use of grade I water is not limited, the use of water of grades II, III and IV has some restrictions whose number increases correspondingly. To minimize the damage caused by the necessity of using the water of grades III and IV for irrigation of soils with high natural fertility it is necessary to fulfil preliminary treatment of water, an adequate complex of agrotechnical soil improvement measures aimed at maintaining and increasing the soil fertility. The second classification is made with regard for salt tolerance of crops and soil texture /1/.

Содержание в оросительной воде загрязняющих веществ может привести к подавлению вегетативного развития растений, сокращению плодоношения и снижению качества сельскохозяйственной продукции. В связи с этим зольный состав растений является одним из важнейших показателей качества, так как при оптимальном биохимическом составе растение может содержать тяжелые металлы и другие токсические элементы и соединения в концентрациях, опасных для здоровья животных и человека. Тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, ингибируют активность ферментов, проникают через клеточные мембраны, нарушают обмен веществ, конкурируют с необходимыми для растений элементами. Из путей поступления тяжелых металлов в растения наиболее значимыми являются: апоплазматический и симплазматический. Апоплазматический путь осуществляется по принципу диффузии и потока воды с растворенными в ней веществами. Этим путем могут поступать в растения ненужные для нормального метаболизма элементы. Симплазматический путь носит избирательный характер. Вредные соединения и ионы не перераспределяются в растении этим путем, так как блокируются в момент поступления в плазму. В вегетативные части растений ионы металлов поступают апоплазматическим путем, в репродуктивные - симплазматическим. Биологический фильтр симплазмы препятствует накоплению токсических веществ. В большей степени тяжелые металлы накапливаются в корнях, затем идут стебли и листья и, наконец, семена, клубни и корнеплоды. Кадмий и цинк накапливаются в генеративных органах растений.

Анализ свойств 14 тяжелых металлов и восьми элементов, процессов миграции элементов при орошении в системах "вода-почва-растение", "вода-растение", "вода-почва-подземная вода" позволили разработать классификацию тяжелых металлов и других элементов по степени опасности в воде для орошения (таблица). Выделено три класса: I - малоопасные, II - умеренно опасные, III - высоко опасные. Предельно допустимые концентрации токсических элементов установлены по четырем лимитирующим показателям токсичности:

The content of contaminants in irrigation water may cause the suppression of vegetative development of plants, the reduction of fruit-bearing period and the quality drop of agricultural production. Hence, the ash composition of plants is one of the most important quality indices since at the optimal biochemical composition the plant may contain heavy metals and other toxic elements and compounds in concentrations dangerous for human and animal health. Heavy metals are protoplasmic poisons: they inhibit the activity of ferments, penetrate through cellular membranes, disturb the metabolism, compete with elements necessary for plants. Among the ways of input of heavy metals to plants mention should be made of the following: apoplasmatic and symplasmatic. The apoplasmatic way is effected on the model of diffusion and water flow with dissolved substances in it. In this way the plant may receive the elements which are not needed for normal metabolism.

The symplasmatic way is of selective nature. Harmful compounds and ions are not distributed in the plant in this way since they get blocked at the moment they enter the plasma. Ions of metals enter the vegetative parts of plants by the apoplasmatic way, while those of the reproductive parts - by the symplasmatic way.

The biological filter of the symplasma prevents the accumulation of toxic substances. To a greater extent, heavy metals are accumulated in roots, then follow stalks, leaves and finally seeds, tubers and root vegetables. Cadmium and zinc are accumulated in generative organs of plants.

The analysis of properties of 14 heavy metals and 8 elements, processes of element migration during irrigation in the systems "water-soil-plant", "water-plant", "water-soil-groundwater" has permitted the development of a classification of heavy metals and other elements with regard for the degree of hazard in irrigation water (see Table). Three degrees have been distinguished: I - low hazardous; II - medium hazardous; III - extremely high hazardous. The maximum permissible concentrations (MPC) of toxic elements have been defined with regard for four limiting indices of toxicity:

1. Фитотоксический - способность оказывать негативное воздействие на всхожесть, рост и развитие растений, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

2. Транслокационный - способность поступать в растительную продукцию и накапливаться в ней выше допустимых пределов.

3. Водно-миграционный - способность мигрировать по почвенному профилю и загрязнять подземные и поверхностные воды.

4. Санитарно-токсический - способность оказывать токсическое действие на почвенную биоту и плодородие.

1. The phytotoxic index reveals the capability to affect the germination, growth and development of plants, yield and quality of agricultural production.

2. The translocational index reveals the capability to enter the plant and get accumulated in it in the amount exceeding the permissible level.

3. The water migration index reveals the capability to migrate in the soil profile and to pollute groundwater and surface water.

4. The sanitary and toxic index reveals the capability to have toxic effect on the soil biota and fertility.

ТАБЛИЦА. Классификация тяжелых металлов и других элементов по степени опасности в воде для орошения

Классы	Характеристика классов	Элементы	ПДК в оросит. воде, мг/л	Лимитирующие показатели токсичности			
				A	B	C	D
I	МАЛО ОПАСНЫЕ	Стронций	7.0	1*)1	2	3.2.2.*)2	1
		Алюминий	5.0	2.1.1	1	3.2.1	1
		Литий	2.5	2.1.1	1	2	1
II	УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	Железо*)	5.0(0.3)	3.2.1	1	3.2.1	2
		Цинк*)	1.0	3.2.1	3	3.2.1	2
		Марганец*)	0.2	3.2.1	2	3.2.1	2
		Хром (Cr3+)	0.5	1.2.2	2	2	2
		Молибден*)	0.01	1.2.2	2	1.2.3	2
		Ванадий	0.1	2	2	2.3.3	2
		Вольфрам	0.05	2	2	1	2
		Висмут	0.1	2	2	1	2
		Фтор	1.0	3.2.1	2	3	2
		Бор*)	0.3-3.0	3.2.1	2	3	3
Селен	0.02	1.2.2	3	1.2.3	2		
III	ВЫСОКО ОПАСНЫЕ	Никель	0.2	3.3.2	3	2	3
		Медь*)	0.2	3.3.2	3	3.2.2	3
		Хром(Cr6+)	0.1	2.3.3	3	2	3
		Кобальт*)	0.05	3.3.2	3	2.1.1	3
		Свинец	0.03	3	3	3.2.2	3
		Кадмий	0.01	3	3	2.1.1	3
		Ртуть	0.005	3	3	3.2.2	3
		Мышьяк	0.05	3	3	2.3.3	2

A - фитотоксичный; B - транслокационный; C - водно-миграционный; D - санитарно-токсический

*) - в микродозах необходимы для растений (микроэлементы)

*)1 - индексы опасности: 1 - малоопасные; 2 - умеренно опасные; 3 - высокоопасные;

*)2 - 3.2.2 - индексы опасности соответственно для орошения кислых, нейтральных и щелочных почв

ПДК - предельно допустимая концентрация

TABLE. Classification of Metals and Other Elements According to the Degree of Hazard in Irrigation Water

Grade	Characteristics of grade	Elements	MPC in irrigation water, mg/l	Limiting indices of toxicity			
				A	B	C	D
I	LOW HAZARDOUS	Strontium	7.0	1*)1	2	3.2.2.*)2	1
		Aluminium	5.0	2.1.1	1	3.2.1	1
		Lithium	2.5	2.1.1	1	2	1
II	MEDIUM HAZARDOUS	Iron *)	5.0(0.3)	3.2.1	1	3.2.1	2
		Zinc *)	1.0	3.2.1	3	3.2.1	2
		Manganese *)	0.2	3.2.1	2	3.2.1	2
		Chromium	0.5	1.2.2	2	2	2
		(Cr ³⁺)	0.01	1.2.2	2	1.2.3	2
		Molybdenum	0.1	2	2	2.3.3	2
		*)	0.05	2	2	1	2
		Vanadium	0.1	2	2	1	2
		Tungsten	1.0	3.2.1	2	3	2
		Bismuth	0.3-3.0	3.2.1	2	3	3
		Fluorine	0.02	1.2.2	3	1.2.3	2
		Boron *)					
Selenium							
III	EXTREMELY HIGH HAZARDOUS	Nickel	0.2	3.3.2	3	2	3
		Copper *)	0.2	3.3.2	3	3.2.2	3
		Chromium	0.1	2.3.3	3	2	3
		(Cr ⁶⁺)	0.05	3.3.2	3	2.1.1	3
		Cobalt *)	0.03	3	3	3.2.2	3
		Lead	0.01	3	3	2.1.1	3
		Cadmium	0.005	3	3	3.2.2	3
		Mercury	0.05	3	3	2.3.3	2
		Arsenic					

A - phytotoxic; B - translocational; C - water migration; D - sanitary and toxic

*) - necessary for plants in microdoses (microelements)

*)1 - hazard index: 1 - low hazardous; 2 - medium hazardous; 3 - extremely high hazardous

*)2 - 3.2.2. - indices of hazard for irrigation of acid, neutral and alkaline soils, correspondingly.

MPC - maximum permissible concentration

В классификации оценка опасности по приведенным лимитирующим показателям выполнена по трехбальной системе: I - мало опасные, II - умеренно опасные, III - высоко опасные. По аналогичному принципу разработана "Классификация пестицидов по степени опасности в воде для орошения, почве и растениях".

Таким образом разработана система экологического нормирования качества

In the classification the evaluation of hazard according to the given limiting indices has been made on the basis of a three-mark grading system: I - low hazardous; II - medium hazardous; III - extremely high hazardous. By the analogy with this principle the "Classification of Pesticides According to the Degree of Hazard in Irrigation Water, Soil and Plants" has been worked out.

Thus, there has been developed a system of ecological regulation of irrigation water

оросительной воды, содержащая принципы, критерии оценки и четыре классификации. Если водисточник для орошения не соответствует экологическим требованиям, необходимо улучшение качества воды. С этой целью разрабатывается технология и сооружение по регулированию качества оросительных и дренажных вод "БИОКОМ". Технология позволяет снизить на 45-95% содержание в воде солей, пестицидов, тяжелых металлов, аммонийного и нитратного азота и других загрязняющих веществ.

Литература:

Bezdina S.Ya. Using drainage water for irrigation.- ICID Bulletin, 1991, Vol. 40, No. 1, p.13-19

quality containing the principles, assessment criteria and four classifications. If a water source for irrigation does not meet ecological requirements it is necessary to improve the water quality. To this end, the technology and structure for irrigation and drainage water quality regulation "BIOKOM" is being developed. The technology makes it possible to reduce by 45-95% the content of salts, pesticides, heavy metals, ammonium and nitrate nitrogen and other pollutants in water

Reference:

Bezdina S.Ya. Using drainage water for irrigation.- ICID Bulletin, 1991, Vol. 40, No. 1, p.13-19

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*Беляев Н.Н., доцент,
В.К. Кувшинов, науч. сотр.,
В.К. Хрущ, профессор
Днепропетровский государственный
университет*

Для прогноза загрязнения подземных вод разработана компьютерная модель, ориентированная на решение широкого круга задач методом вычислительного эксперимента. Математическая модель базируется на решении двумерных уравнений фильтрационного течения от водоотстойников к близлежащему водоприемнику (река и т.п.) и переноса и диффузии примеси. В модели имеется возможность учета разнообразных геометрических в плане конфигураций форм отстойников и их количества. По рассчитанному полю скорости фильтрационного течения определяется концентрация примеси в подземных водах. Учитывается химический распад загрязнителя с течением времени, адсорбция примеси на частицах водоносного слоя. Разработанные компьютерные программные средства ориентированы на математический прогноз и мониторинг состояния загрязненности подземных вод. На рисунках представлены варианты расчетов поля загрязнения вблизи одного и двух водоотстойников.

THE MATHEMATICAL SIMULATION OF THE POLLUTION OF THE GROUND WATERS

*Belayev N.N., lecturer,
Kuvshinov V.I., scientific worker,
Khrutsch V.K., professor
Dnepropetrovsk State University*

To forecast the pollution of the ground waters the computer model, oriented on the solution of the wide circle of problems by the method of the computing experiment was developed. The mathematical model is based on the solution of the two-dimensional equations of filtration of ground water from the settling basin to the nearest water body (river and etc.) and the equation of the impurity convective and diffusion transfer. Model allows to take into account the different geometrical configurations in plan of the settling basins and their amount. The concentration of the impurity in the underground water is determined on the base of the velocity field calculated. The chemical decay of the impurity during the time is taken into account in the model. The developed computer software are oriented for mathematical forecast of the condition of the impurity level of the ground waters.

The results of the calculation of the pollution field near one and two settling basins are shown in the figures.

ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ДНЕПР
МЕТОДОМ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Беляев Н.Н., доцент,
Кувшинов В.И., науч. сотр.
Хрущ В.К., профессор
Днепропетровский государственный
университет*

Для прогноза загрязнения р.Днепр разработана компьютерная модель, на базе которой создан пакет программ для ЭВМ. Математическое описание модели базируется на системе нестационарных уравнений гидравлики открытых русел, где неизвестными величинами являются объемный расход воды и площадь живого сечения. Концентрация загрязнителя в реке определяется параллельно с расчетом гидравлических параметров течения. Система русел, составляющих водный бассейн р. Днепр разбивается на участки, а границами разбиения являются устья притоков, плотины ГЭС. В разностной модели реализован неявный численный алгоритм расчета. В алгоритме расщепления учитывается перенос возмущений вверх и вниз по потоку. Построен класс разностных схем включающий в себя схемы как первого, так и второго порядка точности. Компьютерная модель позволяет исследовать и решать широкий круг задач в рамках системы промышленного мониторинга поверхностных вод.

На рисунке приведены результаты расчета транспорта загрязнителя в р.Днепр в случае одноразового залпового выброса.

THE PREDICTION OF THE RIVER DNIENR
POLLUTION BY THE METHOD
OF THE MATHEMATICAL MODELLING

*Belayev N.N., lecturer,
Kuvshinov V.I., scientific worker,
Khrutsch V.K., professor Dniepropetrovsk
State Universit*

The mathematical model describing the processes of hydrodynamics and the admixture transfer in the system of river beds which represent the catchment basin of the Dniepr river was developed. The system of one-dimensional equations of hydraulics written in the conservative unsteady form is used in the model. The system of equations includes two parameters to be determined: flow rate and the square of free cross-sectional area of the river bed. The concentration of pollutants is determined simultaneously with the calculation of hydraulic parameters. The system of river beds is divided into sections and the points of division are the mouths of inflows or dams. The implicit absolutely steady algorithm of splitting was developed. The algorithm takes into account the disturbances propagation up and down stream. The one-parameter class of difference schemes including both schemes of the first and the second order accuracy was built. The computer model developed allows to solve wide range of problems of the river pollution.

The results of the calculation of the pollutant transfer in the Dniepr river in the case of one large pollutant ejection are shown in the figures.

ОСОБЕННОСТИ
ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ
РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

*Боревский Б.В., д.г.-м.н.,
Сидоркин В.В., к.г.-м.н.,
Язвин Л.С., д.г.-м.н.,
(ГИДЭК)
Кочетков М.В., к.г.-м.н.,
(Роскомнедра)*

ТЕЗИСЫ

1. Новая экономическая и правовая ситуация в России обусловила и новые принципы использования подземных вод.

В этой ситуации необходимы и новые подходы и требования к изучению и оценке ресурсов подземных вод, связанные со следующими обстоятельствами:

- изменение нормативной и правовой базы геологического изучения недр и водопользования;
- ужесточение требований к минимизации негативных экологических последствий эксплуатации;
- ужесточение требований к качеству подземных вод и степени их защищенности от загрязнения;
- изменение условий выделения и согласования земельного и горного отвода для размещения водозаборов и организации зон санитарной охраны;
- конкретизация требований к полноте и детальности геологического изучения недр для целей использования подземных вод;
- необходимость выявления и оценки максимально полных эксплуатационных возможностей месторождений (участков) и поиска индивидуальных оптимальных вариантов реализации результатов поисково-разведочных работ;
- необходимость снижения (исключения) экономического и экологического риска от принятия неверных решений;

SPECIFIC FEATURES
OF INVESTIGATION AND EVALUATION
OF GROUND WATER RESOURCES
IN MODERN STAGE

*Borevsky B.V., DSc,
Sidorkin V.V., PhD,
Yazvin L.S., DSc,
(HYDEC);
Kochetkov M.V., PhD,
(Roscomnedra)*

ABSTRACT

1. New economic and legislative situation in Russia caused new principles of ground water usage.

New approach and new requirements to investigation and evaluation of ground water resources are necessary in this situation. They are connected with the following reasons:

- change of normative and legislative base of geological studies and water usage;
- strengthening a demand to ground waters quality and a level of their protection against contamination;
- change of conditions of land and geological site permit and consent for water intake construction and sanitary zones appointment;
- concrete definition of requirements to fullness and detailness of geological studies for the purpose of ground water usage;
- necessity of finding and evaluation maximally full possibilities of a deposit (site) and search of optimal implementation of exploitation results;
- necessity to decrease (eliminate) economic and ecological risk of wrong decisions;
- orientation of final exploration results on deposit development instead of ground water exploitable reserves estimation which leads to bringing together (joining) final stages of exploration and water intake designing and construction.

- нацеленность конечных результатов разведочных работ не на подсчет эксплуатационных запасов, а на освоение месторождений и в этой связи сближение (совмещение) заключительных стадий разведки и проектирования и строительства водозаборных сооружений.

Следовательно, геологоразведочные работы должны рассматриваться как начальный этап единого цикла гидрогеологических, проектных и строительных работ.

2. Полнота геологического изучения недр на каждой стадии определяется требованиями закона «О недрах» и условиями лицензирования, изучения и использования подземных вод.

Лицензия на геологическое изучение недр удостоверяет право ведения поисково-оценочных работ, а лицензия на разведку отдельно не предоставляется, право разведки предусматривается в лицензии на добычу подземных вод, срок действия которой может быть от 5 до 25 лет.

В соответствии с «Положением о лицензировании...» должны быть приведены действующие «Классификация эксплуатационных запасов...» и «Подразделение поисково-разведочных работ на стадии», определяющие последовательность, содержание и требования к результатам геологического изучения недр в целом и на каждом этапе в отдельности.

Эти документы должны быть увязаны и согласованы между собой на основе следующих принципов:

2.1. Степень изученности запасов определяется при проведении Государственной экспертизы результатов поисково-разведочных работ.

2.2. Каждая категория запасов определяет не только степень их изученности, но и возможность лицензирования недр для выполнения работ последующих стадий или добычи подземных вод.

2.3. Каждой категории запасов соответствует возможность выполнения соответствующих проектных решений и геолого-экономической оценки месторождений.

Therefore exploration must be considered as initial step of joint cycle of hydrogeological, designing and construction work.

2. Fullness of geological investigations on each stage is defined by a demand of the law «About interior» and conditions of licencing for investigation and usage of ground water.

A licence for geological investigation identifies a right for survey-estimation work and separate licence for exploration is not issued; a right for exploration is included in licence for ground water exploitation which is given for 5 to 25 years.

Acting now «Certification of exploitable reserves...» and «Subdivision of survey-exploration work by stages» which define consequence, content and requirements to general results of geological investigations as well as within every stage must be brought in accordance with «Statute of licencing...»

These documents must be coordinated and conformed to each other on the basis of following principles:

2.1. Level of knowledge about reserves is defined during State expertize of survey-exploration results.

2.2. Every category of reserves defines a level of knowledge about reserves and a possibility of licencing for carrying out following stages of work or ground water exploitation.

2.3. Possibility to implement respective design solutions as well as geological-economic evaluation of deposits corresponds to every category of reserves.

2.4. Каждая стадия геолого-разведочных работ и эксплуатации соответствует определенной категории изученности запасов.

2.5. Каждая стадия поисково-разведочных работ соответствует определенной стадии проектирования.

В соответствии с условиями лицензирования выделяются две основных стадии геолого-разведочных работ: поисково-оценочные и разведка.

3. Сформулированные принципы позволяют перейти от определения затрат на физические объемы выполняемых работ к оценке их стоимости по конечному результату (единица разведанных и оцененных запасов подземных вод). Такой подход дает мощный стимул к рациональному ведению работ. Соответственно, увеличивается удельный вес доли интеллектуального труда в общем объеме работ.

Особое значение приобретает подготовительный этап, в процессе которого производится тщательный анализ всех имеющихся материалов, предварительное моделирование, факторно-диапазонная оценка влияния степени изученности условий формирования запасов на конечный результат разведки.

4. В новых условиях необходима максимально полная оценка всех потенциальных ресурсов каждого объекта исследований на стадии поисково-оценочных работ.

Особое внимание должно уделяться переоценке запасов эксплуатируемых и ранее разведанных участков, с точки зрения анализа возможности наращивания запасов во избежание необоснованного освоения новых удаленных участков.

Выполненные «ГИДЭК» работы для водоснабжения г.г. Тынды и Нерюнгри, направленные на учет всех факторов формирования запасов, позволили существенно нарастить их величину на участках действующих водозаборов, отказаться от освоения ранее разведанных удаленных участков и получить значительный экономический эффект.

2.4. The Level of knowledge about reserves corresponds to every stage of exploration.

2.5. Every stage of survey-exploration corresponds to some definite stage of a design.

According to conditions of licencing there are two main stages of geological-exploration work: survey-estimation and exploration.

3. The stated principles permit to transit from estimation of expences on physical volumes of carried out works to cost evaluation of final result (a unit of explored and estimated amount of exploitable ground water reserves). Such approach gives powerful stimulus to rational organization of work. This respectively increases the specific weight of intellectual part in total volume of operations.

Preparation stage acquires special meaning because in this stage thorough analysis of available materials is carried out; preliminary modelling, factor-range estimation of how the level of knowledge about conditions of ground water reserves accumulation influences the final result of exploration.

4. In new conditions it is necessary as full as possible estimation of all potential resources of every object under investigation at survey-estimation stage of operations.

Special attention must be paid to reestimation of reserves being exploited and earlier explored sites. It is necessary to analyze the possibility of reserves increasing and to avoid groundless development of new distant sites.

Investigations fulfilled by GIDEC for water supply of Tynda and Nerungri towns were directed onto consideration of all reserves forming factors and permitted considerable increase their amount at sites of acting water intakes and to refuse from development of previously explored distant sites that gave good economic effect.

THE PROBLEMS OF WATER ECONOMY IN THE FAR EAST REGION AND THE POSSIBLE WAYS OUT

*Bortin N.N., D.Sc., Baliabiv V.F., D.Sc.,
Levan, kov S.V., D.Ch.,
the Far East Branch of the Research
Institute of Water Economy*

The omnidirectional development of capacities in the Far East region and the economical advance of its rich natural resources designated the following package of paramount water economy problems:

- environmental engineering of lands in connection with frequent inundation;
- dependable high quality water supply and
- ecological problems connecting with development of derelict landscapes, river basins and reservoirs.

The Far East has enormous water resources. Here, there is almost a quarter of the total river runoff of the Russian Federation amounting to 986.5 km³, 7.3% of which being in the Magadan region, 6.2% in the Khabarovsk Territory, 5.7% in Kamchatka, 2.3% in the Amur region, 1% in Sakhalin and in the Seaside Territory, respectively. It is known that the water abundance per unit of land area is considered as a main index of water provision. It is determined from the atmosphere moistening character and the heat power resources. If, on the whole, in Russia the average annual discharge amounts to 236.000 m³ per 1 km², in the Far East territory 351.000 m³. The water abundance per unit of area of Sakhalin, and Kamchatka, rivers in 2.2 times as many as the average index in the whole country, and almost in 1.5 times as many as in the European north territory, such a water abundance region.

There is a rather high water provision per a person in this region, e.g. the water resources in the Seaside Territory, the poorest on this characteristic, amounts to 21.000 m³ per year (the average annual resources in the whole country are 29.000 m³ per year). Even in dry years (75 to 95 per cents of water provision) the water abundance per unit of area in this region is close to the same average characteristic in the whole country.

On the base of these reasonings and taking account of the fact the river run-off is an annual renewable resource we should say that total potential river resources in this re-

and it needs enormous costs. That's why it must be solved on the Federal Council, or international levels for trans-boundary rivers.

At present a target-oriented federal program 'Flood protection of the Seaside Territory' has been worked out and represented for the Russian Federal Government's approval. Its time allowed for 15 years. The developer of this program is the Far East Branch of the Research Institute of Water Economy under the Committee of Water Economy of Russia. In this program a package of the measures on flood prevention and minimization of its damage in the basins of Ussuri, Razdolnaya, Partizanskaya and the Khanka Lake, rivers as well as in the river basin of the Sea of Japan. The given program must solve a number of social and ecological problems.

In particular, it makes provision for:

- flood protection of 178 inhabited localities, 400.000 ha of arable lands and 165.000 ha of perspective farm lands;
- some adapted and compensated measures on ecologically useful and ecologically dangerous lands;
- organization of productive land and water use in the best way on the protected territories;
- organization of flood forecasting and warning service, and others.

A similar program concerned the Tervish Autonomous Region has been developing. A target-oriented federal program on flood protection of inhabited localities and arable lands in the basin of Amur is planning within the scope of the Agreement on Environmental Engineering and Water Development in the basin of Amur between Russia and China.

2. Lately, in the Far East region, a microbiological pollution of water supply reservoirs and tap water itself, both reached to a critical level. Below it will be discussed the possible ways out of this problem with using the modified forms of local natural ecotopes.

We observed the underground water in the region of Abramovka (the valley of Khanka) and the surface water in the approach canal

of Sivarovskaya pump station (Lake Khanka) on the Seaside Territory. The sampling took place during September and October. The taken samples had rather high level of pollution: in the underground water the microbe content and the coly-index amounted to 9602

gion mustn't limit the industry development. But it isn't quite right as far as a water resources deficit takes place mainly at the cost of substantial changeability of the run-off in time, its inhomogeneous distribution over the territory and straight freezing of the water resources in winter time.

The causes of the unstable water regime of the rivers in this region are following: a variety of natural conditions, a supremacy of monsoons over this territory, a mountainous relief, a thick hydrographic network, a small-controlled capacity of under-ground reservoirs, a sharp transition from mountains to valleys and eternal frost on some territories.

Unstable water regime and intra-annual and seasonal variations of the run-off (an overrun of maximum discharges over minimum ones in hundreds and thousands times) make the use of the local water resources in its natural regime difficult and are the cause of systematical inundation with frequency of 1 to 2 years, catastrophic ones within 6 to 10 years.

In some cases the destructive power of the inundations is strengthened by the wrong human's activity as a result of intensive environmental and landscape development, diminution of river channels through hydraulic structures, felling areas and etc. In the conditions of water resource surplus the municipal pollution of water reservoirs in one of the primary unfavourable factors having a negative influence on a possibility of the resource using. The effluent wastewater outlests into water flows and reservoirs without any purification (54 per cent of industrial wastewater and 57 per cent of domestic one) or with a primitive cleaning (44 per cent and 28 per cent, respectively) are the largest danger for the qualitative depletion of water in this region. On the whole, in the Far East over 8 km of wastewater per annum is discharged into water flows being close to towns or industrial centers. Only 2 per cent of industrial wastewater, and 15 per cent of domestic one have a whole cycle of biological cleaning.

The municipal and industrial pollution of usable water resources as well as the deterioration with time and the break-down of water supply and sewerage networks practically in all the cities and towns of the Far East have made the problem of high quality tap water very urgent. Lately some cases of intestinal infection and hepatitis take place. The landscape and watershed development

and 1100, in the canal-1700 and 240, respectively.

As has been shown [1] that the ceolits being a good filters didn't disinfect water.

Nowadays the methods of tap water disinfection as for personal users ("Rodnik", "Rossa") as for municipal water supply systems are of great interest. It is necessary to note that on the present level of water pollution through wide-spectrum pesticides and other organic compounds the common treatment of tap water (by chlorine) leads to a chlorination of organic compounds and to an increase of total toxic pollutants (dioxines, chlorophenols). That's why for the individual disinfection systems we may suggest the ceolits from Chougouevskoy (the Seaside Territory) and Lioutogskoy (Sakhalin) deposits modified through copper, silver ions.

As part of study it turned out that the ceolite modified through silver ions had the best antimicrobial characteristics, while the ceolite modified through copper ions had also rather good disinfectional characteristics although copper ions increased the ultimate permissible concentration. The systematic studies on disinfection action of the water modified through silver ions from Chougouevskoy and Lioutogskoy fields have carried out (see table 1).

The data of the table 1 illustrate that the ceolite from Lioutogskoy shows the best properties with the close values of silver concentration and with the same mass. To our mind, that is why the silver ions are taken off more quickly. For verification of this hypothesis a study of silver ion desorption has been carried out on the base of the both types of ceolites (see table 2).

The represented data (table 2) confirm our hypothesis, in which case we can see the more iniform desorption of silver ions from the Lioutogskoy ceolite.

We studied also an influence of ceolite mass from Lioutogskoye field and of flow rate on the silver ion desorption and the microbiological characteristics of tap water. It was brought out that a change of water supply conditions didn't change absorber parameters.

It is known we need only 5 per cent from the total volume of domestic water discharge for drinking and cooking. We can provide such quantity of pure water using individually

without taking into account environmental standards and the pollution of water resources lead to a degradation of freshwater and marine ecosystems (e.g. the Lake Khanka and the rivers of its basin, the gulfs of Amur and Ussuri rivers in the Seaside Territory, the Avacha Bay on Kamchatka). It decreases critically a productivity of salmonid fishes.

What are the possible ways out of the above mentioned problems?

1. There is a local flood-protecting dike without any run-off control. Only in multipurpose use of water resources for electric power generation, water supply and protection against inundation the combined engineering measures including the run-off control with some elements of dikes are recommended. As the practice shows it's a radical measure for protecting arable lands and inhabited localities against inundation. In as much as this problem of flood protection is the most important under creating of the stable infrastructure in the Far East region,

the domestic absorbers modified by natural ceolit. It will give a high quality of cleaning and help us to solve the problem of tap water quality in the short run.

In present, the State Committee on Sanitary and Epidemical Inspection of Russia has issued the sanitary certificates on modified natural ceolits from the Chougouevskoye and Lioutogskoye fields to the Far East Branch of Research Institute of Water Economy of Russia. For reasons given above these natural ceolits have the sorption capacity concerning hard metal's ions, the antiseptic properties and the radionuclide sorption. The fields of application of ceolits is a cleaning of natural and drinking water as a biological absorbent filter.

The preliminary testing of the sorbent in individual and domestic adsorbers of various sizes show a high quality of tap water cleaning.

Table 1 Dynamics of antimicrobial action of the modified ceolit (m=250 g, flow rate=50 ml/min)

Ceolit	Chougouevskoy								Lioutogskoy									
Volume, l	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Koli-index							10	80							3	10	60	
Total microbe number	5	5	10	10	10	20	40	100	160	0	0	5	5	5	10	20	20	50

Table 2 Dependence of silver's ion desorption on the volume of passed water

Volume of natural water, l, m=250 g, rate=50 ml/min	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Silver's concentration in the water passed through ceolit (Choug.f., mg/l. The same, Liout.f., mg/l)	.09	.06	.05	.04	.04	.04	.03	.02	.00	.00
	.02	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01

ФОРМЫ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ
В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

*Веницианов Е.В.,
Ершова Е.Ю.,
Кочарян А.Г.,
Серенькая Е.П.*

*Институт водных проблем РАН,
Москва*

ТЕЗИСЫ

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к консервативным загрязняющим веществам, токсичным для гидробионтов и человека. Для них характерно изменение форм миграции в различных физико-химических условиях водной среды.

Изучение влияния процессов трансформации форм ТМ на качество воды и массообмена в системе вода – донные отложения проводилось на Куйбышевском водохранилище. В поверхностных и поровых водах фракционированием на целлюлозных ионитах выделялись различные группы растворенных органических веществ (РОВ) – кислотные, основные и нейтральные. Формы ТМ в донных отложениях изучались методом поэтапных вытяжек. Концентрации ТМ (Cu, Zn, Pb, Cd, Co) определялись атомно-абсорбционными методами.

Исследования показали, что общее содержание ТМ в воде, поровых водах и донных отложениях находятся в пределах, характерных для пресных поверхностных вод. При этом концентрации ТМ в поровых водах превышают концентрации в воде придонного горизонта, однако градиенты невелики.

Цинк и медь в воде и поровых водах имеют высокую степень комплексованности, до 80–90% меди связано с РОВ естественного происхождения. Свинец, кадмий и кобальт в водной фазе присутствуют, в основном, в виде комплексов с нейтральными органическими и минеральными соединениями и в ионной форме, то есть потенци-

FORMS OF HEAVY METALS MIGRATION AND
THEIR IMPACT ON WATER QUALITY IN THE
KUIBYSHEVSKOE RESERVOIR

*E. V. Venitsianov,
E. Y. Ershova,
A. G. Kocharian,
E. P. Seren'kaya*

*Water Problems Institute of the Russian
Academy of Sciences, Moscow*

ABSTRACT

HM are referred to conservative substances, toxic for hydrobionts and man. They can change their migration forms depending on physico-chemical ambient conditions.

The present studies, carried out at the Kuibyshevskoe Reservoir, are aimed at revealing the impact of HM migration forms on the reservoir water quality and mass exchange in the system «water column – bottom sediments».

Forms of microelement occurrence in the liquid phase were determined by means of fracturing of dissolved organic substances (DOS) into acid, base and neutral forms. For the solid phase, the method of stage-by-stage extractions was used. The concentration of HM was determined by atomic adsorption methods.

The study revealed that the gross concentration of HM in water, interstitial waters and bottom sediment are within the limits, typical for surface fresh water bodies. The concentration of the HM in the interstitial waters exceeds everywhere their concentrations in the near-bottom water layer; however, high gradients are not observed.

In the liquid phase zinc and copper have a high degree of complex formation with DOS of natural origin (80–90%). Lead, cadmium and cobalt are found in the liquid phase mainly as complexes with neutral organic and mineral compounds in the ionic form; it makes them potentially more accessible for aquatic microorganisms.

ально менее доступны для гидробионтов. Медь в течение всего года представлена преимущественно в виде комплексов с гумусовыми низкомолекулярными кислотами.

Наибольшее количество меди и свинца, и особенно цинка в донных отложениях, связано с гидроксидами, карбонатами и находятся в кристаллической решетке минералов, что обеспечивает их надежную сохранность в донных отложениях. Изменение физико-химических условий теоретически может создать угрозу выхода лишь порядка 10% от общего содержания этих элементов, приходящихся на обменные формы. Кобальт, никель и кадмий почти полностью (до 99%) находятся в кристаллической решетке минералов.

1. Проблема загрязнения водных ресурсов является актуальной в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. В списках приоритетных загрязняющих веществ одно из первых мест занимают ТМ, соединения которых не подвергаются деструкции в водоеме, а лишь изменяют формы миграции и поэтому относятся к консервативным веществам, токсичным для гидробионтов и человека. В зависимости от условий среды ТМ могут находиться в различных степенях окисления, входить в состав разнообразных неорганических и органических соединений, распределяться между отдельными компонентами водных экосистем и донными отложениями. При этом существенно меняется подвижность, токсичность, доступность ТМ для гидробионтов, соответственно изменяется их экологическая роль в водоеме.

Волжская система водохранилищ является одним из основных источников водоснабжения Европейской части России. Поэтому закономерен интерес к качеству вод этих водоемов и его изменению. Куйбышевское водохранилище – один из главных регуляторов гидрологического режима и во многом определяет качество воды Нижней Волги. Наблюдения, проводимые ГМО в г. Тольятти касались в основном водной толщи, исключая донные отложения и биоту. Только последние несколько лет в стандартный набор определяемых соединений включены ТМ.

The seasonal variability of HM different forms manifests itself only for zinc. Copper presents as complex compounds with humic and low molecular acids during the whole year.

While studying forms of HM occurrence in bottom sediments, it has been found that the part of exchange forms and forms linked with organic substances (most toxic in secondary pollution) does not exceed 30% from the total content of copper and zinc. Such elements as cobalt, nickel and cadmium are found almost completely (by 97–99%) in the crystal grid.

The problem of water pollution is acute in connection with continuous growth in anthropogenic load on the natural environment. Heavy metals (HM) occupy one of the first places in the list of most frequently occurring and toxic contaminants. Their compounds are not subject to destruction in the water body, they can only change their migration forms. That is why HM are referred to conservative substances, toxic for hydrobionts and man.

Depending on ambient conditions, HM can have different degrees of oxidation or can act as components of various inorganic and organic compounds, or distributed between certain components of aquatic ecosystems and bottom sediments. In this case, HM mobility, toxicity and acceptability for hydrobionts change appreciably, and, correspondingly, their ecological role in the water body changes, too.

The Volga reservoir system is one of the main sources of water supply of the European part of Russia. That is why, interest to the water quality and its changes in these water bodies is natural. The Kuibyshevskoe Reservoir is the principal regulator of the hydrological regime. It determines largely the water quality in the Lower Volga. Observations, carried out by the Hydrometeorological Service of Tolyatti pertained mainly to the water column, excluding bottom sediments and biota. It is only during the last several years that HM have been included in the standard set of elements determined in water, bottom sediments and biota samples.

Целью настоящих исследований на Куйбышевском водохранилище было изучение влияния форм миграции ТМ на качество его вод и массообмен в системе водная масса – донные отложения. Выделение форм нахождения микроэлементов в жидкой фазе проводилось методом фракционирования РОВ на кислотные, основные и нейтральные формы на целлюлозных ионитах. Твердая фаза изучалась с использованием метода поэтапных вытяжек. Полученные растворы анализировались на содержание ТМ атомно-абсорбционными методами с электро-термической и пламенной атомизацией.

Валовые содержания растворенных форм ТМ в Куйбышевском водохранилище соответствуют фоновым значениям для водоемов данного региона. Концентрация Zn в течение периода наблюдения колеблется в пределах 6 – 50 мкг/л, Cu – 2 – 6; Pb – 0,4 – 3,0; Cd – 0,1 – 0,7; Co – 0,2 – 1,0 мкг/л.

Четко выраженных сезонных изменений концентраций ТМ не наблюдается, за исключением зимнего периода, когда концентрации всех элементов повсеместно повышаются, особенно в поверхностном подводе горизонте. Далее, от весны к осени, в общем, можно говорить об уменьшении концентраций исследуемых металлов. Что касается особенностей пространственного распределения содержаний ТМ, то необходимо отметить, что наибольшие концентрации характерны для русловой зоны плеса. Вертикальные распределения концентраций ТМ также не имеют устойчивых особенностей.

Выявлена связь между содержанием растворенных ТМ и численностью фитопланктона. Увеличение численности фитопланктона происходит на фоне уменьшения концентраций ТМ в воде. Эта обратная связь наиболее характерна для Cu. Очевидно, развивающийся в водной толще фитопланктон поглощает из воды доступные формы ТМ. Формы миграции ТМ в водах представлены в таблице № 1.

Примечание: I – ТМ, связанные с гумусовым веществом (ФК и ГК), органическими кислотами и фенолами; II – ТМ, связанные с белками и аминокислотами; III – ионная форма ТМ, нейтральные соединения с органическими лигандами.

The present studies, carried out at the Kuibyshevskoe Reservoir, are aimed at revealing the impact of HM migration forms on the reservoir water quality and mass exchange in the system «water column – bottom sediments».

Forms of microelement occurrence in the liquid phase were determined by means of fracturing of dissolved organic substances (DOS) into acid, base and neutral forms. For the solid phase, the method of stage-by-stage extractions was used. The concentration of HM in the obtained solutions was determined by atomic absorption method with electrothermic and plasmic atomization.

The gross concentration of HM dissolved forms in the water of the Kuibyshevskoe Reservoir corresponds to its background value for bodies of this region. For the observation period, the content of zinc varied from 6 to 50 mkg/l, copper – from 2 to 6, lead – from 0.4 to 3.0, cadmium – from 0.1 to 0.7, cobalt – from 0.2 to 1.0 mkg/l.

No explicit seasonal dynamics was revealed in HM concentrations, with the exception of the winter period, when the concentrations of all the elements increases everywhere, especially in the subsurface water layer. Further on, from spring to autumn, the content of the investigated elements decreases.

As for the peculiarities of HM spatial distribution, it should be noted that their maximum concentrations are typical to the river channel zone. Vertical distribution of HM concentrations have not any stable peculiarities either.

Relation between the content of dissolved HM and the quantity of phytoplankton was revealed. Increase in the number of phytoplankton occurs against the background of HM concentration decrease in the water. This feedback is most typical for copper. Evidently, phytoplankton growing in the water column actively absorbs consumable forms of HM from the water.

Forms of HM migration in waters are presented in Table 1.

Remarks I – HM forms, connected with humic acids, low molecular acids, and phenols. II – HM forms, connected with proteins, aminoacids and polypeptides. III – HM forms, connected with neutral organic and inorganic compounds

ТАБЛИЦА 1. Формы нахождения ТМ в поверхностных водах Куйбышевского водохранилища. (мкг/л)

	Формы	I			II			III		
	Элементы Точки отбора	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
В Е С	т.5, поверхность	8.92	0.11	6.17	3.75	0.43	0.08	1.81	0.02	0.21
	т.5, дно	5.02	2.97	0.13	3.89	0.45	0.11	0	0.08	0.46
Н А	т.9, поверхность	9.14	2.71	0.25	5.38	0.26	0.18	4.48	0.03	1.07
	т.9, дно	9.50	3.00	0.18	4.66	0.57	0.17	3.34	0.03	0.55
О С Е	т.5, поверхность	2.27	1.56	0.21	3.22	0.44	0.15	3.31	0.10	0.95
	т.5, дно	2.50	1.70	0.14	3.00	0.38	0.18	3.90	0.12	0.89
Н Б	т.9, поверхность	1.83	2.01	0.14	3.18	0.62	0.10	2.09	0.11	0.69
	т.9, дно	1.75	1.88	0.10	2.18	0.43	0.13	3.57	0.41	0.45
З И	т.5, поверхность	10.0	2.25	0.40	6.00	0.75	0.06	28.3	0.10	1.45
	т.5, дно	2.50	2.00	0.11	1.75	0.75	0.07	37.4	0	1.53
М А	т.9, поверхность	5.50	3.75	0.09	3.00	0.35	0.03	40.0	1.60	1.18
	т.9, дно	5.00	1.75	0.05	3.75	0.50	0.04	33.5	0.25	0.81

TABLE 1. HM forms in Surface Waters of Kuibyshevskoe Reservoir

	Forms	I			II			III		
	Elements Sample points	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
S P R	p.5, surface	8.92	0.11	6.17	3.75	0.43	0.08	1.81	0.02	0.21
	т.5, bottam	5.02	2.97	0.13	3.89	0.45	0.11	0	0.08	0.46
I N G	p.5, surface	9.14	2.71	0.25	5.38	0.26	0.18	4.48	0.03	1.07
	т.5, bottam	9.50	3.00	0.18	4.66	0.57	0.17	3.34	0.03	0.55
A U T	p.5, surface	2.27	1.56	0.21	3.22	0.44	0.15	3.31	0.10	0.95
	т.5, bottam	2.50	1.70	0.14	3.00	0.38	0.18	3.90	0.12	0.89
U M N	p.5, surface	1.83	2.01	0.14	3.18	0.62	0.10	2.09	0.11	0.69
	т.5, bottam	1.75	1.88	0.10	2.18	0.43	0.13	3.57	0.41	0.45
W I N	p.5, surface	10.0	2.25	0.40	6.00	0.75	0.06	28.3	0.10	1.45
	т.5, bottam	2.50	2.00	0.11	1.75	0.75	0.07	37.4	0	1.53
T E R	p.5, surface	5.50	3.75	0.09	3.00	0.35	0.03	40.0	1.60	1.18
	т.5, bottam	5.00	1.75	0.05	3.75	0.50	0.04	33.5	0.25	0.81

Изучение различных форм ТМ позволило выявить следующие особенности:

- Для меди в течение всего года характерно преобладание комплексов с органическим веществом, обладающим кислотными свойствами – гумусовыми кислотами, фенолами. Их доля составила до 90 % от общего содержания металла в растворе весной – осенью, и до 70 % – в зимний период. Оставшаяся часть металла образует комплексное соединение с органическими веществами основной природы – белками, аминокислотами, полипептидами.

- До 60 % растворенного в воде цинка весной составляют комплексы с РОВ. Летом большая его часть мигрирует с органикой основной природы. В зимний период до 80 % всего цинка образует комплексы с нейтральными органическими и неорганическими соединениями.

- Свинец, кадмий, кобальт, менее склонны к образованию комплексов с РОВ. Формы и кислотной, и основной групп в течение года дают не более 30% общего содержания этих элементов. Большая часть металлов находится в составе нейтральных соединений, а зимой для Cd и Pb до 90 % и более.

- Сезонная изменчивость соотношения различных форм ТМ в воде проявляется только для Zn. Летом он проявляет большую активность в образовании комплексов с веществом белковой природы, чем с гумусовыми и органическими кислотами. Для остальных исследованных элементов наблюдается устойчивое соотношение различных форм существования в течение года.

Концентрации ТМ в донных отложениях незначительны и не превышают фоновые: Pb – 10 – 48,5; Zn – 60 – 285; Cr – 88 – 170; Cu – 13 – 80; Ni – 44 – 180; Co – 12 – 78; Fe – 5,3 – 29,1*1000; Mn – 0,5 – 8,5*1000; As – менее 20 – 30 мг/кг. Отмечается уменьшение содержания Mn осенью и зимой до 500 мг/кг; Ni – осенью в приплотинной части водохранилища; незначительное увеличение концентраций Zn и Pb можно отметить осенью, а Fe – весной. В остальном содержания ТМ практически не изменяются ни по слоям, ни по сезонам года. Изучение форм нахождения ТМ в донных отложениях показало, что на долю обменных и связанных с органическим веществом форм, наиболее потенциально опасны при вторичном загрязнении водоема приходится менее 30% от общего содержания элементов: Cu – 5 и

Investigation of HM different forms allowed us to reveal the following peculiarities.

- Copper is characterized by the prevalence of complexes with organic substances, having acid properties – humic acids, low-molecular acids, phenols – all the year round. Their part constitutes up to 90% of the total content of metals in solution in spring, and up to 70% – in winter. The remaining part of HM forms complexes with organic substances of base nature – proteins, aminoacids and polypeptides.

- Up to 60% of zinc, dissolved in water in spring, forms complexes with DOS. In summer, the greater part of it migrates together with organics of base nature. In winter, up to 80% of the whole zinc forms complexes with neutral organic and inorganic compounds.

- Lead, cadmium, cobalt are less capable of forming complexes with DOS. The form of both acid and base group all the year round yield not more than 30% of the total content of these elements. The greater part of HM are components of neutral compounds, whereas for Cd and Pb this value makes 90% and more.

- The seasonal variability of the ratio of HM different forms manifests itself only for zinc. In winter Zn is more active in complex formation with substances of protein origin, than with humic and organic acids.

- For other metals investigated, a stable ratio between different forms of their occurrence is observed all the year round.

The concentrations of HM in the bottom sediments are inappreciable and do not exceed background ones: Pb – from 10 to 48.5 mkg/kg, Zn – from 60 to 285, Cr – from 88 to 170, Cu – from 13 to 80, Ni – from 44 to 180, Co – from 12 to 78, Fe – from 5.3 to 29.1 10³, Mn – from 0.5 to 8.5 10³, As – less than 20 to 30 mkg/kg. The content of Mn falls down to 0.5 10³ mkg/kg in autumn and winter; the content of Ni decreases in autumn in the near-dam pool. An inconsiderable increase in the concentrations of Zn and Pb is detected in autumn, Fe – in spring. The content of other HM remains practically unchanged in different layers and in different seasons of the year. While studying forms of HM occurrence in bottom sediments, it has been found that the part of exchange forms and forms linked with organic substances (most toxic in second-

18-26%; Zn - до 10 и 7%; Co; Ni; Cr и Cd почти полностью находятся в кристаллической решетке до 97 - 99%. Поровые воды получены методом центрифугирования. Концентрации ТМ в них также невелики и в среднем изменяются в пределах Mn - 200 - 3000; Fe - 30 - 185; Cu - 1 - 9,5; Zn - 3,6 - 30; Ni - 2,1 - 23,0; Pb - 0,6 - 3,7; Mo - 0,6 - 1,37; V - 0,44 - 2,9 мкг/л. Высокие содержания As (до 17 мкг/л) связаны, по-видимому, с активным использованием в сельском хозяйстве пестицидов и гербицидов на мышьяковистой основе. Сезонная изменчивость прослеживается в вегетационный период. Значительный градиент концентраций между поровыми и подземными водами выявлен не был. Формы нахождения ТМ в поровых водах приведены в таблице 2.

Что касается форм нахождения микроэлементов в поровых водах, то выявлен ряд закономерностей:

- Практически вся Cu и Zn находятся в виде комплексов с РОВ (до 70 - 80%); комплексы Cu с гумусовыми кислотами составляют более половины от общей растворенной Cu. Летом их содержание несколько уменьшается. Содержание комплексов Zn с гумусовыми кислотами несколько меньше, чем у Cu (40%), причем максимум достигается в летний период

- Концентрации комплексных соединений Cu и Zn с белками и аминокислотами составляют около 20 % для Cu и 30 % для Zn. Минимальные значения отмечаются для Cu в зимний период 5 - 10%, а для Zn осенью 16 %.

- Cd и Co, в основном, обнаружены в поровых водах в виде нейтральных органических и неорганических соединений (80 - 90 %). Это хорошо согласуется с имеющимися литературными данными.

- Органические соединения этих элементов представлены комплексами с белками и аминокислотами (до 10%), но зимой значительно возрастает содержание комплексов с гуминовыми кислотами (20%).

- Pb также находится, в основном, в нейтральной форме 70 - 80%; комплексные формы представлены соединениями с гумусовыми кислотами (20%). В зимний период суммарное содержание комплексов с РОВ резко уменьшается (до 10%).

any pollution, does not exceed 30% from the total content of these elements, Cu - 5 and 18-26%, respectively. Such elements as Co, Ni, Cr and Cd are found almost completely (by 97-99%) in the cristallic grid.

The interstitial waters were obtained by centrifuging. Concentrations of HM in them are also inappreciable and on the average vary within the following limits: Mn - from 2 102 to 3 103 mkg/l, Fe - from 30 to 185, Cu - from 1 to 9.5, Zn - from 3.6 to 30, Ni - from 2.1 to 23.0, Pb - from 0. to 3.7, Mo - from 0.6 to 1.37, Va - from 0.44 to 2.9 mkg/l. High concentration of As (up to 17 mkg/l) is seemingly related to large-scale application of arsenic-containing chemical weed - and pest-killers in agriculture. Seasonal dynamics can be traced only for Mn. The decrease in its content is observed during the vegetation period. Appreciable concentration gradient between interstitial and ground waters was not detected. Table 2 presents HM concentrations in the interstitial waters. A series of regularities of microelements forms of occurrence in natural waters were revealed: practically all Cu and Zn are found in the form of complexes with DOS (up to 70-80%); complexes of Cu with humic acids constitute more than a half of the total dissolved copper. In summer their concentration slightly decreased; the concentration of Zn complexes with humic acids is lower than that of Cu + humic acids complexes, making about 40%, with maximum falling on summer period; the concentration of complex compounds of Zn and Cu with proteins and aminoacids constitutes some 20% for Cu and 30% for Zn. Minimum values are observed for Cu compounds in winter (5 to 10%) and for Zn in autumn (about 16%); Cd and Co are found mainly in the interstitial waters as neutral organic and inorganic compounds (80-90%). This agrees with the data, available from scientific literature; organic compounds of these elements are represented by complexes with proteins and aminoacids (up to 10%), but in winter the content of complexes with humic acids increases up to 20%; Pb is also found mainly in the neutral form (by 70-80%), its complex forms being represented by compounds with humic acids (20%); in winter the total content of complexes with DOS sharply decreases (down to 10%).

ВЫВОДЫ

1. Концентрация ТМ в воде и поровых водах Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища находятся в пределах, характерных для пресных поверхностных вод и не превышает фоновых значений и величин ПДК.

CONCLUSIONS

1. The concentration of HM in the water column and interstitial waters of the near-dam pool of the Kuibyshevskoe Reservoir are within the limits, typical for surface fresh water bodies and does not exceed their background and MPC values.

ТАБЛИЦА 2. Формы нахождения ТМ в поровых водах Куйбышевского водохранилища.

	Формы Элементы Точки отсчета	I			II			III		
		Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
В Е СНА	т.5	2.0	2.5	0.4	1.1	3.4	0.46	1.5	13.5	1.23
	т.9	1.8	2.5	0.3	0.4	4.3	0.34	-	18.7	0.62
З И МА	т.5	4.4	4.6	0.19	0.3	5.0	0.09	0.8	-	0.1
	т.9	2.0	3.8	0.15	0.3	4.5	0.08	0.2	1	1.8
О С ЕНЬ	т.5	4.4	9.6	0.4	1.8	9.0	0.3	-	4.5	1.6
	т.9	4.2	11.4	0.32	1.2	8.6	0.2	0.2	7.9	1.63

TABLE 2. HM Forms in the Interstitial Waters of Kuibyshevskoe Reservoir

	Forms Elements Sample points	I			II			III		
		Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
SPR ING	p.5	2.0	2.5	0.4	1.1	3.4	0.46	1.5	13.5	1.23
	p.9	1.8	2.5	0.3	0.4	4.3	0.34	-	18.7	0.62
WIN TER	p.5	4.4	4.6	0.19	0.3	5.0	0.09	0.8	-	0.1
	p.9	2.0	3.8	0.15	0.3	4.5	0.08	0.2	1	1.8
AUT UMN	p.5	4.4	9.6	0.4	1.8	9.0	0.3	-	4.5	1.6
	p.9	4.2	11.4	0.32	1.2	8.6	0.2	0.2	7.9	1.63

2. Несмотря на высокую аккумуляционную способность донных отложений, содержания ТМ в них невысоки.

3. Концентрации ТМ в поровых водах повсеместно превышает концентрации в воде придонного горизонта, однако значительных градиентов не наблюдается. Можно предположить, что это происходит за счет невысоких содержаний ТМ в донных отложениях и активного взаимодействия с подземными водами во время сброски водохранилища.

4. В воде и поровых водах цинк, и особенно медь имеют высокую степень комплексованности с РОВ естественного происхождения, что снижает токсичность этих микроэлементов для гидробионтов и человека.

5. Свинец, кадмий, кобальт в водной фазе присутствуют в основном в виде комплексов с нейтральными органическими и минеральными соединениями в ионной форме, что делает их потенциально более доступными для водных микроорганизмов.

6. Наибольшее количество меди, свинца, и особенно цинка, в донных отложениях связано с гидроксидами, карбонатами и находится в кристаллической решетке минералов, что обеспечивает их надежную сохранность в донных отложениях. Изменение физико-химических условий (рН, Eh и т.д.) теоретически может создать угрозу выхода порядка 10% металлов, входящих в а

2. In spite of a high accumulative capacity of bottom sediments, the content of HM in them is inappreciable.

3. The concentration of HM in the interstitial waters exceeds everywhere their concentrations in the near-bottom water layer; however, high gradients are not observed. It can be assumed that this is caused by low HM concentrations in the bottom sediments as well as by active interaction between surface and ground waters during water releases from the reservoir.

4. In the interstitial waters, Zn and especially Cu have a high degree of complex formation with DOS of natural origin, which reduces the toxicity of these two elements for hydrobionts and man.

5. Lead cadmium and cobalt are found in the liquid phase mainly as complexes with neutral organic and mineral compounds in the ionic form, which makes them potentially more accessible for aquatic microorganisms.

обменные формы. Кобальт, никель, хром и кадмий почти полностью находятся в кристаллической решетке минералов и не представляют угрозы вторичного загрязнения водоема.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА; СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

*Выхристюк Людмила Александровна,
кандидат географических наук,
Институт Экологии Волжского Бассейна
РАН.*

Центральное место на водосборе Волги занимает Куйбышевское водохранилище, одно из крупнейших искусственных водоемов мира. Площадь водного зеркала 5900 кв.км., протяженность около 600 км., площадь водосбора 1200000 кв.км., объем водных масс 58 куб.км., минимальная и максимальная глубина 9 и 40 м. соответственно. Значительная протяженность водохранилища, входящего в разные ландшафтные зоны, неоднородность морфологии котловины, относительно низкий водообмен, особенности термического и динамического режимов водной массы и внутриводоемных процессов, различия в химическом составе питающих притоков, неравномерность техногенной нагрузки способствовали формированию различных по качеству водных масс.

На основе накопленной Институтом Экологии Волжского бассейна РАН совокупности (более 50 тыс. чисел за 1958-1991 гг.) гидрохимических данных методами многомерной статистики выявлена структура водных масс и на ее основе выполнена классификация. Установлено, что структура водных масс практически оставалась постоянной в течение всего периода существования водохранилища, в то время как величины концентраций химических веществ претерпевали значительные изменения. До начала 70-х годов содержание биогенных элементов находилось в пределах средне-многолетних их значений с незначительными колебаниями, связанными с особенностями гидрометеорологических режимов отдельных лет. Со второй половины 70-х годов отмечается возростание концентраций, довольно существенное после перекрытия р.Камы у г.Набережные Челны (1979г.) и р.Волги у г.Чебоксары (1980г.). Тенденция к увеличению сохраняется до настоящего времени.

CONSISTENT PATTERNS IN THE FORMATION OF WATER QUALITY IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR; THE PRESENT-DAY STATE

*L.A. Vikhristyuk, Cand.Sci.(Geography),
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences*

The Kuibyshev reservoir, one of the largest man-made water bodies in the world, is of paramount significance in the Volga river watershed. Its basic morphometric parameters are: (i) water surface area - 5900 sq.km, (ii) extent - 600 km, (iii) catchment area - 1,200,000 sq.km, (iv) minimal and maximal depths - 9 and 40 m, respectively.

Considerable length of the reservoir covering different landscape zones, morphological heterogeneity of its hollow, relatively low water exchange rate, certain peculiarities in the thermal and dynamic regimes of its water masses and intra-water processes, variations in the chemistries of its inflowing tributaries, unevenness in the anthropogenic load - all this promoted the formation of water masses varying in their quality.

Available at the Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences is a Data Bank of hydrochemical parameters covering more than 50,000 entries obtained during 1958-1991. The use of the methods of multi-dimensional statistics enabled to establish the structure of the reservoir's waters and, hence, to effect their classification. The structure has been found to remain unchanged throughout the whole period of the reservoir's existence, whereas the amounts of inflow chemical concentrations have undergone considerable changes. Until the beginning of the 70s, the content of biogenic elements was within the limits of their mean multi-year values with insignificant fluctuations due to certain peculiarities in hydrometeorological regimes in separate years. The second half of the 70s was noted by increasing inputs of chemicals that became especially pronounced after the impoundment of the Kama river near the town of Naberezhniye Chelny (1979) and the Volga river near the town of Cheboksary (1980). Moreover, this trend is being observed nowadays as well.

Произошли качественные изменения в трофическом состоянии водоема. Биогенная (фосфорная) нагрузка увеличилась более чем на 30 % по сравнению с периодом семидесятых годов и составила 7 г P на кв.м.в год, что в 6 раз превышает допустимую. Куйбышевское водохранилище - евтрофный, на отдельных участках, гиперевтрофный водоем.

Качество воды в последнее десятилетие на всем протяжении водохранилища по ряду ингредиентов не соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного значения. Предельно допустимые концентрации аммонийного азота достигают 2 ПДК, нефтепродуктов - 3-4 ПДК, фенолов - 16 ПДК; в меньшей степени вода загрязнена цинком, никелем, железом. Наиболее загрязнены поллютантами камские воды и участки, находящиеся под воздействием крупных промышленных центров (Казань, Ульяновск, Тольятти); в последнем случае концентрации химических веществ (фосфаты, свинец, хром, азот, железо и др.) в воде ниже городов возрастают на 50, 100 и более процентов по сравнению с фоновыми их значениями.

В целом, водные массы Куйбышевского водохранилища характеризуются значительной временной и пространственной изменчивостью. Вариабельность некоторых параметров во внутригодовом цикле в последние годы (1988-1991) достигала 100-160%; межгодовые различия не превышали 100%, в основном находились в пределах 20 - 50%. Четкой закономерности в изменении качества воды по длине водохранилища не отмечается. Тренд к обогащению водных масс от верховья к плотине проявляется у хлоридов, цинка, хрома, аммонийного азота; их количество возрастает на 52, 26, 44, 70 % соответственно. Снижаются концентрации в среднем на 50 % взвешенных веществ, на 29 % фенолов, на 74 % железа и на 14 % меди. Балансовые характеристики водного и гидрохимического режимов позволили оценить роль каждого из составляющих баланса в формировании качества воды водохранилища. 95-97 % поллютантов поступает с транзитными волжскими и камскими водами; роль собственного водосбора невелика; не

Qualitative changes have taken place in the trophic state of the reservoir. The biogenic (phosphorous) load has increased by more than 30% as compared to the 70s; it equals 7g of P per sq. m. per year which is six times higher than the permissible level. The Kuibyshev reservoir is a eutrophic (and in some zones - hypereutrophic) water body.

The water quality within the last decade throughout the whole reservoir (in terms of certain ingredients) does not meet the standard requirements placed upon water bodies of fish-farming purposes. Maximum allowable concentration (MAC) of: (i) ammonia nitrogen equals 2 MACs, (ii) oil products - from 3 to 4 MACs, (iii) phenol - 16 MACs, (iv) copper - 18 MACs; there is a lesser extent in zink, nikel and iron pollutants. The highest pollution levels have been recorded in the Kama river waters and in the Volga river sections being under the impact of large industrial centers (the cities of Kazan, Ulianovsk, Togliatti) where the concentrations of chemicals (phosphates, lead, chrome, nitrogen, iron, etc.) downstream these cities rise by 50, 100 and more per cent as compared to their background values.

On the whole, the water masses of the Kuibyshev reservoir are characterized by an essential temporal and spatial variability. Fluctuations in some parameters during an intra-year cycle over the last few years (1988-1991) could reach 100-160%; between-year variations did not exceed 100% and were mainly within 20-50%. Any distinct regularity pattern in the alteration of the water quality throughout the whole length of the reservoir has not been revealed. The amounts of chlorides, ammonia nitrogen tend to increase from the upper portions of the reservoir towards the dam of the power station by 52, 26, 44, and 70%, respectively. There is an evidence of decreasing concentrations of particulate matter on an average by 50%, phenols by 29%, iron by 74% and copper by 14%.

The balance characteristics of aquatic and hydrochemical regimes have enabled to assess the contribution of each constituent element of the balance to the water quality in the reservoir. 95-97% of pollutants are assumed to be input with the transit Volga and Kama waters; the rôle of the reservoir's

более 2-5 % от суммарной нагрузки каждого из загрязняющих веществ на водохранилище. В связи с продолжающимся ростом антропогенного пресса на Волжские водохранилища, усилением интенсивности внутриводоемных процессов, на фоне уже критического по нагрузке состоянию водных масс становится проблематичным дальнейшее использование воды Куйбышевского водохранилища для целей водоснабжения и рекреации.

own catchment is not great, being not more than 2-5% of the total load of each of the pollutants to be found in the reservoir.

The increasing anthropogenic press on the Volga river reservoirs, increasing intensities of the intra-reservoir processes at the background of the current water pollution levels make problematical any further use of the Kuibyshev reservoir for the drinking water supply and recreation purposes.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

*Гаврилица А.О., доктор-хабилитат
сельскохозяйственных наук, профессор.
НИИ водных проблем и мелиорации
ГБК «АКВА»*

Водохозяйственный баланс в отдельных районах республики является весьма напряженным. Основные источники загрязнения поверхностных вод выпуски неочищенных или недостаточно очищенных стоков отходов с животноводческих комплексов поверхностный смыв удобрений и ядохимикатов с сельскохозяйственных угодий. Из общего количества эксплуатационных запасов подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения без предварительной водоподготовки может быть использовано не более 25%. Остальная часть подземных вод нуждается в опреснении дефторировании и удалении азота и др.

Централизованным водоснабжением охвачено лишь 17% сельских населенных пунктов. Около 50% сельских жителей потребляют воду с недопустимыми концентрациями вредных веществ. Обосновано широкомасштабное внедрение совершенных технологий водоснабжения. Разработана комплексная схема водоснабжения и водоотведения Республики Молдова.

Вода по многим своим свойствам и качествам является необыкновенным веществом. Ее роль в природных процессах исключительно велика. Выдающийся ученый В.И.Вернадский отмечал: «Картина видимой природы определяется водой». Во все времена самым ценным богатством для нашего края считалась вода. Природа создала наш край с удивительно прекрасными ландшафтами и покрыла их самыми плодородными почвами. Однако, водные ресурсы Молдовы ограничены.

По территории республики протекают 3085 постоянных и временных водотока, однако, 90% из них имеют длину менее 10 км. и только 8 рек имеют длину более 100 км.

Непосредственно на территории республики формируется в средний по водности год сток, равный 1,34 км³.

Главные реки Молдовы – Днестр и Прут – берут начало в Карпатах. Днестр при выходе его с территории Молдовы в средний по

водности год имеет сток 10,7 куб.км., Прут – 2,9 куб. км. Молдова по договоренности с Украиной и Румынией имеет право на использование половины этих водных ресурсов, также как и известную долю стока реки Дунай.

Для регулирования местного стока построено более трех тысяч водоемов. Эксплуатационные запасы пресных и солоноватых подземных вод оцениваются в количестве около 3 млн.м³ в сутки. Общие располагаемые водные ресурсы Молдовы составляют для нормального года 6,27 км³, для маловодного – 4,89 км³ и очень маловодного – 3,39 км³. Водохозяйственный баланс в отдельных районах республики является весьма напряженным.

Специфические гидрохимические условия территории обусловили обогащение их токсичными микроэлементами и соединениями: фтором, селеном, стронцием, аммонийным азотом, и др. Отмечается также высокие концентрации органических веществ, сероводорода и метана. Из общего количества эксплуатационных запасов подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения без предварительной водоподготовки может быть использовано не более 25%. Остальная часть подземных вод нуждается в дефторировании, удалении аммонийного азота и других компонентов.

Подземные воды верхней части гидрогеологического разреза (первый от поверхности водоносный горизонт) весьма сильно загрязнены азотосодержащими соединениями. Среди них наиболее распространены нитраты, концентрация которых в отдельных случаях достигает 1 – 2 г/л.

По состоянию на 1 января 1992 года централизованным водоснабжением охвачено лишь 17% сельских населенных пунктов. Сельское население обеспечивает свою потребность в воде, главным образом за счет эксплуатации грунтовых вод (колодцы и родники), качество которых в большинстве случаев является неудовлетворительным из-за повышенного содержания нитратов, сульфатов, хлоридов, фтора, а также высокой минерализации и жесткости.

Обеспеченность централизованным водоснабжением ряда крупных районных центров (Кэлараши, Унгень, Комрат, Ниспорень, Бричень, Глодень и др.) В большинстве населенных пунктов не достигнута гигиеническая норма подачи воды на одного

человека. Из-за недостатка воды, она подается по графику и с большими перебоями. Все это значительно ухудшает соблюдение санэпид-режима в детских, лечебно-профилактических и других эпидзначимых объектах и способствует повышению уровня заболеваемости острыми кишечными инфекциями.

Обследованием источников водоснабжения установлено, что большинство сельских водопроводов содержится в неудовлетворительном состоянии. Своевременно не проводится профилактика (очистка и хлорирование) водонапорных башен и разводящей сети, крайне медленно устраняются аварии на водопроводных сетях, нет специально закрепленного и обученного обслуживающего персонала. Отсутствуют зоны 2 и 3 поясов санитарной охраны. Крайне плохо эксплуатируются водоочистные сооружения. Значительная часть водопроводов (особенно сельских) нуждается в реконструкции и ремонте.

Особую тревогу вызывает прогрессирующее загрязнение поверхностных и подземных вод. Основные водные артерии республики – реки Прут и Днестр – загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами, фенолами, азотсодержащими соединениями.

Имеющиеся к настоящему времени обобщенные данные обследования источников сельскохозяйственного водоснабжения свидетельствуют о чрезвычайно антропогенной загрязненности грунтовых вод. Наибольшую опасность представляет нитратное загрязнение. Оно установлено в 48% колодцев и 35% родников. По отдельным населенным пунктам и районам уровни загрязнения подземных вод значительно превышают их среднее значение по республике. Так, в Бричанском районе в 67% колодцев отмечено содержание нитратов в 2 – 9 раз превышающих ПДК, а в Бричень и в ряде сел района число колодцев с загрязненной водой достигает 80 – 100%. В Комратском районе вода в 60% колодцев загрязнена нитратами. В 6 селах района во всех колодцах вода имеет плохое качество. Аналогичное положение сложилось в подавляющем большинстве районов.

Положение усугубляется и тем обстоятельством, что в подземных водах республики установлен ряд токсических элементов, происхождение которых обусловлено при-

родными факторами, главным образом, гидрохимическими особенностями водовмещающих пород. По масштабам распространности теких элементов и соединений на первом месте находится фтор. Подземные воды основных горизонтов и комплексов, несущихводу, не удовлетворяют требованиям ГОСТа по содержанию фтора на 75% территории республики.

В подземных водах на территории Унгенского, Ниспоренского, Кэушанского, Чадыр-Лунгского, Кэлэрашского и ряда других районов концентрация фтора превышает норму в 2 – 10 раз. В подземных водах, использующихся для питьевых целей, установлены и другие загрязняющие компоненты: селен, стронций, аммонийный азот, метан, сероводород.

Использование в питьевых целях воды, содержащей элементы и соединения – загрязнители природного и антропогенного происхождения, приводит к появлению многочисленных случаев заболевания населения флюорозом, кариесом, заболеваниями крови. По приблизительным оценкам, воду неудовлетворительного качества употребляют более 50% населения республики.

Главная причина прогрессирующего загрязнения водных источников – неудовлетворительное состояние очистки стчных вод в целом. Из сбрасываемых в бассейны рек Днестр и Прут стоков в объеме 3 млрд.м³ в год, очищаются лишь 195 млн.м³, т.е. 6%.

Анализ современной водохозяйственной ситуации в Молдове требует принятия на государственном уровне эффективных мер по совершенствованию и развитию водоснабжения и водоотведения, защите и охране водных ресурсов от загрязнения и истощения.

Важным шагом в решении этих задач является: «Комплексная схема водоснабжения и водоотведения республики Молдова на период до 2000 года». Она разработана проектным институтом «Аквапроект» Государственного водного концерна «АКВА» совместно с учеными научно-исследовательского института водных проблем и мелиорации и другими организациями.

Целью данной схемы является решение социальных вопросов, связанных с обеспечением гарантированного снабжения водой, требуемого качества потребителей различных категорий. В схеме выполнена оптими-

зация зон влияния источников водоснабжения на подачу воды каждому населенному пункту. Определены как общие вопросы водоснабжения и водоотведения, дающие представление о масштабах строительства перспективных систем водоснабжения и водоотведения, так и частные, с детальным определением водопотребления в каждом населенном пункте и в группе потребителей.

Разработаны более детально технико-экономические доклады по всем 40 административным районам республики, что позволит сократить сроки и стадии разработки проектной документации и каждому району самостоятельно решить вопросы водоснабжения и канализации с учетом перспективы.

Комплексная схема водоснабжения и водоотведения составлена для следующих периодов: 1985 - 1989 гг. - отчетный, 1991 - 1995 - планируемый, 1995 - 2005 гг. - расчетный. Общее число населенных пунктов, включенных в схему, составило 1636, из них: 10 - городов республиканского подчинения (в том числе юг - 1), 11 - городов районного подчинения (в т.ч. юг 3), 1586 - сельских населенных пунктов (в т.ч. юг - 234), кроме того 49 поселков городского типа (в т.ч. юг - 8).

В составе схемы по всем водопотребителям на расчетный период, т.е. к 2005 году водопотребление, на которое необходимо развить системы водоснабжения составит 1921 тыс.м³ в сутки, (в том числе юг - 237). Из них: из поверхностных источников - 680 тыс. м³/сут. (в т.ч. юг - 133). При этом из реки Прут - 402 тыс. м³/сут. или 4.65 м³/с (в т.ч. юг - 133 тыс.м³/с) реки Днестр - 278 тыс. м³/с.

Из подземных источников предусмотрено использовать - 1241 тыс. м³/сут. (в т.ч. юг - 104 м³/сут.). Из них, требующие водо-подготовки - 39,34 тыс. м³/сут. (в т.ч. юг - 10,74 тыс. м³/сут.

В основу развития водоснабжения населенных пунктов положено строительство групповых водоводов. Схемой намечено строительство 10 групповых водоводов с водозабором из реки Прут и 5 групповых водозаборов из реки Днестр.

Кроме того, также намечены групповые водоводы на базе подземных вод, особенно с использованием подрусовых вод в пойме реки Днестр, ниже створа плотины Дубоссарской ГЭС, мощность которых составляет по отдельным месторождениям до 173 тыс. м³/сут., таких, как Днестровское у с.Пырыта, Красногорское месторождение Григориопольского района - 114 тыс. м³/сут., Днестровское у г.Бадул-луй-Водэ - 110 тыс. м³/сут., Суворовское у с.Паланка района Штефан-Водэ - 39 тыс. м³/сут. и другие.

Схемой предусмотрено также решение вопросов водоснабжения при возникновении чрезвычайных ситуаций на реках Прут и Днестр путем форсированной эксплуатации подземных источников с последующим их выполнением.

Сумарное водоотведение на расчетный период, т.е. к 2005 году, на которое нужно развить системы очистных сооружений и канализации, составит 1158 тыс. м³/сут. (в т.ч. юг - 156 тыс. м³/сут.). В составе схемы определены оптимальные нагрузки на очистные сооружения, которые составляют от 400 до 700 м³/сут. в зависимости от компактности расположения населенных пунктов.

Количество очистных сооружений на расчетный 2005 год должнщ, по данным схемы, составить 1200 объектов (в том числе - юг -185), которые похволят обеспечить 100% охват очисткой всех сточных вод населенных пунктов республики.

Схемой предусматривается размещение ливневой канализации в поселках городского типа и городах. Для применения технологий водоподготовки и очистки сточных вод рекомендованы высокоэффективные системы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ В 1993 ГОДУ
РОССИЙСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО -
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ
"ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЧИСТОЙ ВОДЫ".

Гдалин Семен Ильич, к.т.н.

Программа работ по приоритетному направлению 'Химия и технология чистой воды' является одной из составных частей Государственной научно-технической программы 'Экологически безопасные процессы химии и химической технологии'.

Основная концепция направления - разработка и реализация новых экологически безопасных ресурсосберегающих технологий и создание головных образцов оборудования для водоподготовки и водоочистки с целью защиты водных бассейнов от всех видов загрязнений с минимальными затратами и утилизацией ценных продуктов очистки, а также обеспечения населения качественной питьевой водой независимо от времени года и источника водоснабжения.

Всю работу возглавляет научный Совет по направлению, а также экспертный Совет, которые рассматривают поступившие проекты из всех регионов России от институтов Российской Академии наук, отраслевых научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений и других организаций, работающих по проблемам водоподготовки и водоочистки.

Научный Совет определяет научный уровень разработки, объем и сроки государственного финансирования работ, пути реализации полученных результатов на практике. В соответствии с рекомендациями научного Совета министерство науки и технической политики выделяет соответствующие средства на проведение работ и их последующую реализацию.

В 1993 году программа по направлению 'Химия и технология чистой воды' включала в себя 224 проекта, выполненных 120 ведущими Российскими институтами, лабораториями и другими организациями, имеющими многолетний опыт по данной проблеме.

В результате анализа мировых тенденций и отечественного опыта в области очистки воды работы по программе осуществляются по шести основным направлениям:

THE RESULTS OF REALIZATION IN 1993
RUSSIAN STATE
SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAM 'THE
PURE WATER
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY'.

Gdalin Semen Ilyich, c.t.s.

'The Pure Water Chemistry and Technology' is one of the major sections in the Russian State Scientific and Technical Program under 'Ecologically Safe Processes of Chemistry and Chemical Technology'.

The main conception of program - design and realisation of new ecologically safe and resource save technologies and creation of new samples of equipment for water preparation and water purification from all kinds of pollutions with minimum of expenditures and utilisation of valuable products of cleaning, providing inhabitants with pure water independently from seasons and source of water.

The Scientific Council and Expert Council consider all submitted projects from regions of Russia and from institutes of Russian Academy of Science, institutes from different branches of industry, educational institutes, which works with different kinds of water treatment.

The Scientific Council determine the level of project, volume and period of state financing, the ways of realisation of results.

In accordance with recommendations of Scientific Council the Science and Technical Policy Ministry of Russia determine the questions of financing the projects.

In 1993 the program 'Pure water chemistry and Technology' included 224 projects of more 120 leading institutes and other organisations of Russia, which have great experience with water problems.

According with analysis of world trends and results of Russian works the program have six main directions:

1. Общие аспекты технологии очистки воды, включающие создание оборудования, оптимизацию традиционных и разработку новых технологий водоочистки.

2. Методы получения и очистки питьевой воды.

3. Сорбционные методы очистки природных и сточных вод.

4. Биологические методы водоподготовки и водоочистки.

5. Очистка и рекуперация гальванических стоков с созданием замкнутого водооборота.

6. Анализ и мониторинг водных систем.

При формировании программы соблюдены два основополагающих принципа:

1. При создании новых процессов очистки воды, аппаратов и установок для осуществления этих процессов преимущество отдано безреагентным, энергосберегающим и комбинированным физико-химическим процессам, в результате осуществления которых не возникает значительных количеств концентрированных загрязнений, требующих захоронения, утилизации, обеззараживания, а также повторной очистки от внесенных реагентов.

2. Новые процессы, аппараты, технологии, как правило, комбинируются и эффективно встраиваются в действующие системы очистки воды и обезвреживания загрязнений с тем, чтобы традиционные системы водоочистки и водоподготовки действовали весь переходный период к широкому использованию новых технологий.

Ниже приведены примеры завершенных разработок, иллюстрирующие описанные выше направления и концепции программы.

Разработанная новая технология и установка для опреснения соленых вод построена по блочно-модульному принципу и включает блоки предфильтрации, извлечения солей жесткости, бароэлектромембранный блок опреснения, блоки получения карбонатов кальция и магния в виде товарных продуктов, а также блок переработки крепких рассолов хлорида натрия. Технология базируется на применении современных сорбционных мембранных и электрохимических методов обработки воды. Диапазон применения установок от бытового опреснителя производительностью 1 л/ч до опреснительных станций на 100 куб.м/ч и более. Выход опресненной воды не менее 80%.

Основа технологии очистки шахтных вод-

1. General aspects of technology of water purification, including the design of new equipment, optimisation of traditional and design new technologies of water treatment.

2. Methods of production and cleaning of drinking water.

3. Sorption methods of cleaning nature and sewage water.

4. Biological methods of water preparation and water purification.

5. Cleaning and recuperation of galvanic wastewaters with production of circuiting of water.

6. Analyse and monitoring of water systems.

The program based on two main principles:

I. The new processes of water purification, installations and apparatuses, must have advantages from the point of view of reagentless, save energy and combination of physical and chemical processes without value quantity of concentrate pollutions, which need utilisation, decontamination and secondary cleaning from reagents.

II. The new processes and equipment must be suitable for use in existing systems of water treatment and decontamination of pollutions as a step to wide utilization of new technologies.

Some examples can illustrate the level of new technologies.

Technology and Plants for water desalination employs a modular principle. Technological equipment is made up of prefiltration units, extraction units of hardness salts, desalination baroelectromembraneous unit, final purification and conditioning unit, units for production of calcium and magnesium carbonates in the form of commercial products as well as the unit for processing the sodium chloride concentrated brines. The technology is based on the application of modern sorbent, membrane and electrochemical methods for water treatment. The application of water desalination plants ranges from the domestic desalting purifiers operating at a capacity of 1 l/h to the water purification plants rated for 100 cub.m/h and over.

The technology of purification of mine

замена засоляющих почвы и агрохимически вредных компонентов шахтных вод и получения из них легко усвояемых растениями растворов минеральных удобрений. Процесс очистки включает последовательное пропускание вод после отстойников или грубой фильтрации через скоростные металлокерамические фильтры, затем через адсорберы с природным цеолитом и катионообменник в калиевой форме. При этом агрохимически вредные ионы натрия и магния полностью замещаются на ионы калия. Регенерацию сорбентов проводят раствором калийных удобрений. Для установки производительностью 6 тыс. куб. м/сутки расход калийных удобрений - 2-2,5 кг/куб.м., карбоната кальция - 0,5-0,8 кг/куб.м.

Передвижной технологический комплекс для обезвреживания жидких радиоактивных отходов включает следующие элементы: механический фильтр, ультрафильтрующие аппараты, натрий-катиононовые фильтры, электродиализатор. Производительность установки - 24 куб.м/сутки. Удельный расход электроэнергии до 20 кВт/куб.м.

Комплексная биоустановка по переработке отходов животноводческих комплексов и птицеводческих ферм основана на безотходной непрерывной технологии получения высококачественных органических удобрений в сыпучем, жидком и пастообразном виде и протеино-витаминных концентратов для обогащения кормов, а также получения горючего газа (калорийность 5500 ккал/куб.м.). Основа технологии - полная циркуляция воды, что обеспечивает полностью бессточное производство. Производительность уже работающей в Подмоскowie установки - 10 т/сутки птичьего помета.

Мембранные бытовые приборы для очистки водопроводной воды основаны на применении ультра- и наночастиц фильтрующих мембран и предназначены для очистки водопроводной воды неудовлетворительного качества от солей жесткости, ионов тяжелых металлов, органических загрязнений, бактерий, вирусов. Рассчитаны на индивидуальных (коттеджи, фермы) и коллективных (небольшие больницы, гостиницы, школы) пользователей.

Получены сорбенты и новые бактерицидные материалы для фильтров коллективного пользования и новых

waters is based on the replacement of minewater agrochemically detrimental components which safely the soil and on the production of the mineral fertilizers. A purification process involves a successive filtration of mine water after the setting tanks (or coarse filtration) through high-rate metal-composite filters and then through the absorbers using a natural zeolite and potassium-based cation-exchangers. In this case, the agrochemically detrimental ions of sodium and magnesium are fully substituted by potassium ions. Sorbents are regenerated by the solution of potassium fertilizers. Consumption of the purification plant operating at a capacity of 6000 cub.m/day amounts to: potassium fertilizers - 2-2,5 kg/cub.m, calcium carbonate - 0,5-0,8 kg/cub.m.

Mobile technological complex for decontamination of liquid radioactive wastes is made up of the following elements: mechanical filter, ultrafiltration apparatus, sodium-cationite filters, electro dializer. The mobile complex is rated to operate at a capacity of 24 cub.m/day. Electrical power specific consumption amounts to 20 kW/cub.m.

Bioplants for livestock farms and poultry breeding is based on ecology safe technology for production of high quality organic fertilizers in loose liquid and semiliquid form. The plant also generates biogas (caloric value 5500 kcal/cub.m) for boilers and internal combustion engines and protein-vitamine concentrate (PVC) for enriching formula feed with protein. The base of technology - full circulation of water, which provide the production without any wastes. New technology of production bactericidal sorbents for filters rests on processing of industrial activated coal with a bactericidal additive based on copper oxide.

The membrane domestic appliances for purification of tap water are based on the application of ultra- and nanofiltration membranes and designed for tap water whole quality is not satisfactory due to the presence of hardness salts, the ions of heavy metals, organic pollution, bacteria, viruses, etc.

They are intended both for individual

модификаций бытовых фильтров. Разработана нормативная документация на новые марки активированных углей.

Новая технология получения водонабухающих суперсорбентов и водорастворимых флокулянтов на основе акриламида включает в себя стадии получения акриламида гидротацией акрилонитрила в присутствии биомассы в качестве катализатора, полимеризации и измельчения полимерного блока с последующей сушкой, дроблением и рассевом.

Разработана принципиально новая технология биохимической переработки твердых отходов систем очистки сточных вод, содержащих тяжелые металлы, основанная на применении тионовых микроорганизмов и включает обработку их растворами и отделение раствора от твердой фазы. При этом металлы переходят в раствор и одновременно осуществляется обеззараживание ила от патогенной и гнилостной микрофлоры. Полученный продукт нейтрализуется, сгущается и реализуется как органоминеральное удобрение. Раствор, содержащий металлы, концентрируется с последующим выделением и утилизацией металлов.

Разработана и внедрена опытно-промышленная установка для оборотного водоснабжения в процессе аммиачного травления печатных плат. Установка обеспечивает электродиализную переработку промывных вод с рекуперацией металлической меди. Разработана компьютерная база данных о современных методах анализа количественных и качественных характеристик загрязнений воды, предложены принципиально новые методы измерений как отдельных, так и обобщенных показателей качества воды.

В ходе проведенных разработок выявилась большая взаимосвязь при решении отдельных вопросов и задач в целом или между разделами, так и отдельными проектами, входящими в различные разделы. Примером такой взаимосвязи и необходимости использования решений по различным проектам является разработка проекта "Ока-чистая река", который применительно к конкретным условиям этого бассейна использует результаты работ по всем разделам направления. Крупномасштабное решение проблемы оздоровления гидросферы может быть в дальнейшем перенесено на другие неблаго-

(cottages, farms) and collective (small hospitals, hotels, schools in remote and agricultural regions) users.

The technology for production of flocculents and supersorbents based on acrylamide includes the production stages of acrylamide by hydration of acrylonitrile in the presence of biomass as a polymerization catalyst and crushing stages of polymeric block by application of original equipment followed by drying, crushing and screening.

The technology for biochemical processing of solid waste in purification systems of waste effluents containing heavy metals include operations for raising the thione microorganisms, processing of silt with solutions and separation of solutions from the solid phase. In this case, metals pass into the solutions. Simultaneously, silt is disinfected from the pathogenic and putrefactive microflora. The resultant product is neutralized, thickened and realized as an organic and mineral fertilizer. The solution containing the metals is concentrated and metals are then separated and utilized from the concentrated solutions.

The electrodiagnosis plant for treatment of wash water used in copper-ammonia pickling baths designed for evolving the waste - free and reagent - free purification of the wash water. This plant provides the closed circuit of printed - circuit boards washing and concentrating the copper - containing solution with the aim of its subsequent use in technological process.

As a result of works with methods of analyzing and monitoring water systems, we made the bank of data in computer form about all existing and new methods of measuring the quality of water (separate and complex indexes).

In the process of program was achieved very wide interaction between directions of program and between separate projects. An example of such interaction is the project "Oka - clean river", which used the results of works from any directions. This project is complex and includes the realization of new technologies equipment with the aim to defend the basin of river from any kinds of

получные районы России.

Проект является комплексным, включает в себя задания по созданию и внедрению образцов новой техники и передовых технологий для защиты поверхностных вод бассейна Оки от загрязнений и обеспечения населения качественной питьевой водой.

Проект 'Ока-чистая река' стал базой для участия России в разработке и осуществлении международного проекта 'Ока, Эльба - чистые реки', который выполняется организациями России и ФРГ. Масштабы этого проекта непрерывно расширяются и в будущем предполагается более тесное сотрудничество не только в области мониторинга и качества воды, но и в реализации достижений ученых наших стран в области технологий и оборудования для водоподготовки и водоочистки. Более подробное сообщение по проектам 'Ока-чистая река', 'Ока, Эльба-чистые реки', а также по другим разработкам, выполняемым по программе 'Химия и технология чистой воды' будут доложены на нашем конгрессе ведущими исполнителями этих разработок.

Программа работ по направлению 'Химия и технология чистой воды' предусматривает не только разработки, но и реализацию полученных результатов в промышленных масштабах. В настоящее время проводится активная работа по привлечению для этих целей средств промышленных предприятий, коммерческих структур, муниципальных органов, заинтересованных в улучшении экологической обстановки в регионах. Ведутся переговоры с рядом иностранных фирм по продвижению передовых российских технологий на рынки стран Европы, развивающихся стран и в США. Новизна технических решений, патентная чистота, обязательства комплексной поставки оборудования 'под ключ' являются сейчас основой для реализации разработок как в нашей стране, так и за рубежом.

Мы уверены, что дискуссии на настоящем Конгрессе также послужат источником дальнейшего развития работ по Российской программе.

pollution and to provide inhabitation with high quality water. The results of works at this project can be useful for other regions of Russia.

The project 'Oka - clean river' became a base for side of Russia to taking part in international project 'Oka,Elba clean rivers',which now is in realization by the organizations of Russia and Germany.The scale of this project is very wide,because we plan more close cooperation not only in the directions of monitoring,but in the field of realization new technologies from both sides.

More detail information about other projects of the program will be present on our congress by executions of that works.

The program 'Pure water chemistry and technology' provides not only design but realization of results in the industry scales.Now the main problem is to bring up to the works capital from factories,commercial organizations,regions, who has an interest to solve the ecological problems.

The discussions with a number of companies have the aim to move new technologies to the markets of Europe,USA and other countries.The base of this discussion from the Russian side is the novelty of technical disigns,existing of patents,possibilities to supply 'know-how' and complete equipment 'under key'.

We are sure that discussions during this congress will be a source to further developments of works according to our program.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ВЕЩЕСТВ
ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОДАМИ МЕЖДУ
РЕГИОНАМИ,
СОПРЕДЕЛЬНЫМИ С РЕСПУБЛИКОЙ
ТАТАРСТАН

*Голунков Юрий Валентинович,
доктор физ-мат наук, профессор,
Казанский университет
Дыганова Роза Яхиевна,
канд.биол.наук, доцент,*

*Межведомственная лаборатория контроля
водных экосистем (учредители: экофак КГУ
и СВБВУ Роскомвода)*

*Колесник Алексей Алексеевич,
канд.техн.наук, доцент,*

Верховный Совет Республики Татарстан

*Котов Юрий Степанович,
канд.биол.наук, доцент, Казанский
университет*

*Шлычков Анатолий Петрович,
Центр по гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды
Республики Татарстан*

Как показывает международный опыт, трансграничные загрязнения - это наиболее политически острая и экономически значимая проблема. Ущерб, наносимый загрязнениями трансграничного характера, может представлять угрозу национальной экономике и здоровью граждан. Анализ законодательства Российской Федерации и Республики Татарстан, межгосударственных договоров и соглашений, в том числе "Соглашения между Правительством РФ и Правительством РТ о взаимодействии в области охраны окружающей среды" (Москва, 5 июня 1993г) показывает, что добрососедство и сотрудничество не может быть достигнуто без решения вопросов экологии.

Особенно остро проблема трансграничного загрязнения ставится на региональном уровне, т.к. именно здесь наиболее заметны и ощутимы последствия негативного влияния хозяйственной деятельности соседних территорий. Загрязнение поверхностными водами в регионе складывается из местных сбросов и транзитных переносов. Если местные сбросы определены и контролируются (и могут быть сокращены), то транзитные загрязнения в настоящий момент не оцениваются, а в природоохранных организациях нет нормативных документов, регла-

ментирующих наблюдения и контроль на створах рек, находящихся на границе сопредельных регионов.

Целью данного сообщения является обсуждение методов расчета трансграничного переноса загрязняющих веществ поверхностными водами с применением стандартных методик, согласно требований ст.3 "Соглашения" на примере пограничного створа реки Волга в районе города Зеленодольска на границе РТ и Республик Марий-Эл и Чувашьен.

Приводятся и обсуждаются результаты экспедиций в районы входа и выхода Волги на территорию Республики Татарстан. Проведен анализ нормативной базы и методов интегральной оценки качества вод в зонах трансграничного переноса по гидрохимическим, гидробиологическим и токсикологическим показателям.

Предложена математическая модель, позволяющая определить значение массопереноса загрязняющих веществ через пограничный створ с достаточной точностью при условии небольшой погрешности измерений.

Изложен методологический подход, позволяющий обеспечить правовое регулирование взаиморасчетов между регионами за приход-расход водных ресурсов разного качества.

Географическое положение республики Татарстан диктует острую необходимость поиска решения проблемы трансграничных загрязнений, включая правовое регулирование отношений между республикой и субъектами федерации. Это правовое регулирование должно базироваться как на применении общих подходов, методов и процедур контроля состояния природной среды, так и на создании и поддержании единой экологической информационной системы, что предусмотрено "Соглашением между Правительством РФ и Правительством РТ о взаимодействии в области охраны окружающей среды" (Москва, 5 июня 1993г).

Сток поверхностных вод с соседних территорий - из республик Чувашьен и Марий-Эл (Волга), Башкортостана и Удмуртии (Кама, Иж, Тойма), Башкортостана (Белая, Ик), Кировской обл.(Вятка), Ульяновской и Самарской областей (Свияга, Б.Черемшан, Кондурча) оказывает сильное воздействие на качество вод в республике. Особое положение занимает Ульяновская область,

которая принимает не только транзитные для Татарстана поверхностные воды в виде стока с других территорий, но и загрязнения, образующиеся в РТ. Вместе с тем, Ульяновская область является территорией, где образуются загрязнения, поступающие по р.Свияга в поверхностные воды республики.

При таком положении дел решение проблемы улучшения качества поверхностных вод невозможно без разработки путей рационального водопользования на территории Республики Татарстан и заключения межбассейновых соглашений с сопредельными регионами о допустимой величине стока загрязняющих веществ и платежах при ее нарушении. Информация, поступающая с имеющейся сети наблюдений, не позволяет решить эту задачу.

Целью данного сообщения является обоснование методов расчета трансграничного переноса загрязняющих веществ поверхностными водами с применением стандартных методов согласно требований ст.3 "Соглашения" на примере пограничного створа реки Волга в районе города Зеленодольска на границе РТ и Республик Марий-Эл и Чувашьен.

Выбор створа в верхней части Куйбышевского водохранилища (КВ) произведен с учетом требований "Наставления гидрометстанциям и постам. Вып.2, часть 2, 1975г" с привязкой к посту Росгидромета. Место положения створа уточнено по космическим снимкам, которые показали наличие шлейфа от Волжского Бумкомбината, распространяющегося на значительное расстояние вдоль левого берега реки. Четкая полоса шлейфа, идущего параллельно левому берегу, указывает на то, что в районе створа наблюдается прямолинейный поток, наличие которого рекомендуется иметь в створе "Наставлением...". Как показал анализ "Атласов лощманских карт" разных лет, в районе створа русловые деформации не наблюдаются. Местоположение створа уточнено в полевых условиях с измерением магнитного азимута, выбором и обозначением створных знаков. На основе вышесказанного можно признать соответствие створа задачам исследований по комплексу гидрометрических, гидрохимических, гидробиологических и токсикологических показателей.

Изучение процессов водообмена, течений, перемешивания водных масс и их пе-

ренос осуществлялись на основе непосредственных наблюдений на водных объектах в период с августа по ноябрь 1993 года в ходе трех комплексных экспедиций с речных катеров типа "Костромич" и "Ярославец". В целях более полной оценки расхода воды через створ были проведены замеры по определению профиля дна в 40 точках. Из 40 глубинных вертикалей нами выбрано 9 для определения скоростей течения. В результате весь створ девятью вертикалями был поделен на 10 отсеков, для каждого из которых найдены средняя скорость течения, площадь и расход воды.

Оценка качества вод по 30 гидрохимическим показателям проведена в соответствии с РД 52.24.309-92. Загрязненность поверхностных вод оценена также по комплексу загрязняющих веществ с помощью индекса загрязненности вод - ИЗВ.

К моменту исследования в фоновом створе (водопост в черте города Зеленодольска) ИЗВ составил 2.6, что соответствует 4 классу качества вод (данные 1992г.). К основным загрязняющим веществам воды относились: нефтепродукты, фенолы, соединения меди. Среднегодовые концентрации составили: для фенолов 3-4 ПДК, меди 5-6 ПДК. Из-за транзита загрязненных вод с верховья увеличилось содержание в воде нефтепродуктов до 4 ПДК с общим повышением числа проб, превышающих ПДК по нефтепродуктам, с 33 до 93%.

Как показали результаты исследований трансграничного переноса (1993г.) основными загрязняющими воду веществами были азот нитритный, железо, фенолы, нефтепродукты, соединения меди. Пределы колебаний индекса загрязненности воды по вертикалям составили от 1.1 до 10.9 (от умеренно загрязненной до чрезвычайно грязной).

Выявлена тенденция пространственной и глубинной неоднородности различных загрязнителей.

Для биологической оценки качества вод по сообществам фито- и зоопланктона использован метод Пантле и Букка (1955) в модификации Сладечека (1969), характеризующий степень загрязнения индексом сапробности.

Для характеристики донных биоценозов применялся метод, разработанный Вудивиссом (1964), успешно применяемый за рубе-

жом и рекомендуемый отечественным ГОСТом 17.1.3.07-82 .

Исследования по биотестированию проводились на тест-объекте *Chlorella vulgaris* согласно методическому руководству по биотестированию природных и сточных вод (РД 118-02-90). Для оценки степени токсичности использована классификация Строганова Н.С. (1971), сопоставленная с классами качества Жукинского с соавторами (1990).

Фитопланктон был представлен синезелеными, диатомовыми, зелеными, пиропитовыми, желтозелеными, золотистыми и эвгленовыми водорослями. Основу биомассы на всех станциях, за редким исключением, составляли диатомовые, преобладавшие в нижележащих слоях. По численности повсеместно преобладали синезеленые, особенно в верхних горизонтах, на долю которых приходилось от 58% до 97% от общего количества фитопланктона. Обе группы довольно устойчивы к загрязнениям. Анализ индекса видового разнообразия показал, что воды почти на всех станциях являлись загрязненными.

Качественный состав зоопланктона в Зеленодольском створе был представлен 35 видами и формами. Из них наиболее разнообразными оказались ветвистоусые рачки (16 видов) и менее всех веслоногие (8). По численности преобладали веслоногие, составляя 49,0% от общего количества зоопланктона, по биомассе ветвистоусые рачки (68,1%). Доля фильтраторов и седиментаторов (основных очистителей вод - коловраток, ветвистоусых и велигеров) достигала 50,6%.

Качество вод, определенное методом Пантле и Букка в модификации Сладечека, согласно ГОСТ относилось к категории умеренно загрязненных.

Доминирующими группами были олигохеты и хирономиды, которые обнаружены на всех станциях. Всего определено 30 видов бентобионтов, из которых основная масса падает на личинок хирономид (14 видов). Качество придонного слоя воды, определенное методом Вудивисса, изменялось в узком интервале от грязной до загрязненной.

В исследованиях по биотестированию хронической токсичностью обладала вода всех исследованных проб, что указывает на присутствие загрязняющих веществ, обладающих способностью к накоплению. Тести-

руемая вода чаще всего вызывала угнетение численности водорослей, что может быть связано с присутствием в воде остро-токсичных веществ. Эффект стимуляции наблюдался реже. Острой токсичности не обнаружено.

Полученные экспериментальные данные были использованы для разработки методологии расчета массопереноса загрязняющих веществ через речной створ. Главной задачей явилось обеспечение точности результата. Теоретически расход воды через створ (объем за время T) и перенос загрязняющего вещества (масса за время T) представлены интегралами

$$= \int_0^T \iiint_{(S)} V(x, y, t) dx dy dt,$$
$$M = \int_0^T \iiint_{(S)} V(x, y, t) C(x, y, t) dx dy dt$$

от поля скоростей водного потока $V(x, y, t)$ и поля концентраций вещества $C(x, y, t)$ по створу S , помещенному в декартову систему координат.

Практически же данными для расчета оказываются только глубины N вертикалей, их расстояния до берега, а также значения обоих полей в M точках каждой вертикали и у берегов, измеренные всего один раз за достаточно длительный интервал времени T . В силу этого погрешность результата зависит от: (1) погрешности теоретического метода и вычислений, (2) ошибок измерений, (3) частоты проведения измерений в створе во времени.

(1) Известны разные методы для расчета расхода воды: линейно-детерминированная модель Госкомгидромета (метод средних), линейно-интерполяционно гидравлическая, метод среднего сечения, центрально-секционная. Исследован также "метод фигур": отсеки, примыкающие к берегам, делились на треугольники, остальные - на трапеции. Расход воды через одну фигуру подсчитывался как произведение ее площади на среднюю скорость (по вершинам фигуры). Сумма по всем фигурам давала расход через весь створ.

Для сравнения этих методов сначала был использован гипотетический створ с линией дна и полем скоростей, заданных параметрическими формулами. Для этого створа сначала было найдено точное значение расхода воды (интеграл), а затем створ был

поделен вертикалями на отсеки, "измерены" (без ошибок) расстояния, глубины и скорости в каждой из $N \cdot M + 2$ точек и подсчитана величина Q по каждому из указанных выше пяти методов. Всего опробовано 1000 вариантов различных створов и способов выбора точек в нем. Выявлены интересные

закономерности в зависимости погрешности от параметров створа. Приведем лишь проценты отклонения от точного значения расхода воды, подсчитанного по методу фигур (погрешность у остальных методов выше).

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
число N	9	9	7	7	7	7	5	5	5
число M	6	3	6	5	4	3	6	4	3
погрешность	5-6	13-14	5-8	6-9	9-11	13-16	7-11	12-14	15-18

Логичные исследования проведены с массопереносом. В дополнение к предыдущим предположениям было выбрано 4 варианта неоднородного поля концентраций и для каждого варианта расчеты проведены с помощью двух методов: метод средних (средняя концентрация в отсеке умножается на расход воды в нем) и метода

фигур (для каждой фигуры ее площадь умножается на сумму $k(V_{cp} \cdot C_{cp}) + (1-k)(V \cdot C)_{cp}$ с коэффициентами $k=0.75$ или $k=1$. Результаты по створу с параметрами, близкими к волжским, оказались следующими (массоперенос в г/с, отклонение в процентах)

Вар	теор расход	Метод средних расход :откл	Метод фигур, k=1 расход : откл	Мет.фиг. k=0.75 расход: откл
1	116667	118553 1.6	117600 0.8	115960 0.6
2	300000	294018 2.0	293600 2.1	295240 1.6
3	294444	233603 20.7	289757 1.6	291149 1.1
4	138889	205845 48.2	139264 0.3	137344 1.1

Аналогичные расчеты проведены при малом количестве точек проб.

Полученные результаты свидетельствовали, во-первых, о преимуществе метода фигур перед другими методами, во-вторых, о существенном росте погрешности при сокращении числа точек измерений в створе: вместо 1-2% оказывалось 7-10%, а в одном варианте даже до 20%.

Второй подход базировался на имеющемся экспериментальном материале и состоял в следующем.

За исходное значение массопереноса была принята величина, подсчитанная (методом фигур) по данным 9 вертикалей с 6-ю точками измерения на каждой. Затем вычислена та же величина с использованием меньшего количества экспериментальных данных. (Было опробовано 4 варианта с $N=4, M=3$ и 2 варианта с $N=M=3$). Погрешность подсчитана для каждого из 22 загрязняющих веществ, по величине погрешности каждый вариант получил "позицию" от 1 до 6, затем сумма "позиций" по всем ингредиентам выявила оптимальный вари-

ант. Им оказался вариант четырех вертикалей с тремя точками, причем срединная точка на расстоянии $0.2h$ от поверхности.

Очевидно, погрешность метода тем меньше, чем равномернее концентрация загрязняющих веществ в створе. Была оценена степень разброса: на каждой вертикали получены средние значения концентраций ингредиентов и найдены как средне-квадратичные отклонения, так и максимальные отклонения от этих средних и от средних по всему створу. Полученные данные показали, что различные показатели качества воды можно разбить на три группы.

Группу А составили показатели, находящиеся в пределах ПДК и с небольшим разбросом значений (максимальное отклонение, как правило, не превысило 25-50 процентов). В эту группу по данным одной из экспедиций попали рН, кислород, взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, магний, кальций, азот нитратов, нитритов и общий, фосфаты, ХПК, жесткость.

В группу Б включили показатели, превышающие ПДК, но разброс значений мал (как правило 10-15 процентов). Здесь оказались азот аммонийный, железо, цинк.

В группу В отнесли остальные, т.е. те, у которых разброс очень велик (более 100 процентов) или велико превышение ПДК (медь, фенолы, хром, нефтепродукты).

В зависимости от группы, в какую попадает ингредиент, число точек взятия проб по нему можно сократить существенно, либо незначительно, либо не сокращать вовсе.

Сопоставляя эти результаты с предыдущими, можно отметить их взаимодополняемость. Так, ингредиенты группы А имели погрешность в определении массопереноса по сокращенному числу вертикалей и точек отбора проб в пределах 10%; ингредиенты группы Б - до 12%; ингредиенты группы В - от 25 до 94%.

(2) Обозначим относительную погрешность измерения расстояния вертикали от берега через e_p , глубины вертикали через e_H , скорости потока через e_v , концентрации вещества через e_c . Теоретические исследования показали, что для метода фигур результат имеет относительную погрешность, равную их сумме:

$$e_H + e_p + e_v + e_c .$$

(3) Частые наблюдения за загрязнением в створе невозможны в силу их высокой стоимости, а редкие не позволят вычислить

массоперенос с удовлетворительной погрешностью, поскольку расход воды в КВ регулируется, а загрязненность зависит от времени существенно. Выход может быть найден в организационно-правовых решениях: в специальном методическом документе должны быть оговорены порядок, частота проведения замеров, методика всех расчетов, включая взаимные платежи.

ВЫВОДЫ

1. Существующая нормативная база для выполнения работ по оценке состояния поверхностных вод вполне соответствует подходу, заложенному в "Соглашении" (статья 3, часть 1, п.3). Интегральные гидрохимические, гидробиологические и токсикологические характеристики дополняют друг друга и при детальной гидрометрической съемке позволяют оценить трансграничный перенос загрязняющих веществ.

2. Предложенная математическая модель позволяет определить значение массопереноса загрязняющих веществ через пограничный створ с достаточной точностью при наличии достоверных экспериментальных данных.

3. Изложенный методологический подход позволяет обеспечить правовое регулирование взаиморасчетов между регионами за приход-расход водных ресурсов разного качества.

*Джамалов Р.Г. (Д-р.г-м.н.), Кричевец Г.Н.
(Канд.г-м.н.)
Лукиянов Л.С.
(Институт водных проблем)*

В последние годы загрязнение подземных вод органическими химическими веществами стало серьезной проблемой. Наиболее часто в подземных водах обнаруживаются органические хлорсодержащие растворители. Эти органические растворители по-английски называются DNAPL (dense non-aqueous phase liquids), т.е. тяжелые неводные жидкости (ТНВЖ). Неводность означает, что они образуют отдельную жидкую фазу в воде подобно нефтяным углеводородам. В отличие от последних они плотнее воды. Эти вещества называют также плотными несмешивающимися с водой жидкостями. В то же время они достаточно растворимы, чтобы вызвать значительное загрязнение подземных вод. Попав в подземные воды, хлорсодержащие растворители могут сохраняться там десятилетиями и даже столетиями. Они с большим трудом удаляются из водоносных горизонтов и поэтому представляют собой долговременный источник загрязнения подземных вод и окружающей среды в целом. Причем значение этой проблемы постоянно возрастает, хотя в России и в других странах СНГ ей не уделяется должного внимания.

Плотные органические растворители признаны в настоящее время наиболее опасными загрязнителями подземных вод в силу их особых физических и химических свойств. Как уже отмечалось, ТНВЖ не смешиваются с водой и плотнее воды. Кроме того, большинство растворителей имеет вязкость меньшую, чем у воды. Сочетание низкой растворимости, высокой плотности и низкой вязкости позволяет ТНВЖ легко преодолевать ненасыщенную и насыщенную зоны не смешиваясь с водой. Эта способность ТНВЖ проваливаться через насыщенную зону отличает их от нефтяных углеводородов, которые, как правило, создают пленку или слой на поверхности подземных вод из-за своей малой плотности.

Концентрация в питьевой воде органических растворителей, достигающая микрограмм на литр и даже меньше, представляет опасность для здоровья населения. Трихлорид углерода, хлороформ

*Dzhamalov R.G. (Dr.Sc.), Krichevets G.N.
(Cand.Sc.), Luk'yanov L.S.
(Water Problems Institute Russian Academy of
Sciences)*

Groundwater contamination by organic chemicals has become a significant environmental concern. Of the organic chemical contaminants chlorinated organic solvents are the most frequently encountered. These solvents are dense non-aqueous phase liquids (DNAPLs). Non-aqueous phase refers to the fact that they are a separate liquid phase in water like petroleum hydrocarbons. Dense refers to the fact that, unlike petroleum hydrocarbons, they are more dense than water. These chemicals are also known as dense immiscible liquids. Although immiscible with water, they are sufficiently soluble to cause widespread contamination of the groundwater.

These solvents can persist for many decades or centuries. They are difficult to remove from aquifers and represent a very long-term environmental problem. While this problem becomes more urgent, in Russia and other countries of CIS it does not attract necessary attention. The potential for dense organic solvents to cause groundwater contamination is high because they are DNAPL chemicals with distinctive physical and chemical properties. DNAPL chemicals are immiscible in water and have densities greater than water. In addition, most common solvents have viscosities less than water. The combination of low solubility, high density, and low viscosity enables DNAPL released into the subsurface to penetrate readily downward into the unsaturated and saturated zone as a separate non-aqueous phase. The tendency for DNAPLs to sink through the groundwater zone differs from that of petroleum hydrocarbons which will not penetrate into the groundwater zone due to their lower densities.

Dissolved solvent concentrations of micrograms per liter or less in groundwater used for water supply are considered to represent potential health risk. Carbon tetrachloride, chloroform, and trichloroethylene are suspected carcinogens and excessive exposure

и трихлорэтилен подозреваются в канцерогенном воздействии, а повышенное количество таких соединений как тетра-хлорид углерода и тетрахлорид этилена вызывает разрушение печени и почек. Стандарты питьевой воды для многих плотных растворителей столь низки, что даже относительно малые их количества, попавшие под землю, могут вызвать серьезные проблемы с загрязнением подземных вод.

Миграция в фильтрационной среде может быть описана с использованием тех же общих принципов течения многофазной жидкости, применимых к нефтяным углеводородам, хотя детали поведения ТНВЖ весьма отличны. При рассмотрении миграции ТНВЖ следует принимать во внимание взаимодействие их с водой и воздухом в ненасыщенной зоне и водой в насыщенной зоне. Для моделирования процесса миграции ТНВЖ в фильтрационной среде целесообразно выделять три взаимосвязанных аспекта: условия проникновения ТНВЖ, условия течения и окончательное статическое распределение ТНВЖ после прекращения течения. Концептуальные модели миграции ТНВЖ и загрязнения подземных вод описываются для однородной, неоднородной и трещиноватой пористых сред как в насыщенной, так и в ненасыщенной зоне.

to compounds such as carbon tetrachloride and tetrachloroethylene may result in kidney and liver damage. Because drinking water standards for many solvents are low, even relatively small quantities in the subsurface can result in large-scale groundwater contamination problems.

The migration of DNAPL can be described using the same general principles of multi-phase flow applicable to petroleum hydrocarbons although the details of DNAPL behavior are considerably different. Consideration of DNAPL migration must account for the interactions between the DNAPL, water and air phases in the unsaturated zone, and the DNAPL and water phases in the saturated zone. For the simulation of DNAPL migration, it is convenient to consider three different but related aspects of DNAPL migration through geologic media: conditions for entry, flow, and ultimate static distribution of DNAPL.

Conceptual models of DNAPL migration and groundwater contamination are described for homogeneous, stratified, and fractured media as in saturated so in unsaturated zones.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО
БЕЗВОЗВРАТНОМУ ИЗЪЯТИЮ РЕЧНОГО
СТОКА

*Дубинина Валентина Георгиевна,
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник,
Межведомственная ихтиологическая
КОМИССИЯ*

Проблема качественного и количественного истощения водных ресурсов на юге нашей страны с каждым годом становится более острой. В результате хозяйственной деятельности человека во всех важнейших рыбохозяйственных водоемах резко улучшились условия воспроизводства и обитания рыб, рыбное хозяйство несет огромные потери. Так, суммарные уловы проходных, полупроходных и речных рыб во внутренних водоемах, составляющие до середины 50-х годов около 1 млн.т, к началу 80-х годов снизились до 200 тыс.т.

Одной из главных причин обострения экологической ситуации водных экосистем является водозатратная, экстенсивная технология использования водных ресурсов.

Суммарное безвозвратное изъятие в Азовском бассейне (с учетом потерь на испарение с поверхности водохранилища и прудов) составляет около 20 куб.км в год или половина среднего многолетнего стока в море (А.И.Бронфман, Е.П.Хлебников, 1985). При этом максимальная степень утилизации стока отмечается в бассейне Кубани. Вследствии такого водопотребления и зарегулирования речного стока экосистемы бассейна Азовского моря в последние 40 лет функционируют в весеннее время в маловодных условиях.

Промысел ценных видов рыб пресноводного комплекса снизился в бассейне в 5-30 раз по сравнению с периодом естественного режима. В настоящее время возникла реальная опасность утраты генфонда целого ряда видов рыб.

Безвозвратное изъятие в бассейне р. Волги составляет около 24 куб.км в год - 10% нормы стока. Однако, наиболее важный для рыбного хозяйства весенний сток в результате зарегулирования речного стока в среднем сократился на 50 куб.км.

ECOLOGICAL REQUIREMENTS ON THE
CONSUMPTIVE RIVER WATER USE

*Valentina G. Dubinina
Candidate of Geographical Sciences,
Senior Scientist
State Ichthyological Commission
Moscow*

The problem of qualitative and quantitative depletion of water resources in southern areas of Russia is becoming more acute every year. As a result of anthropogenic activity drastic changes in the fish reproduction and inhabitation conditions in all the most important fishery water reservoirs have been observed. As a consequence, fisheries suffer great losses. Hence the total landings of anadromous, semi-anadromous and fresh-water fish species in inland water bodies decreased in early 80ies to 200 thousand tons compared with one million tons in the 50ies.

One of the most important reasons for the aggravation of the environmental conditions in water ecosystems is shown to be extensive technologies of water resources use.

The total annual consumptive water use in the Azov Sea basin (with due regard for the losses by evaporation from the surface of reservoirs) constitutes about 20 km, i.e. one half of the normal river runoff to the Sea (A.Bronfman, E.Khlebnikov, 1985). In this case the maximum of the runoff use was recorded in the Kuban River basin. As a consequence of such water consumption and river flow regulation in the last 40 years the ecosystems in the Azov Sea basin have been functioning in spring time under low-water conditions.

At the moment fishing for valuable fresh-water fish species in this basin is approximately 5-30 times less than it was during the river natural regime. There is a serious hazard to the genofond of a number of fish populations.

The consumptive water use of the Volga River comprises annually about 24 cu km, i.e. 10% of the normal runoff. Nevertheless spring flow as the most important for fishery purposes has decreased, on the average, by 50 cu km as a result of river flow regulation.

По данным В.П.Иванова (1989) потери только за счет зарегулирования стока Волги и нарушения режима весенних пусков ежегодно составляют более 200 тыс.т рыбы.

Общей стратегией водопользования должно быть установление экологически обоснованного уровня безвозвратного изъятия и регулирования стока рек необходимо исходить из основного условия - сохранения экологически безопасного и устойчивого состояния водной экосистемы. В качестве критериев при нормировании водопотребления используются показатели состояния биоты.

Нормативы предельно-допустимого экологически безопасного объема безвозвратного изъятия поверхностного стока устанавливаются в виде постоянных величин в разные сезоны года для лет с различной водностью и не должны приводить к изменениям характеристик водного объекта за пределы естественных сезонных многолетних колебаний. Только в крайне маловодные годы (близкие к 90-95% обеспеченности) показатели, обеспечивающие воспроизводство биоресурсов водных экосистем, достигают критических значений.

Исходя из экологически допустимого объема безвозвратного водопотребления в пределах водосборного бассейна определяется экологический сток для сохранения способности водных экосистем к саморегуляции, самоочищению и самовоспроизводству.

Нормативы предельно-допустимого внутригодового безвозвратного изъятия речного стока и экологический сток (пропуск) должны устанавливаться дифференцированно для каждого водного объекта в разных створах с обязательным учетом требований к водным ресурсам замыкающих водоемов, категорий водо- и рыбохозяйственного использования, степени антропогенной трансформированности и природоохранной значимости.

Как показали предварительные исследования, несоблюдение этих требований привело водные экосистемы бассейна Кубани к состоянию экологического бедствия, Нижнего Дона - экологического кризиса, а на Нижней Волге - к критической черте, что в свою очередь обуславливает нарушение экологического равновесия южных морей.

According to V.Ivanov (1989), fishery losses exclusively because of the Volga River flow regulation and violation of the water regime annually account for over 200 thousand tons of fish.

An ecologically justified level of consumptive water use must be established as the general strategy of water consumption. Development of productive forces with the use of water resources may be possible only within this level.

When evaluating the ecologically permissible consumptive water use and river flow regulation it is necessary to start from the main prerequisite - conservation of ecologically safe and tolerant conditions of water ecosystems. Biota reference factors are to be used as basic guidelines when rationing water consumption.

Maximum allowable limits of ecologically safe volume of consumptive water use of the river flow are established as constant values for different seasons and years characterized by fluctuating water volume and they should not go far beyond the natural seasonal long-term fluctuations. Only in extremely low-water years (close to a 90-95% chance of occurring) the factors providing reproduction of biological resources in water ecosystems are shown to reach critical values.

Ecological runoff is estimated from an ecologically admissible volume of consumptive water use within a flood basin to conserve the ability of water ecosystems to self-regulation, -clarification and -reproduction.

Maximum allowable limits of seasonal consumptive water use and ecological flow are to be differentiated for every water body in various locations with due regard for requirements imposed on water resources of closing reservoirs. Besides it is necessary to take into account different categories of water and fishery use in these water bodies, degree of anthropogenic transformations and nature protective importance.

As shown by preliminary studies, the violation of these requirements has resulted in an ecological disaster. In the water ecosystems of the Kuban River basin, an ecological crisis in the Lower Don River and to the critical level in the Lower Volga River, which in turn may result in the ecological equilibrium changes of the Azov and Caspian Seas.

Необходимы неотложные мероприятия: введение в действие системы экологических нормативов допустимого уровня безвозвратного изъятия речного стока, программа мероприятий по экономии воды по бассейнам и частичного возвращения воды в реки, а также пересмотр основных положений Правил использования водных ресурсов всех водохранилищ и в первую очередь Волжско-Камского каскада, Цимлянского и Краснодарского с приоритетом экологических требований.

Thus, the following measures are considered to be of fundamental importance: implementation of ecological standards of allowable level of consumptive river water use, programme of measurements on the optimal water consumption in various basins and partial water return to the river, as well as revision of the main positions in the Rules of Water Resources Use in all the water bodies, primarily in the Volga-Kama Cascade, Tsimlyansk and Krasnodar Reservoirs with particular emphasis on ecological requirements.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ ЕДИНАЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ, УПРАВЛЕНИЮ И
ВЛИЯНИЮ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ.

*Духовный В.А., Соколов В.И.,
Сорокина И.А.*

Водные ресурсы бассейна Аральского моря являются драгоценным, единым для всех и в то же время, ограниченным средством жизнеобеспечения населения, промышленности и сельского хозяйства региона, включающая пять республик Центральной Азии - Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. Одновременно, вода является основой природной среды, украшением и натуральным ареалом, а также средой обитания фауны и флоры в естестве.

Наблюдавшиеся в прошлом времени тенденции неограниченного потребления и загрязнения воды на фоне ее возрастающего дефицита, ухудшение мелиоративного состояния земель, а так же усыхание Аральского моря объективно обусловили необходимость организации совместного управления, комплексного использования и охраны межгосударственных водных ресурсов. Созданные для этого межгосударственные органы МКВК, БВО-Сырдарья и БВО-Амударья за прошедшие два года наладили четкое планирование ежегодного распределения воды, жесткое лимитирование водопотребления, контроль их соблюдения и оперативное управление. Однако обеспечение эффективности этого и особо перспективного управления зависят от информационного обеспечения. Отсюда очевидна актуальность создания единой автоматизированной информационно-справочной системы (ЕАИС) для совместного управления, комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов.

Необходимость и возможность создания ЕАИС определяется историческим развитием региона, общностью для государств Центральной Азии природных условий и проблем экономического, социального и экологического характера. Кроме того, во всех государствах существует ряд баз данных, разрозненных по различным ведомствам (Гидромет, Мингео, Минводхозы и

др.), которые возможно обобщить и усилить в рамках ЕАИС.

ЕАИС создается по решению Межгосударственной координационной водной комиссии (МКВК) пяти государств бассейна Аральского моря, одобренному Главами государств с участием России на совещании в г. Нукусе 11 января 1994 года.

ЕАИС разрабатывается, во-первых, как информационно-справочная система о водно-земельных ресурсах бассейна Аральского моря, а во-вторых как советующая система по выбору вариантов управления водными ресурсами и использованию их и земельного фонда, а также мероприятий водосбережения, мелиоративных и экологических. Дерево целей ЕАИС представлено на блок-схеме 1 (рис.1).

Обязательным фундаментом разработки ЕАИС являются правовые акты и нормативные документы, принятые всеми пятью государствами Центральной Азии на национальном и межгосударственном уровнях:

- о регламенте межреспубликанского вододелиения по объему и качеству, синтезирующем соображения экономического, социального и экологического характера;
- о нормативах по предельному расходованию воды на производство продукции в различных секторах экономики;
- о беспрепятственном движении достоверной информации о воде и земле в базу данных ЕАИС и ее распространение на некоммерческой основе по согласованному перечню потребителей ЕАИС, а также для финансирующих организаций и др.

Указанные соглашения в настоящее время подготавливаются местными организациями с участием международных экспертов из числа ведущих специалистов региона с учетом обобщения мирового опыта под эгидой МКВК.

Создаваемая ЕАИС охватывает суммарные водные ресурсы (поверхностные и подземные) бассейнов рек Амударья и Сырдарья, Аральскую акваторию и Приаралье, организацию управления двумя соответствующими БВО, всех водопользователей и водопотребителей бассейна, а также природные процессы и социально-экономические последствия, связанные непосредственно или косвенно с изменением водохозяйственной обстановки. Учитывая, что в условиях аридного климата в регионе главным водопотребителем (до 90% общего водозабора) является орошаемое земледелие,

ЕАИС охватывает и всю динамику орошаемого земледелия, систему его управления пятью Минводхозами.

Информационное содержание ЕАИС должно позволить осуществлять контроль показателей основных четырех уровней иерархии существующего водохозяйственного управления:

- бассейн реки (IV уровень);
- оросительная система или агрегированные водопользователи, например, город, промышленный узел и т.п. (III уровень);
- хозяйство или водопользователь, или ассоциация водопользователей (II уровень);
- орошаемое поле (I уровень).

Основные задачи и функциональные связи на каждом из четырех уровней, которые требуют информационной поддержки системой ЕАИС, показаны на рисунках 2-5. Система предусматривает сбор информации и агрегирование снизу вверх и анализ обстановки на каждом уровне, оценку потенциала продуктивности воды и его использование, а также путей повышения продуктивности воды снизу вверх.

Для того, чтобы проще воспринимать логику задач каждого уровня иерархии в процессе разработки ЕАИС, осуществлена декомпозиция уровней и компоновка задач разных уровней в блоки в соответствии с генезисом информации. Такими блоками определены :

- 1.Блок "Водные ресурсы" с подразделением на поверхностные воды и подземные воды сюда сведены задачи, в основном, 3 и 4 уровней;
- 2.Блок " Орошение и мелиоративное состояние земель" - здесь решаются задачи 3 и 2 уровней;
- 3.Блок "Экология" с подразделом "Качество водных ресурсов" решаются задачи всех 4-х уровней;
- 4.Подблок "Продуктивность земель" - решает задачи I уровня (поле), которые находятся на стыке вышеназванных 3-х блоков.
- 5.Блок "Социально-экономические показатели" - здесь осуществляется информационное обеспечение 2-4 уровней.

Как уже отмечалось, ЕАИС будет выполнять лишь информационно-совестующие функции. Принятие решений по управлению и само управление водно-земельными ресурсами в систему не входит. На основе анализа информации посредством математического моделирования будут выдаваться варианты управления, из которых управленческие органы конкретного региона (иерархического уровня) могут выбрать для практической реализации любой, а затем получить информационный анализ последствий этой реализации.

Архитектурное построение ЕАИС показано на рис.6 и включает четыре основных блока :

- база знаний;
- банк данных;
- поисковая система;
- программные средства.

Следует отметить, что большой объем информации, значительная мощность и интенсивность информационных потоков, сложность решаемых задач определяют требования к выбору высоких мощностей технических средств. ЕАИС разрабатывается под перспективные технические средства (ПЭВМ, модемы и проч.) с использованием самых современных технических средств.

Областью применения ЕАИС является анализ обстановки и выработка решений по национальным и общим для государств Центральной Азии вопросам водохозяйственного развития с учетом социально-экономических и экологических факторов. Контроль реализации намеченных национальных и межгосударственных программ и управленческих решений. Основные пользователи и потребители ЕАИС показаны на рис.7.

В перспективе ЕАИС послужит инструментальной основой комплексного хозяйственно-экологического мониторинга в бассейне Аральского моря.

БЛОК-СХЕМА I. ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ ПРОЕКТА .

Глобальная цель :
Создать единую региональную базу данных и знаний о водном хозяйстве и мелиорации, автоматизировать сбор, хранение и анализ водохозяйственной информации, разобранной по разным государствам и ведомствам, согласовать и формацию по ключевым параметрам к единой величине с целью выдачи соответствующих достоверных рекомендаций.

I ЯРУС

Оценка общих водно-земельных ресурсов по количеству и качеству с учетом изменчивости и изменения климата, в т.ч. потенциал плодородных земель

Оценка спроса (существующего и перспективного) на водно-земельные ресурсы исходя из социально-экономических и экологических соображений

Оценка существующего и перспективного использования водно-земельных ресурсов по территориям и секторам экономики

Защита людей и имущества от стихийных бедствий, связанных с водой

Планирование, проектирование, функционирование водохозяйственных объектов, в т.ч. земельных ресурсов

Оценка ответной реакции водных источников на антропогенные воздействия

Оценка и прогноз МСЗ при антропогенном воздействии

II ЯРУС

Оперативное обеспечение информацией заинтересованных служб и лиц о наличии водно-земельных ресурсов и их использовании во всех секторах экономики, МСЗ при орошении

Рекомендации по совместному управлению водно-земельными ресурсами и их охране государствами Центральной Азии

Рекомендации по водосбережению по зонам и секторам экономики при повышении продуктивности воды и земли

Стабилизация и улучшение экосистем региона

Прогноз аварийных ситуаций, возможных ухудшений водно-мелиоративной обстановки

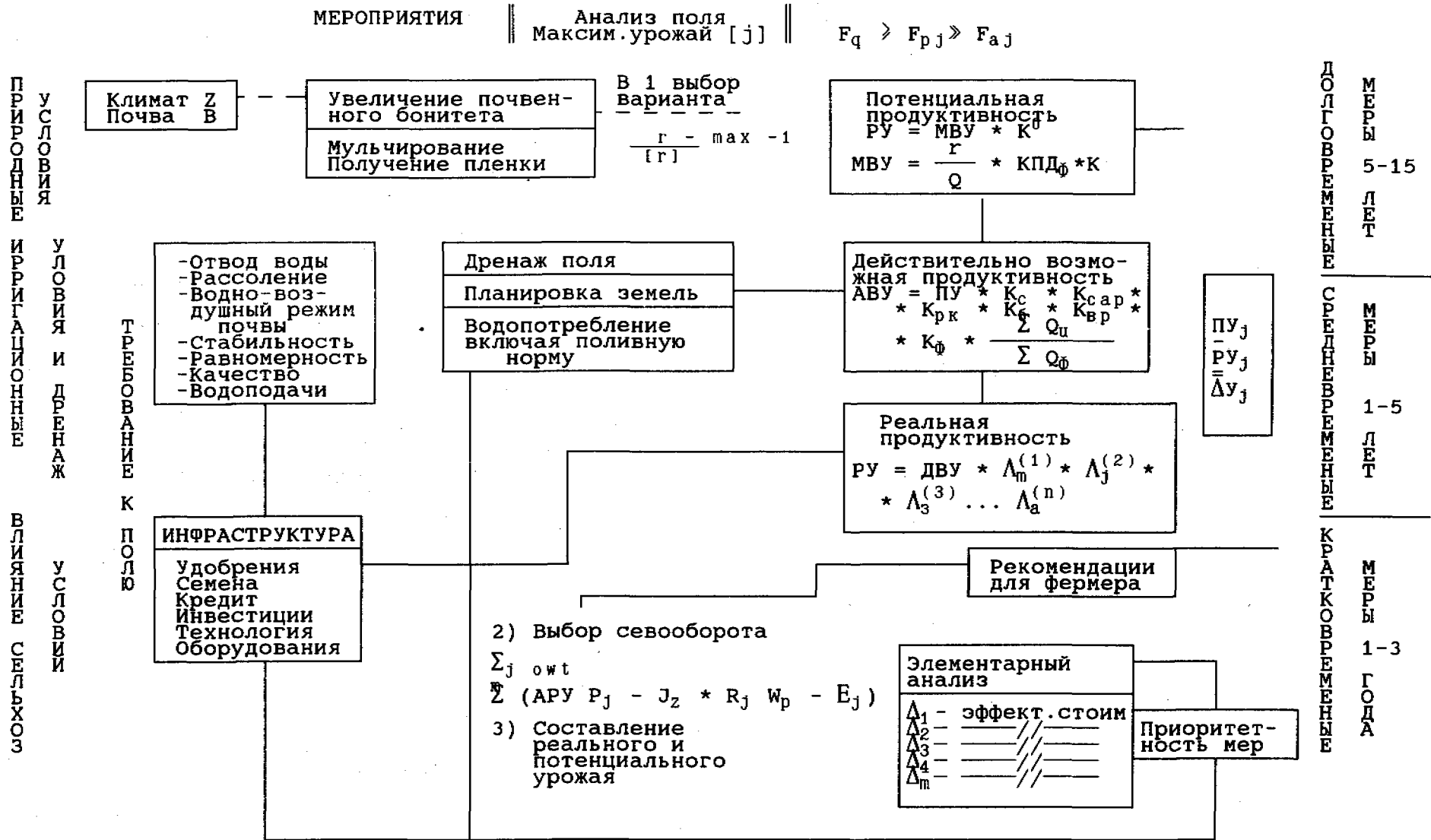
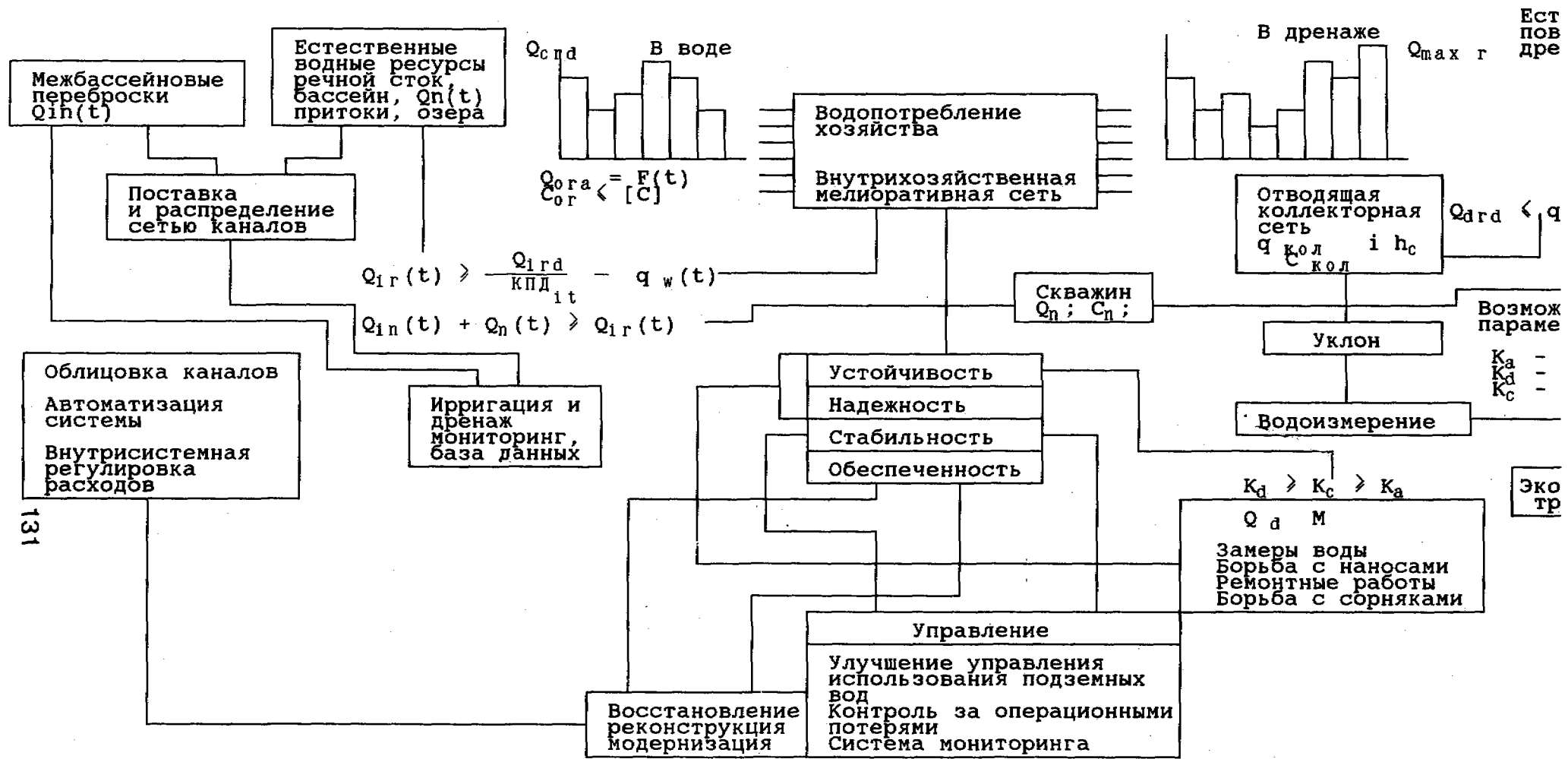


РИС.2. I УРОВЕНЬ - ПОЛЕ



III. УРОВЕНЬ, ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА

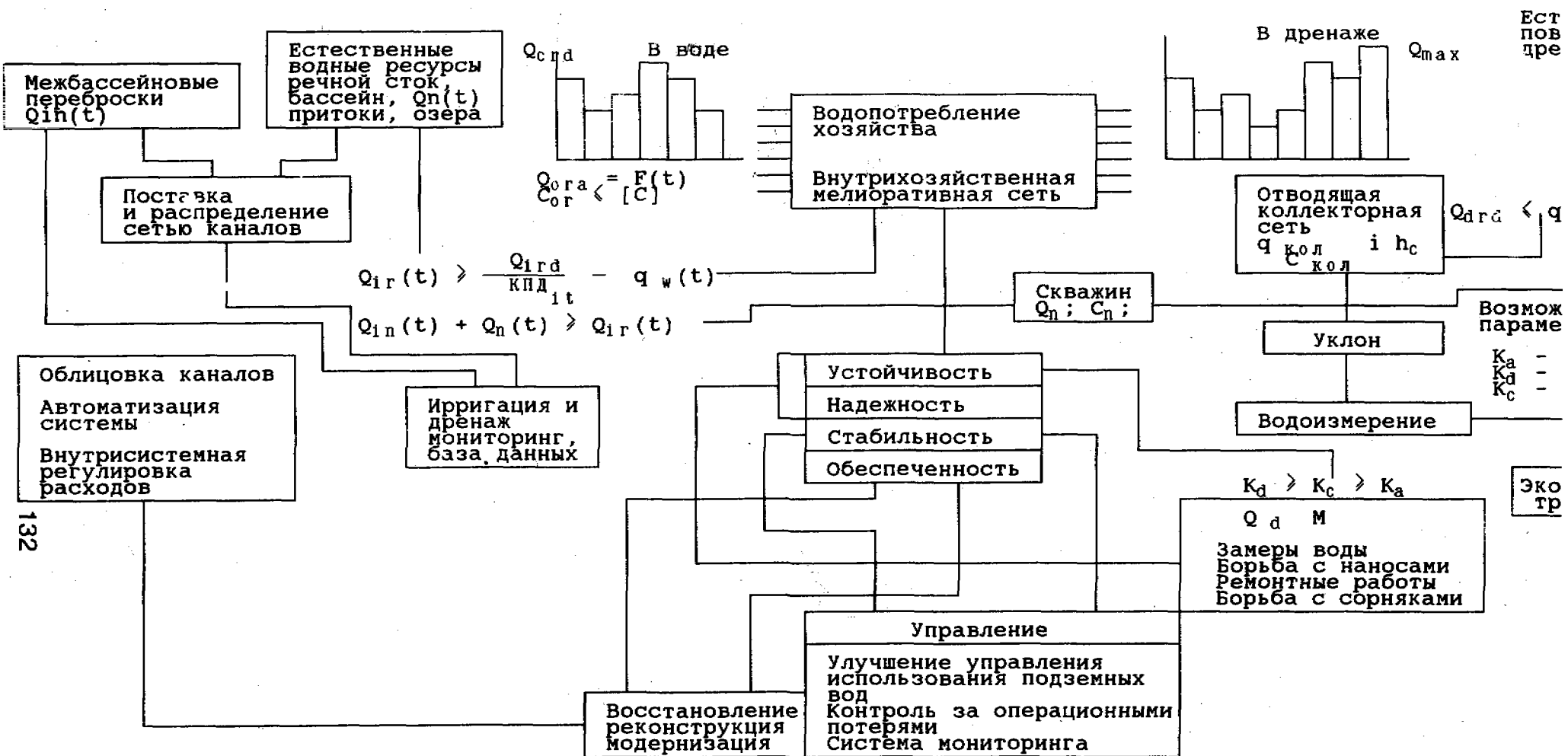


РИС.4. III. УРОВЕНЬ, ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА

132

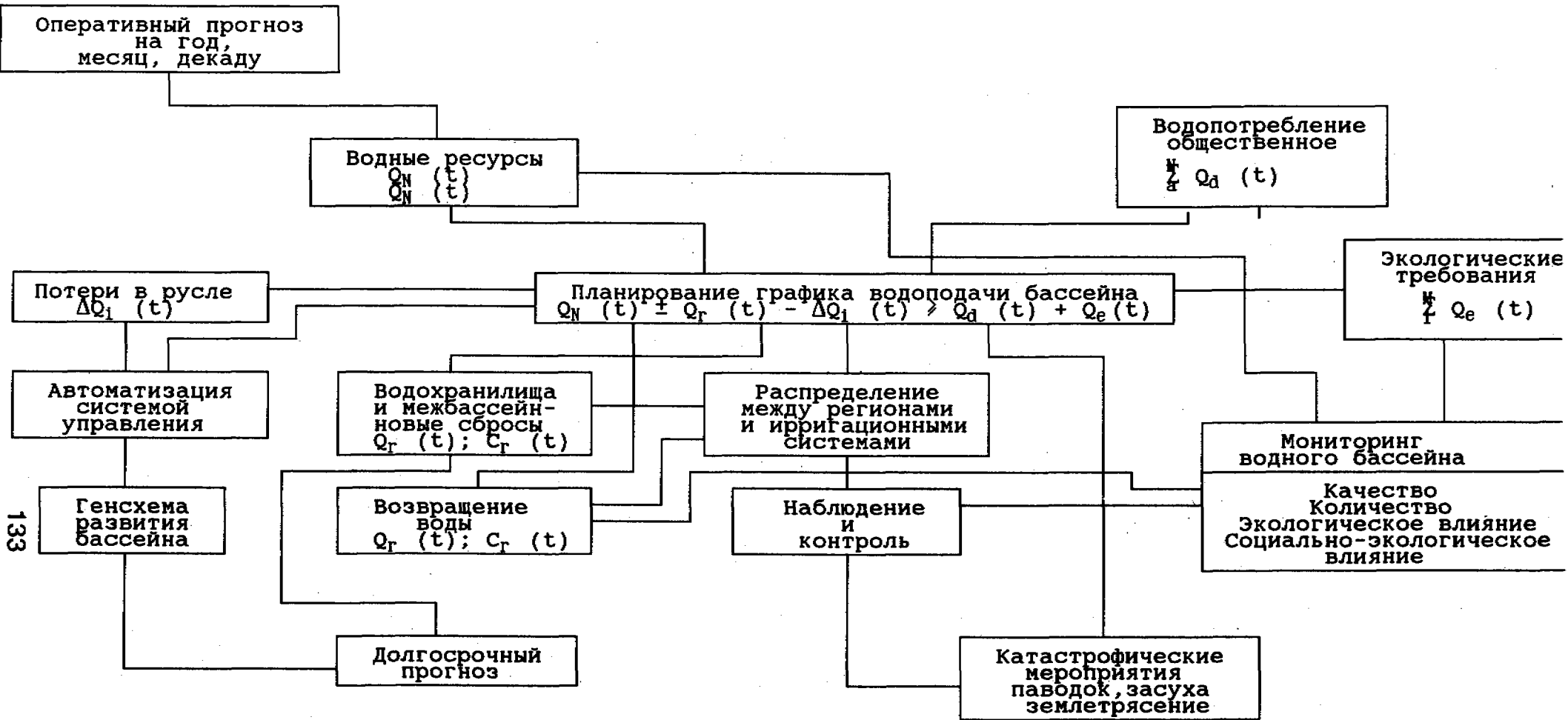


РИС.5. IV УРОВЕНЬ, РЕЧНОЙ БАСЕЙН

133

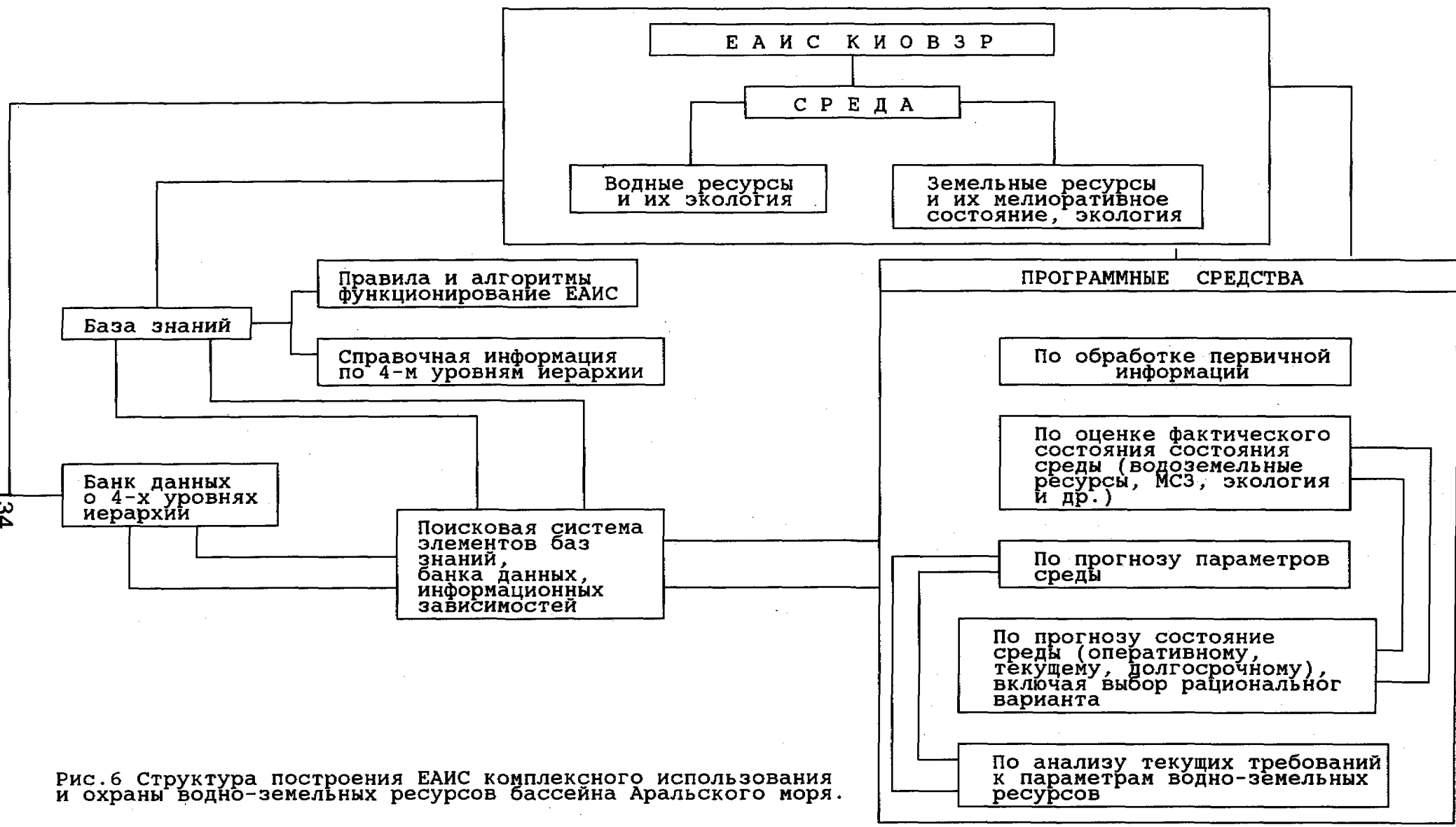


Рис.6 Структура построения ЕАИС комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов бассейна Аральского моря.

34



Рис.7 Потребители единой системы гидроинформации

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТУРКМЕНИСТАНА

*Евжанов Ходжанепес, д.т.н., профессор,
Институт химии Академии наук
Туркменистана*

Из-за нехватки воды ввиду географических и климатических особенностей сейчас в Туркменистане используется чуть более 8% от пригодных для орошения земель. В то же время имеется большой резерв минерализованных коллекторно-дренажных вод (КДВ). Однако из-за солености и загрязненности эти воды сейчас не находят применения и сбрасываются в окружающую среду. Общее количество КДВ, с учетом стоков, поступающих из Узбекистана, составляет более 10 км³/год. Минерализация их находится в пределах от 3 до 30 г/л и в среднем составляет 5-7 г/л. Воды относятся к классу сульфатных и хлоридных вод натриевой группы второго типа. Из микрокомпонентов содержатся примеси тяжелых металлов, соединений азота, фосфора, пестицидов и других загрязнителей в концентрациях, превышающих ПДК. Их сброс в природные объекты приводит повсеместно к засолению и загрязнению пресных водоисточников, заболачиванию земель, подтоплению населенных пунктов и другим негативным явлениям. В связи с этим изыскиваются различные варианты обезвреживания и использования КДВ в рациональных целях, однако пока заметных успехов не достигнуто. На наш взгляд, наиболее радикальным вариантом решения проблемы КДВ является их комплексная переработка, предусматривающая деминерализацию, утилизацию минеральных солей и продуктов очистки с использованием современных мембранных методов опреснения воды. Исходя из этого нами впервые выполнен комплекс научно-исследовательских и опытно-экспериментальных работ по этим направлениям. Установлена возможность деминерализации КДВ методами обратного осмоса и электродиализа на основе детального изучения химсостава вод и его влияния на мембранные процессы. Разработаны технологические процессы переработки остаточных рассолов галургическим методом путем концентрирования и выделения солей с помощью солнечной энергии.

THE CONDITION AND THE WAYS OF
RATIONAL USE OF THE WATER RESOURCES
OF TURKMENISTAN

*Evzhanov Khojanepes,
d t s , professor, Institute of Chemistry of
the Academy of Sciences of Turkmenistan*

Due to the shortage of water in view of geographical and climate peculiarities in Turkmenistan more than 8% of land for irrigation are used. At the same time is large reserve of mineralisation of collector-drainage waters (CDW). However from the salting and pollution this waters are not used and throw off into environment. All quantity of CDW, with the calculation of effluents from Uzbekistan, composite more than 10 km³/year. It's mineralization from 3 to 30 g/l and in middle 5-7 g/l.

Waters belong to the class of sulphate and chlorine waters sodium group second type. From microelements contents admixtures of heavy metals, combinations of nitrogen, phosphorus, pesticides and other pollutions in concentration more than PDC. It's effluents in natural objects lead to pollution and salting fresh basins, marshing grounds, flooding populated areas and other unfit phenomena. Because of that find different variants render harmless and using CDW in rational purpose, however today successes are not achieve.

To our mind, most radical variant solution problems of CDW is it's complex processing, including demineralization, utilization of the mineral salts and products refinings with using modern membranes methods desalination waters.

Proceed from that we at first time fulfilled complex science-research and experimental works on this directions. Determined possibility demineralization CDW reverse osmosis and electrodiyalysis on the basis of detail study chemical compounds of the water and it's influence on membrane processes.

Elaborated technological processes remain brines by the haloidical methods by means of concentration and with the help of sun energy escape salts.

ОПЫТ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА
ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

*Закутин В.П., к.г.-м.н.
(ИППФ «ГидЭК»)*

ТЕЗИСЫ

В геохимическом отношении месторождение питьевых подземных вод представляет собой участок водоносных горизонтов или комплексов, граничные геолого-гидро-геологические условия которого определяют детерминированность процессов формирования химического состава вод под влиянием природно-техногенных факторов.

Концептуальная основа геохимических исследований месторождений питьевых подземных вод заключается в получении количественных характеристик состава вод, для оценки и прогноза их экологических состояний.

Требования к фактографической базе данных определяют необходимость использования комплекса современных методов исследований, который включает:

- геохимическое опробование природных вод на территории месторождения (атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод) с обязательным проведением предварительных откачек скважин, экспрессных определений быстроменяющихся показателей и компонентов, фильтрации водных проб при наличии взвешенных, коллоидных частиц, консервации фильтратов;
- геохимическое опробование почв, отложений зоны аэрации, водовмещающих и плохопроницаемых пород;
- химико-аналитические определения компонентного состава вод и пород с использованием высокочувствительных методов анализа;
- минералогический анализ водовмещающих пород;
- экспериментальные (натурные и лабораторные) исследования изменений химического состава вод под влиянием изменчивости гидродинамических характеристик водоносных отложений;
- статистическую обработку полученных результатов;

AN EXPERIENCE
OF GEOCHEMICAL STUDIES
AT DRINKING GROUND WATER DEPOSITS
FOR EVALUATION AND PREDICTION OF THEIR
ECOLOGICAL STATE

*Zakutin V.P., PhD
(HYDEC)*

ABSTRACT

Drinking ground water deposit in geochemical respect is a part of an aquifer or some complexes boundary whose geological-hydrogeological conditions control water chemical composition formation under the influence of natural and technogenous factors.

Conceptual basis of geochemical investigations at drinking ground water deposits consists of collecting quantitative characteristics of water composition to evaluate and predict ecological state of these deposits.

Requirements for factographic base of data define the necessity to use a complex of modern studies methods which includes:

- geochemical sampling of natural water at an area of a deposit (precipitation, surface and ground water) with necessary preliminary pumping tests of wells, express tests of fast changing characteristics and components, filtration of water samples when suspended and colloidal particles are present, conservation of filtrats;
- geochemical sampling of soil, sediments of unsaturated zone, water-bearing and slightly permeable formations*;
- chemical-analytic determination of component composition of water and rocks using highly sensitive analytical methods;
- mineralogical analysis of water-bearing rocks;
- experimental (in situ and laboratory) studies of water chemical composition under the influence of changeability of hydrodynamic characteristics of water-bearing sediments;
- statistic processing of data collected;
- computer physical-chemical simulation of water quality.

The results received are used:

- to single out geochemical types of ground water which are different in integral characteristics of their chemical composition, in a set of standatized chemical elements and compounds;

– компьютерное физико-химическое моделирование качества вод.

Полученные результаты используются для:

- выделения геохимических типов подземных вод, различающихся по интегральным характеристикам их химического состава, ассоциативному набору нормируемых химических элементов и единений;
- создания статистических моделей гидрогеохимических полей месторождения;
- установления приоритетных, фоновых контрольных геохимических показателей качества вод;
- построения карт распространения приоритетных геохимических показателей по площади месторождения;
- оценки техногенной нагрузки на природную среду с картированием источников загрязнений, построением карт защищенности подземных вод;
- оценки миграционных форм химических элементов в водах;
- расчета агрессивности подземных вод к минералам водовмещающих пород, максимально возможных концентраций приоритетных геохимических показателей в водах и прогноз их изменений при пространственных и временных изменениях кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий, содержания лигандов комплексообразования;
- создания оптимальной сети водопунктов для мониторинга подземных вод.

Геохимическая типизация месторождений пресных подземных вод базируется на выделении вод с различными Eh-pH условиями.

Генетический смысл такого выделения заключается в том, что большинство химических и биохимических взаимодействий в системе «вода-порода» протекает с участием протонов и электронов, а именно значения водородного показателя и окислительно-восстановительного потенциала контролируют активность H^+ и e^- в гидрогеохимических процессах.

Предлагаемая геохимическая типизация месторождений при ее использовании для оценки и прогноза экологических состояний подземных вод является открытой и позволяет проводить более детальное подразделение внутри каждого типа с учетом минерализации вод, соотношений макроанионов и катионов, концентраций элементов и единений – комплексообразователей.

– to prepare statistic models of hydrogeological fields of a deposit;

– to determine priority background controlling geochemical characteristics of water quality;

– to compile maps of prior geochemical factors distribution within an area of a deposit;

– to evaluate a technogenous load on natural environment together with mapping of contamination sources and compiling ground water protection maps;

– to evaluate migratory forms of chemical elements in water;

– to calculate aggression degree of ground water in respect to minerals of water-bearing formations, maximum possible concentrations of prior geochemical factors in water and to predict their changes in spatial and temporal variations of acidic-alkaline and oxidation-reduction conditions, to evaluate a content of complex-forming ligands;

– to set an optimal network of waterpoints for ground water monitoring.

Geochemical typification of fresh ground water deposits is based on separation of water with different Eh-pH characteristics. The idea of such separation in genetic terms is based on the fact that the majority of chemical and biochemical interactions in the «water-rocks» system goes with participation of protons and electrons whereas the level of hydrogen factor and oxidation-reduction potential controls activity H^+ and e^- in hydrogeological processes.

Proposed geochemical typification of deposits is open when it is used for evaluation and prediction of ecological states and permits to make subdivision within every type taking into consideration water mineralization, macroanions and cations balance as well as concentrations of complex-forming elements and compounds.

This typification permits to use even preliminary materials to optimize investigations, to concentrate them on studies of strictly limited geochemical factors of water quality.

Уже на базе первичных фактических материалов данная типизация позволяет оптимизировать исследования, сосредоточить их на изучении строго определенных геохимических показателей качества вод.

ИРРИГАЦИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИ-
РОВАНИЯ ЭКОТОНОВ И ЭКОТОННЫХ
СИСТЕМ
(К ПРОБЛЕМЕ: "ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И
ЭКОЛОГИЯ")

В.С.Залетаев
Институт водных проблем Российской
Академии наук

Ирригация - один из наиболее мощных факторов трансформации природной среды. Ее воздействие имеет комплексный характер и сопровождается как полезными, так и негативными последствиями, в некоторых случаях приводящими к экологическим катастрофам локального или регионального масштаба (Аральский экологический кризис, некоторые регионы в зоне Каракумского канала, в Месопотамии и др.

Познание сущности экологических изменений среды в результате ирригации связано с изучением экотонных и ирригационных экотонных систем, представляющих собой агро-техно-природные системы переходного характера, отличающиеся упрощенным составом биотических сообществ и своеобразной структурой, обусловленной гидрогенным воздействием. Экотонные системы формируются в полосе контакта воды и суши, поверхностных и подземных вод, на границе различных фитоценозов или разных экосистем. Они способны формировать ирригационный ландшафт и создавать сеть разномасштабных агро-техно-природных систем, охватывающую целые ирригационные регионы.

Концепция экотоона, берущая начало в исследованиях ФюКлемента (1928), весьма продуктивна при изучении повышенно быстрых изменений природной среды. В связи с этим она получила развитие в 70-90-х годах в исследованиях российских, американских, французских, польских и австралийских экологов, в программах ЮНЕП, СКОПЕ и ЮНЕСКО.

В статье развивается концепция экотонной системы, предлагается понятие ирригационного экотона регионального масштаба и рассматриваются некоторые аспекты "процесса экотонизации" засушливых земель.

Познание экологической сущности из-

IRRIGATION AS A FACTOR OF ECOTONES
AND ECOTONAL SYSTEMS FORMATION
(TO THE PROBLEM: "WATER ECONOMY
AND ECOLOGY")

Vladimir S.Zaletaev
Water Problems Institute, Russian Academy
of Sciences

Irrigation is one of the most powerful factors of the environment transformation. Its impact has complex character and is accompanied by useful as well as negative consequences, in some cases it leads to the ecological catastrophes of local and regional scale (the Aral ecological crisis, some regions in the zone of the Kara-Kum channel, in Mesopotamia and others).

Understanding of the essence of ecological environmental changes as the result of irrigation is connected with the studying of ecotone and irrigational ecotonal systems, which are the agro-techno-natural systems of transitional character characterised by simplified composition of biotic communities and by specific structure, conditioned by hydrogenic impact.

Ecotonal systems are formed in the belt of water and land contact, surface waters and groundwaters contact, on the border of various phytocoenoses and different ecosystems. They are able to create the irrigational landscape and the net of various-scaled agro-techno-natural systems that covers the whole irrigational regions.

The conception of ecotone that dates back to F.Clemets researches (1928) is very fruitful in studyings of quick environmental changes. In this connection it received its development in 70-ies - 90-ies in the researches of Russian, American, French, Polish and Australian ecologists, in the Programms of UNEP, SCOPE and UNESCO.

Conception of ecotonal system in developed in the article, the idea of irrigational ecotone of regional scale is proposed and some aspects of "ecotonisation process" of dry lands are under consideration.

Understanding of ecological essence of environment transformations in irrigated lands, discovery of mechanisms of

менений природной среды в районах ирригации, открытие механизмов трансформации экосистем и прогноз их изменений являются переменным условием управления развитием природных систем и быстро изменяющейся среды. И здесь мы неизбежно сталкиваемся с проблемой экотонных систем, с проблемой формирования и динамики экотонных систем и с новой проблемой экотонизации биogeоценотического ландшафтного покровов.

Я полагаю, что процесс экотонизации возникновение все новых антропогенных экотонных систем в неуклонное, и даже агрессивное, расширение ареала распространения экотонных систем следует относить к числу весьма важных феноменов современных глобальных изменений биосферы.

Этот процесс свойствен не только ирригационным районам, где им охвачено от половины до 2/3 территории, и не только аридными землями. Он наблюдается во всех природных зонах, на всех континентах (кроме Антарктиды). Это позволяет предполагать, что в результате процесса экотонизации ландшафтный покров биосферы будущего будет сферой господства экотонных систем.

Какие же именно процессы происходят в природной среде под влиянием ирригационного комплекса? В чем состоит их сущность?

Прежде всего - это изменение баланса тепла и влаги на обширных территориях аридных и семиаридных зон, что вызывает цепь ложных преобразований природной среды качественного, принципиального характера.

Во-вторых, это непосредственное подтопление и засоление земель в Средней Азии при отведении из оазисов коллекторно-дренажных вод затоплению подверглись пустынные экосистемы на площади около 300 тыс. га, а заболачиванию и затоплению - 530 тыс. га. Таким образом, в результате процессов, сопутствующих ирригации, получили развитие экосистемы солончакового типа на площади 4,06 млн. га. В условиях подъема уровня грунтовых вод к поверхности ближе 1-1,5 м пустынная растительность сменяется сообществами галофитов (роды: *Salsola*, *Suaeda*, *Climacoptera*,

transformation of ecosystems and forecast of their changes are obligatory condition of management of development of natural system in fast changing environment. Here we face with a problem of ecotone, problem of formation and dynamics of ecotonal systems and with new problem of ecotonization of biogeocoenotic and landscape covers.

Process of ecotonization is formation of new ecotones and ecotonal systems, following by transformation of compound and structure of native ecosystems, and gradual broadening of areal of the ecotonal systems as a result not only of exogenic influence, but due to appearance of endogenic mechanisms of supporting the disbalance of intersystem links.

Process of ecotonization of the ecosphere can have an aggressive character and it must be considered as one of important phenomena of modern global changes of biosphere.

This process is peculiar not only to irrigated lands, where it accounts for 50-70% of territory, and arid lands. This process occurs in all natural zones, in all continents (except the Antarctic). It allows to suggest as a result of ecotonization, landscape cover of future biosphere will be sphere of ecotone dominance.

What process are taken place under the irrigational impact? What is their essence?

1. There are heat and moisture shifts of balance at broad arid and semiarid territories. They provoke the consequence of complicated qualitative and principle modifications of environment.

2. Wetting and salting are the next factors dealing with irrigational process.

When drainage waters were derived from oases in the Mid-Asia, more than 300.000 ha of desert area were flooded and 530.000 ha were salted and became bogen up. Thus, ecosystems of solonchak type have been developed on the large area (4.06 mil ha) under the influence of concomitant factors. Desert vegetation is replaced by halophytes communities, when ground water level approaches to 1-15 m Halophitic shrubs and semishrubs: *Salsola*, *Suaeda*, *Climacoptera*, *Calidium*, *Salicornia*; *Halostachys caspica*, *Salsola dendroides*, *Tamarix hispida*, *Nitraria schoberi*, *Halochemum strobilaceum*, etc., predominant in halophitic communities.

Calidium, *Salicornia*; *Halostachys caspica*, *Salsola dendroides*, *Tamarix hispida*, *Nitraria schroberi*, *Halochemum strobilaceum*). В сообществах галофитов нередко преобладают налофильные кустарники и полукустарники: соляноколосник - *Halostachys caspica*, древовидная солянка - *Salsola dendroides*, гребенщик щетинистый - *Tamarix hispida*, салитрянка - *Nitraria schroberi*, сарсазан шишковидный - *Halochemum strobilaceum* и др. Смена "типа растительности", когда пустынные попынные кустарниковые сообщества заменяются лугово-болотными, сплошными, происходит очень быстро, за 5-6 лет. О масштабах этого процесса можно судить на примере региона Аральского моря, где площадь орошаемых земель в настоящее время достигла 3,23 млн.га, а сброс с полей засоленных коллекторно-дренажных вод привел к образованию новых водоемов-накопителей. В бассейне Аральского моря, в долинах рек Амударья, Сырдарья их насчитывается 2341 с общей площадью 7065,9 кв.м. Частично минерализованные дренажные воды сбрасываются в эти реки. Аналогичные процессы наблюдаются и на Американском континенте. Известно, что 33% солончаков в долине р.Колорадо возникли в результате орошения земель водой с повышенной минерализацией. Вокруг водоемов-накопителей дренажных вод с минерализацией 1-5 г/л наблюдается быстро развивающиеся гидрогенные сукцессии растительности.

В-третьих, пространственное перераспределение поверхностных и грунтовых вод в бассейнах рек в связи с развитием ирригации приводит к развитию различных форм опустынивания. Преимущественное значение имеет ирригационное опустынивание.

В-четвертых, под влиянием ирригации происходит трансформация или полная смена типов ландшафтов, изменяется структура территории и схема ландшафтных и межэкосистемных связей.

В-пятых, главным содержанием экологических изменений оказывается принципиальная перестройка состава и структуры наземных экосистем, приводящая к формированию молодых экотон.

Строительство магистральных, оросительных каналов, коллекторов дренажных вод и прокладка дрен, изменения гидрографической сети, гидрологического и

Change of 'vegetation typ', when desert *Artemisia*-shrub communities are replaced by meadowbog and solonchaks occurs in 5-6 years.

The Aral Region, where the square of irrigational lands has been increased to 3.23 mil ha and break of salted waste waters has provoked the formation of the new water-accumulated ponds, may represent a good example of the scale for the process.

There are about 234,1 water-accumulated ponds at Aral Sea basin, Amu-Darya and Syr-Darya valleys. Their total are in 7065,9 km. Partially mineralized drainage water are poured into these rivers.

As I know, 33% of solonchaks at Colorado valley have been appeared as the result of irrigation with a help of increased mineralization. Hydrogenic successions are rapidly developed around water-accumulated ponds with 1-5 gr/l mineralization.

3. Spatial redistribution of ground and underground waters of river basins will provoke different forms of desertification. Irrigational desertification is very important process. The following definitions are proposed: irrigational desertification is degradation of natural ecosystems and landscapes dealing with decrease of bioproduct.

4. Under influence of irrigation transformation or total replacement of landscape types goes territorial structure and scheme of interlandscape and intersystem links change.

5. The main point of ecological changes turns to be radical rebuilding of compound and structure of terrestrial ecosystems, that leads to formation of young ecotones (Zaletayev, 1993).

Construction of main irrigative canals, sewage collectors and drain-pipes, change of hydrological regimes of territory simultane-

гидрогеологического режимов территории вместе с техногенными изменениями рельефа поверхности и почв оказываются факторами, формирующими специфический "иригационный ландшафт". Основным элементом иригационного ландшафта являются экотоны между подземными и поверхностными водами и серия связанных с ними разнообразных производных экотонных систем. В их число входят береговые экотонные биотические сообщества, экотонные системы фильтрационных озер, водоемов-накопителей дренажных вод, экотонные системы засоляющихся депрессий, экотонные системы земель древнего орошения и опустынивающихся заброшенных полей, а также экотонные системы маргинальных участков оазисов, среди которых - граничные экотонные системы между пустыней и культурными землями.

Уже этот перечень различных экотонных систем свидетельствует о высокой степени дифференциации среди жизни, создаваемой иригацией в аридных и семиаридных зонах. Степень экологической дифференцированности среды создает основу для формирования гетерогенных биотических комплексов. Последнее - чрезвычайно важное условие эволюции органического мира, ибо для контрастно дифференцированной среды характерны флуктуации ее важнейших параметров, что способствует возникновению спонтанной гибридазации у растений (например, в Аральском регионе отмечены гибриды *Tamarix pentandra*/*Tamarix hispida*) вызывает развитие "короткоживущих процессов", представляющих собой особый класс повышенно быстрых сукцессий, и приводит к формированию мозаичной структуры биотического покрова, что изменяет характер взаимодействия организмов.

Свойство иригации комплексно воздействовать на наземные экосистемы и биотические сообщества выражается в изменении увлажненности целых регионов, что приводит к изменениям микроклимата, в свою очередь активно влияющего на изменение видового состава биокомплексов и на успех репродукции некоторых беспозвоночных и позвоночных животных. Кроме того, приход воды по каналам и подъем уровня грунтовых вод в результате фильтрации резко усиливают биохимические потоки и активизируют

ously with technogenous transformations of relief and soils are the factors, forming specific irrigative landscape. The main elements of irrigative landscape are groundwater/surface water ecotones and a number of different second order ecotonal systems connected with them. Among them are coastal ecotonal biotic communities, ecotonal systems of filtering lakes, reservoir-collectors of sewage waters, ecotonal systems of saline depressions, ecotonal systems of old irrigative lands and desertifying out-of-use fields, and ecotonal systems of marginal plots in oases, in this number - marginal ecotonal systems between desert and cultural lands.

Even this list of different ecotonal systems shows high degree of differentiation of human environment, created by irrigation in arid and semiarid zones. The degree of

ecological variability of environment makes base for formation of heterogeneous biotic complexes. The last is very important condition of evolution of organic world, because fluctuations of the main parameters are peculiar to the contrast differentiated environment. That fact promotes appearance of spontaneous hybridization of plants (for example, in the Aral Region the hybrid *Tamarix pentandra* x *Tamarix hispida* is found), causes development of "short-living processes", that are a special type of very high speed successions, and lead to formation of micromosaic structure of biotic cover, that changes character of interaction of organisms.

The ability of irrigation to influence in many ways on terrestrial ecosystems and biotic communities manifests itself in change of humidity of vast regions that leads to microclimatic change actively influencing on change of species composition of biocomplexes and result of reproduction of some species of invertebrate and vertebrate animals. Besides that water flow by canals and groundwater table rise as a result of filtration sharply facilitate geochemical fluxes and activate galogeochemical processes due to involvement into cycle of buried in soil

галогеохимические процессы за счет вовлечения в круговорот захороненных в почвенной толще и подстилающих породах растворимых солей и микроэлементов. Последнее индицируется изменением набора растений. Например, в зоне влияния Каракумского канала в районе Аннау проявляется гигантизм у *Salsola pelucida*, *Atriplex tatarica* и других видов. Наконец, изменения увлажненности территории содействует расселению ряда видов растений (в одном случае гликофитов, в другом галофитов) и животных, как беспозвоночных, так и позвоночных, главным образом птиц и млекопитающих.

Поразительные примеры расселения организмов и воздействия ирригации на биотические комплексы представляет опыт обводнения пустынь Средней Азии и Казахстана⁷. В результате возникновения гидроморфных экотонных систем, которые формируются в пустыне около самоизливающихся артезианских скважин, кулик - белохвостая пегалица *Vanellochettusia leucura* (Licht.) за 25 лет расселилась в северном направлении за пределы своего прежнего ареала на 850-900 км. Очень активно расселяются вдоль Каракумского канала и других ирригационных сооружений, главным образом с востока на запад, индийская пластинчатозубая крыса *Nesokia indica* и домовые мыши - *Mus musculus*. Среди растений характерно расселение некоторых рудеральных видов, особенно мелкопестника - *Erygeron canadensis* и галофитов. В их числе *Climacoptera lanata*, *Tripolium vulgare*, *Cressa cretica*.

Итак, очевидно что ирригационный район представляет собой активный очаг противоположно направленных средообразующих процессов: с одной стороны, - это процессы деструкции зональных и других коренных типов экосистем, с другой - процессы новообразования. Они взаимосвязаны пространственно и на биогеоэкологической основе поскольку растения и животные, вселившиеся на освобожденное место, способны "кондиционировать" локальные участки среды их обитания. Этот вездесущий процесс "точечного биогенного кондиционирования среды" также является существенным фактором процесса экотонизации экосферы.

Таким образом, анализ разнообразных процессов и структур экотонного характера, обнаруживаемых в ирригационных

and grounds easily-dissolved salts and microelements. The last is marked by change of habitus of plants. For example, in the zone of Karakum Canal influence, in the region of Annau the phenomenon of gigantism is found in species *Salsola pelucida* (*S. paulseni*), *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Suaeda altissima* and others. Changes of humidity of territory promote spread of number of plant species (glycophytes and in other situation - galophytes) and animals: birds and mammals.

Striking examples of spread of organisms and irrigation impact on biotic complexes are given by irrigation of deserts of Middle Asia and Kazakhstan. As a result of appearance of hydromorphic ecotonal systems that are forming in the desert near artesian wells, culic *Vanellochettusia leucura* (Licht.) - during 25 years spread 850-900 km in the north direction over the limits of its former areal. *Nesokia indica* and *Mus musculus* very actively spread along Karakum Canal and other irrigative constructions, mostly from East to West. This spread is common for some ruderal plants: *Erygeron canadensis* and galophytes: *Climacoptera lanata*, *Tripolium vulgare*, *Cressa cretica*.

It is clear, that irrigational region is an active center of opposite directed natural processes: processes of destruction of zonal and other native systems from one side and processes of creation of new systems. They are interlinked in space and in biogeocoenosis, because plants and animals invaded in free place are able to condition local sites of habitats. This process of "point biogenic conditioning of environment" is also very essential factor of process of ecotonezation of ecosphere.

Thus, analysis of different processes and structures of ecotonal character in irrigative regions allow to consider them ecotonal

районов, дает основание считать их экотонными регионами или "регион-экотонами" (по аналогии с "зоной-экотон" по Вальтеру и Боксу, 1976).

ИРРИГАЦИОННЫЙ "РЕГИОН-ЭКОТОН"

Определение: территория, достигающая по площади регионального масштаба, может рассматриваться как "регион-экотон" в том случае, если

а) региональный природный комплекс проявляет предрасположенность к периодическим крупным флуктуациям ряда важных параметров природной среды;

б) территория гетерогенна и для нее характерно присутствие большого числа экологических границ между различными по генезису биоконplexами, экосистемами, ландшафтами, агроландшафтами и иными антропогенно нарушенными участками;

в) экотонные системы и экотонные ландшафты доминируют на значительной части (до 25-50% площади) территории региона, определяя ее облик и особенности функционирования регионального природного комплекса;

г) перманентно проявляются экзогенные сукцессии биоконplexов и наблюдается процесс экотонизации биогеоценоотического и ландшафтного покровов;

д) пространственная структура ландшафтного покрова характеризуется легко замечаемой контрастной дробностью и нарушениями биогеоценоотического континуума;

е) наблюдаются активизация экзогенных процессов, в том числе активные эрозийные процессы, нередко связанные с хозяйственным освоением региона.

В целом территория экотонного региона потенциально представляет собой арену для развития феноменов "экологически дестабилизированной среды", что обычно стимулируется широкомасштабным освоением природных ресурсов (Залетаев, 1989).

ЭКОТОНЫ И ЭКОТОННЫЕ СИСТЕМЫ

Когда мы говорим слово "экотон", то обычно подразумеваем и переходную территорию или даже трехмерное пространство (как в случае с экотон "подземные воды/поверхностные воды") и вместе с тем имеем в виду спм природную систему,

regions, or "region-ecotone" (as analogue with "zone-ecotone" after Valter and Box, 1976).

"ECOTONAL REGION" IN ZONES OF IRRIGATION

Definition: Territory as large as region may be considered as "region-ecotone" in a case if (a) regional natural complex expose predisposition to the periodical large fluctuations of number of important environmental parameters;

(b) the regional territory is heterogenic and is characterised by large number of ecological boundaries between genetically different biocomplexes, ecosystems, landscapes, agrolandscapes and other patches anthropogenically disturbed;

(c) ecotonal systems and ecotonal landscapes are dominant on the considerable part (up to 25-50% of the whole square) of the regional territory; they define its aspect and peculiarities of regional natural complex functioning;

(d) the exogenic successions of biocomplexes occur permanently and one can observe the process of ecotonization of biogeocoenotic and landscape covers;

(e) the spatial structure of landscape cover is characterised by contrast fractionality (it is easy to observe it) and by disturbance of biogeocoenotic continuum;

(f) the exogenic processes are activitat, including active erosional processes, frequently connected with the economical mastering of region.

The territory of the ecotonal region as a whole is a potential field for the development of the phenomena of "ecologically destabilized environment"; that is usually stimulated by development broadscale using of natural resources (Zaletayev, 1989).

ECOTONES AND ECOTONAL SYSTEMS

When mentioning the word "ecotone" we usually think about a transitional territory or even three-dimensional space (as in case of "groundwater/surface ecotone") and at the same time we mean the system itself, existing in this space. But an ecotonal system is

существующую в этом пространстве. Однако экотонная система представляет собой предмет специального исследования, включающего не только анализ особенностей переходной территории, а более всего имеющего целью установление закономерностей биогеоценотических взаимосвязей внутри системы, определяемых ее функциональную целостность, тип организации и механизм устойчивости.

По особенностям структурной организации экотонные системы принципиально отличаются от зональных экосистем, поскольку стратегия жизни биотических комплексов экотонов должна обеспечивать экотонной системе устойчивое существование в неустойчивой среде, характеризующейся, как правило, повышенной частотой и широким диапазоном. Поэтому следует четко различать понятия "структура экотонной территории" и "структура экотонной системы".

Так, территориальная структура экотона маргинальных участков оазисов или ирригационных районов обычно представлена контрастным чередованием заросших рудеральной растительностью участков и оголенных засоляющихся территорий, полос заброшенных полей на землях древнего орошения, где почва постепенно рассоляется, и на этой же территории могут встречаться мозаично разбросанные фрагменты естественного экосистемного покрова в виде "островов" зональных экосистем и "островов" современных полей с агросистемами. Здесь же располагаются водоемы-накопители дренажных засоленных вод. Таким образом, пространственная структура гетерогенной экотонной территории показывает картину взаиморасположения различных биотических сообществ и экосистем как зональных, так и разных экотонных.

Структура экотонных сообществ и экотонных систем на той же территории отражает схему взаимодействия составляющих сообщества организмов и схему функциональных взаимосвязей компонентов экотонной экосистемы. Главным предметом ее анализа является установление обязательных функциональных связей, обеспечивающих целостность системы как природного объекта, ее устойчивость, саморегуляцию и возобновимость (Залетаев, 1979, 1989).

Рассмотрим особенности формирования

an object of special investigation, including not only the analysis of transitional territory peculiarities, but mostly aimed at understanding patterns of biogeocoenotic interlinks of the derstanding patterns of biogeocoenotic interlinks of the system, which determine its functional integrity, type of its organization and mechanisms of sustainability.

Ecotonal systems differ in principal from zonal ecosystems in structural features, because the strategy of life of ecotonal biota must provide stable existence in unstable environment, which is characterized by higher frequency and wider range of fluctuations in its characteristics.

That is why we should distinguish between such terms as "structure or ecotonal territory (space)" and "structure of ecotonal system" (though the latter also a space vector). Thus the spatial structure of ecotone in marginal parts of oasis or irrigated regions is usually represented by contrast successions of sites, covered by ruderal vegetation and bare salinized sites, plots, stripes of waste lands among old irrigated lands, where the soil gradually becomes desalinized. On the same territory one can find fragments of natural ecosystem cover as "islands" of zonal ecosystems and "islands" of modern fields with agrosystems. There are also water bodies, accumulating drainage waters. Thus, the spatial structure of heterogenous ecotonal territory shows the pattern of distribution and links of different biotic communities and ecosystems, both zonal ones and different ecotonal ones.

The structure of ecotonal communities and ecotonal systems of this territory reflects the scheme of interaction between the community organisms and scheme of functional interlinks between components of the ecotonal ecosystem. The main aim of its analysis is to discover relevant functional links that support integrity of system as natural object its stability, self-regulation and regeneration (Zaletayev, 1989).

The young ecotonal systems with high laibility are the special category of ecotonal

и организацию биотических сообществ и молодых экотонных систем ирригационных районов.

Молодые повышенно лабильные экотонные системы представляют собой особую категорию экотонных явлений (в отличие от древних экотонных экосистем-геоэконов со сложной, эволюционно сложившейся структурой и механизмами саморегуляции и устойчивости).

Формирование и особенности структуры экотонных биотических сообществ и молодых экотонных систем под влиянием ирригации

Молодые экотонные системы возникают в маргинальных, краевых участках ирригационных районов по границе с коренными экосистемами пустыни, на приоазисных землях, на орошаемых полях, на участках обширных техногенных нарушений биogeоценотического покрова и на опустынивающихся территориях. Иногда они имеют характер "раневого экотона", то есть нарушенного, переходного сообщества со смешанным, не сложившимся составом видов растений и животных, представляющим собой ответную реакцию природного комплекса на трансформирующие его воздействия. Молодые экотонные экосистемы еще не обладают функционирующим адаптивным механизмом устойчивости и потому не являются геоэкоными системами. Их устойчивость поддерживается либо за счет высокой индивидуальной пластичности слагающих сообществ видов, среди которых нередко бывает много рудеральных, слабо специализированных видов растений и животных, либо за счет возникновения условий "вторичного оптимума среды" оптимума для немногих избранных видов (Залетаев, 1968, 1989), возникающего в ряде случаев в результате хозяйственной, в том числе мелиоративной, деятельности. Многие виды молодых экотонных систем, напротив, оказываются неустойчивыми, а их сообщества склонными к быстрым дигрессиям. Это касается и "мелиоративных экотонных экосистем, создаваемых специально, но проходящих через стадию "раневого экотона". При ослаблении управляющего воздействия на среду мелиоративные экосистемы нередко деградировать.

Молодые экотонные экосистемы находятся в состоянии постоянных быстрых преобразований: смен стадий развития,

phenomena (in contrast to the ancient ecotonal ecosystems-geocotones with complex, evolutionally composed structure and mechanisms of selfregulation and stability).

Formation and Specific Features of the Structure of Ecotonal Biotic Communities and Young Ecotonal System

A totally different category of ecotonal phenomena is represented by young highly labile ecosystems which are being formed in the marginal areas of the cultural zone along the boundary with indigenous desert ecosystems, in oasis areas, in irrigated areas and in areas with serious technogenous disturbances of the biogeocenotic cover and those affected by desertification. Sometimes, they represent "damaged ecotones", i.e. disturbed, transitional communities with mixed unestablished composition of plant and animal species, reflecting the natural complex response to transforming impacts. Young ecotonal ecosystems, so far, do not possess a functioning adaptive stability mechanism and, therefore, cannot be regarded as geocotonal systems. Their stability is maintained either by high individual resilience of component species, which frequently include many ruderal weed or low-specialized plant and animal species, or by the emergence of the 'secondary environmental optimum', an optimum for a few species (Zaletayev, 1989) which in some cases may result from economic activities, including land amelioration. In contrast, many types of young ecotonal systems are unstable and susceptible to rapid digressions. This refers also to specially created 'ameliorative ecotonal ecosystems' which, however, undergo the phase of a 'damaged ecotone'. Reduced controlling impacts on the environment often result in degradation of ameliorative ecosystems.

Young ecotonal ecosystems are the scene of constant rapid transformations and succession of development stages which lead either towards the indigenous type of a zonal

которое идет либо в направлении к коренному типу зональной элементарной экосистемы, либо приводит к новым трансформациям системы на основе вселения и натурализации несвойственных данной территории видов организмов или перегруппировок и изменения соотношений аборигенных видов в сообществах. Последнее происходит обычно на фоне активизации новейших экзогенных процессов или быстрых локальных изменений эдафических условий (возрастание засоления почв, иссушение или подтопление земель и т.п.).

Для структуры молодых экотонных систем характерно, с одной стороны, отсутствие жесткой пространственной схемы организации и, с другой - сочетание слабо засоленных участков территории - биотических лагун и "сгущения жизни" - участков с густым растительным покровом и повышенной численностью животных. "Сгущение" состоит из немногих видов и образуются в местах, где возникнут условия второго порядка, то есть сгущения могут быть кратковременными, соответствующими начальной стадии развития нового сообщества, или, при определенных условиях, оказываются способными к длительному существованию. В них наблюдается спонтанная гибридизация у растений, а у животных возникновение перегруппировок в сообществах и образований смешанных колониальных поселений (у грызунов), например, совместное обитание в одной колонии большой и полуденной песчанок отмечают также временные нарушения правила Гаузе.

Локальным вторичным оптимумом жизни и быстрым деструкциям некоторых ценологических группировок видов принадлежит ведущая структурообразующая роль в молодых развивающихся экотонных системах. Внутрисистемная пестрота микроучастков, различающихся по обилию организмов, преобладание однолетних и пластичных сорных видов растений могут считаться заметными особенностями всей категории молодых экотонных экосистем.

В экологических исследованиях ирригационных регионов изучение экотона "подземные воды/поверхностные воды" нуждается в усилении как в России, странах СНГ, так и за рубежом в связи с большой практической значимостью установления взаимодействия различных водных масс, определения широты зоны и степени по-

basic ecosystem or to new transformations of the system through introduction and naturalization of exotic species or through regroupings of organisms and changes in the ratio between native species in the communities. The latter usually occurs during the activation of recent exogenous processes or rapid local changes of edaphic conditions (higher soil salinity, drying or waterlogging of land, etc.).

The structure of young ecotonal ecosystems is characterized, on one hand, by the absence of a rigid spatial structural arrangement and, on the other, by a combination of 'low populated areas' biotic lacunae, and 'life condensations', areas with dense vegetation cover and high numbers of animals. "Condensations" consist of a few species and are formed in areas with secondary optimum conditions. They may be short-lived, coinciding with the initial development stage of a new community, or, under certain conditions, may be capable of long existence. They display spontaneous hybridization in plants while in animals regroupings in communities and mixed colonial settlements in rodents are observed (for example, the part of an old colonia of *Rhombomys opimus* occupied some *Meriones libicus*), as well as temporary aberrations from the Gause's principle.

Local secondary life optimums and rapid destruction of some coenotic groups of species play a leading structure-forming role in young developing ecotonal ecosystems. The diversity of microareas inside ecosystems with respect to abundance of organisms and the predominance of annual and resilient weed plant species may be regarded as distinctive features of the entire category of young ecotonal ecosystems.

In the cycle of ecological investigations of the impact of irrigation the researches of surface water/groundwater ecotones demand intensification in Russia, Central Asia, Kazakhstan and other countries in arid zones. These investigations are especially important in connection with the high practical significance of determining of water bodies interaction, of width and degree of stability of influ-

стоянства влияния функционирующей системы экотона "грунтовые воды/поверхностные воды" на наземные экосистемы и агросистемы, определения параметров формирования качества вод и установление путей и интенсивности проникновения в подземные воды загрязняющих веществ и токсинов (пестициды, гербициды, дефолианты, химические удобрения, органические вещества, а также возбудителей заболеваний и других организмов. Эти исследования особенно актуальны в крупных ирригационных районах Нижнего Поволжья, долины р. Кубани и Терека. В Средней Азии и Казахстане эти исследования также нуждаются в расширении в бассейнах рек Амударья, Сырдарья, Мургаб, Теджен, Зеравшан, Или. В зоне экологического бедствия в регионе Аральского моря установлено повышенное содержание пестицидов в водоисточниках и питьевой воде. Среднегодовой процент случаев обнаружения пестицидов в пробах воды из открытых водоемов ирригационного района бассейна Амударьи в Каракалпакстане в период с 1981 по 1988 г. составил 1,3-13,5%. В бассейне Сырдарьи, в окрестностях г. Кызыл-Орда выделяемость калифагов у поверхности вод достигал 100%, а из подземных - 72,7%; выделяемость вирусов соответственно - 66,6% и 72,7% (Сергиев и др., ред., 1993).

Концепция экотона "поверхностные воды/подземные воды", успешно развиваемая в Университете Клода Бернара в Лионе (Gibert et al., 1990, 1991; Gibert, 1992), должна быть широко использована в работах, проводящихся в рамках национальных программ, касающихся ирригации, экологии и качества вод в странах, расположенных в засушливых зонах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Эта работа выполнена по проекту Российского Фонда фундаментальных исследований. Я благодарен Фонду за помощь в проведении работ, а также директору Института водных проблем РАН академику М.Г.Хубгаряну и моим коллегам н.с. Т.В.Дикаревой и ст.н.с., канд.геогр.наук Н.М.Новиковой, помогавшим мне в экспедициях.

ence a functioning "surface waters/groundwater" ecotone system on the terrestrial ecosystems and agroecosystems, determining of parameters of water quality formation and of determining of routes and intensity of intrusion of contaminant and toxic substances into the groundwaters (pesticides, herbicides, defoliantes, chemical fertilizers, organic matter), illness stimulators and other organisms. These researches are especially actual in the big irrigational regions of Low Povolzie, valleys of the Rivers Kuban and Terek. In the Central Asia and Kazakhstan these researches are also necessary in the basins of the Rivers Amu-Darya, Syr-Darya, Murgab, Tedgen, Zeravshan, Ili. In the zone of ecological crisis in the region of the Aral Sea there is high content of pesticides in the water-springs and drinking water. The year percent of pesticides detecting in the water samples from the open water basins in the irrigational region of the Amu-Darya basin in the Karakalpakstan during the period from 1981 till 1988 is 1,3-13,5%. In the basin of Syr-Darya, in the suburbs of the city Kizil-Orda the Kalifages samples in the surface-waters is up to 100%, and in the ground waters - 72,7%; samples of viruses in 66,6% and 72,7% accordingly (from the book "Medico-Ecological Problems of the Aral Crisis", Moscow, VINITI, 1993. Ed.V.P.Sergievet al.).

The application of surface water/groundwater ecotones conception, which is developed successfully in the Claude Bernard University in Lyon (Gibert, Dole-Oliver et al., 1990; Gibert, Marmonier et al., 1991; Gibert, 1992), must be used in all studies on the National Programmes of irrigation, ecology and water quality in many countries in arid zones.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is fulfilled according to the Project of Russian Foundation of Fundamental Investigations. I thank this Foundation, which helps me to carry out my research, Director of Water Problems Institute Academician M.G.Khublarian, my colleagues Dr. T.V.Dikariova and N.M.Novikova who were working together with me in expeditions.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Залетаев В.С. (1989) Экологически дестабилизированная среда (экосистемы аридных зон в изменяющемся гидрологическом режиме). М.: Наука. 150 с.
- 2.Сергиев В.П. и др., ред. (1993) Медико-экологические проблемы Аральского кризиса. М.: ВИНТИ. 102 с.
- 3.Clements F.E. (1928) Plant succession and indicators. N.Y.
- 4.Gibert J. (1992) Ground water ecology from the perspective of environmental sustainability. Am.Water.Res.Assoc. J.A.Stanford et J.J.Simons Eds. 3-13.
- 5.Gibert Janice, Mari-Jose Dole-Olivier, Pierre Marmonier and Philipp Vervier. (1990) Surface water-groundwater ecotones. The Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones. Ed. by Robert J.Naiman and Nehri Decamps. Chapter 10.. P.199-225 MAB, UNESCO.
- 6.Man and the Biosphere series. Vol.4. Paris, UNESCO and the Parthenon Publ.Group. London. 316 p.
- 7.Gibert J., P.Marmonier, M.-J.Rurquin and D.Martin. (1991) Anthropogenic disturbance of surface landscape: consequences on groundwater ecosystems. Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery. O.Ravera, Ellis Horwood Limited. 310-319.
- 8.Zaletaev V.S. (1993) Ecologically destabilized environment and transformation of the structure of land ecosystems in arid and semiarid zones under the influence of irrigation. J.Hydrological Science and Technology. Vol.9. Washington.

REFERENCES

- 1.Clements F.E. (1928) Plant succession and indicators. N.Y.
- 2.Gibert J. (1992) Ground water ecology from the perspective of environmental sustainability. Am.Water.Res.Assoc. J.A.Stanford et J.J.Simons Eds. 3-13.
- 3.Gibert Janine, Mari-Jose Dole-Olivier, Pierre Marmonier and Philipp Vervier. (1990) Surface water-groundwater ecotones. The Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones. Ed. by Robert J.Naiman and Nehri Decamps. Chapter 10.. P.199-225 MAB, UNESCO. Man and the Biosphere series. Vol.4. Paris, UNESCO Parthenon Publ.Group. London. 316 p.
- 4.Gibert J., P.Marmonier, M.-J.Rurquin and D.Martin. (1991) Anthropogenic and the disturbance of surface landscape: consequences on groundwater ecosystems. Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery. O.Ravera, Ellis Horwood Limited. 310-319.
- 5.Sergieev V.P. et al. Ed. (1993) Medico-Ecological Problems of the Aral Crisis. 102. (In Russian).
- 6.Walter H., Box E. (1976) Global classification of natural terrestrial ecosystem. J.Vegetatio., 32,2.
- 7.Zaletaev V.S. (1989) Ecologically destabilized environment (Ecosystems of Arid Zones under Changing Hydrological Regime). Moscow, 150 p. (In Russian, Summary in English).
- 8.Zaletaev V.S. (1993) Arid Land Irrigation and desertification. (The Chapter in Book. Arid Land Irrigation and Ecological Management. Ed.S.D.Singth. 441 p.
- 9.Zaletaev V.S. (1993) Ecologically destabilized environment and transformation of the structure of land ecosystems in arid and semiarid zones under the influence of irrigation. J.Hydrological Science and Technology. Vol.9. Washington.

*А.В. Иванов, Н.М. Шестеркина, А.Н.
Махинов, К.Г. Баканов*
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

Исследование гидрологических процессов и эколого-гидрохимического состояния Тугурского залива, проводившиеся в течение 1988-1992 гг., связаны с необходимостью прогнозирования его экологического состояния после создания плотины приливной электростанции (ПЭС). Предварительные данные были частично опубликованы (Иванов и др., 1990; Баканов, Иванов, 1990; Махинов и др.) После этого продолжалось изучение различных характеристик залива и камеральная обработка полученных сведений. В настоящем докладе освещаются результаты исследования пространственно-временной изменчивости некоторых гидрологических и гидрохимических параметров залива.

Анализ пространственной изменчивости мутности, прозрачности и солености вод, скоростей и направления дрейфа плавучих льдов, непосредственные измерения скоростей течения специальными приборами, некоторые модельные расчеты, проведенные Ленинградским гидрометеорологическим институтом и Ленинградским высшим инженерным морским училищем имени адмирала С.О. Макарова, позволили составить схему течений в заливе в различные фазы гидрологического режима. Скорость дрейфа льда колебалась в пределах 0.1-1.6 м/с, причем наибольшие скорости отмечены во время сизигийных приливов и отливов. Средняя скорость дрейфа в прилив была ниже, чем в отлив. Направление дрейфа в прилив соответствовало осевой линии залива, в отлив оно имело отклонение к востоку. Максимальная скорость течения, измеренная летом, составила 2.1 м/с в сизигийный прилив.

Температура воды колеблется от 1.6-1.8^oC в феврале-марте до 21^oC в августе. В июле-августе температура придонных вод составила 5-6^oC, поверхностных - 10-16^oC на большей части акватории, до 21^oC (1989 г.) - в районе устья р. Биранджа и

A.V. Ivanov, N.M. Shesterkina, A.N. Makhinov, K.G. Bakanov
Institute of Water and Ecological Problem of Far East Branch of Russian Academy of Sciences

The investigations of hydrological processes and ecological hydrochemical state of the Tugur Gulf that were carried out during 1988-1992 are connected with the necessity for prognosis of the Bay ecological state after tidal power station (TPS) dam construction. The preliminary data were partially published (Bakanov, Ivanov, 1990; Ivanov et. al., 1990c; Makhinov et. al., 1992). Study of various characteristics of the gulf and laboratory investigations of received information were continued after that. The results of spatially - temporal changeability investigations of hydrological parameters of gulf are presented in this report.

The analysis of the spatial turbidity changeability, water transparency salinity, floating ice velocity and drift directions, current velocity measuring by special instruments, some model estimates, carried out by specialists of the Leningrad Hydrometeorological Institute and Leningrad Higher Engineering Nautical School made it possible to prepare the current scheme in the gulf in the various phases of hydrological regime (Fig. 1-3). Drift-ice velocity varied within the limits of 0.1-1.6 m/s. The greatest velocities were marked during high water of spring tides and ebbs and least - during high water of neap tides and ebbs. The average drift velocity was lower during tides comparing with ebbs. The drift direction during tides corresponded to the gulf axis line but during ebbs the drift direction had deviation to the east. Maximum current velocity, measured in summer, was 2.1 m/s during high water of spring tide.

The water temperature varies from -1.6 - -1.8^oC in February-March up to 21^oC in August. The bottom water temperature is 5-6^oC in July - August, surface water temperature 10-16^oC on the most part of water area and up to 21^oC (1989) in the mouth of the Biranga river and Elgikan bay. Such high temperatures were not observed in summer of 1990 and 1991 years. The increase of

бухты Эльгикан. Летом 1990 и 1991 гг. такие высокие значения температуры не наблюдались.

Общей тенденцией является возрастание температуры воды с севера на юг, что связано с притоком теплых речных вод и с нагревом морских вод во время прилива осушкой, которая набирает тепло при отливе и в малую воду. В северной части и по осевой линии залива температура воды во время прилива заметно уменьшается.

Количество взвешенных веществ в водах залива связано, главным образом, с взмучиванием донных отложений в отлив и с присутствием фитопланктона. Дешифрирование аэрофото- и космических снимков высокой разрешающей способности позволяет определить направления течений и потоков терригенного материала, распространяющихся по заливу. Они неплохо совпадают с направлениями, выявленными другими методами.

Прозрачность вод характеризуется сразу несколько главных свойств залива: непростую структуру водных масс, течения, распространение взвешенных веществ, биологическую продуктивность, водообмен. Внедряющиеся из Охотского моря во время прилива воды частично сохраняются в заливе в течение нескольких суток и после термической, гидрохимической и биологической трансформации отдельными структурными единицами выносятся в южную часть моря.

Содержание растворенного в воде O_2 изменяется в пределах 8.0-12.2 мг/дм³. Нижний и верхний пределы в 1991 г. оказались заметно ниже, чем в предыдущие годы. Верхний предел, зафиксированный в 1991 г., был на 1.3 мг/дм³ ниже верхнего предела в 1989-1990 гг., что, вероятно, вызвано снижением продуктивности водных масс. Причина явления, по-видимому, состоит в более низких температурах воды и небольшом количестве солнечных дней. Картина распределения степени насыщенности вод кислородом, несмотря на заметные различия в разные годы, подтверждает высказанные предположения о сохранении структурных единиц водных масс в заливе, которые были занесены приливом из открытого моря, и их последующем выносе обратно.

Величина pH воды в 1991 г. оказалась пониженной вследствие значительно большего притока пресных вод с суши.

water temperature from North to South is the general tendency. It is connected with inflow of warm river water and heating of sea waters during the tide by draining. The warmth is gathered during ebbs low water. During tides water temperature drops in the northern part and along the axial line of the gulf.

Quantity of suspended matters in the gulf water is connected mainly with the roiling of bottomset beds during the ebb and the phytoplankton presence. The aerial and cosmic high relief capacity photos interpretation makes it possible to determine the current stream directions of terrigenous material being spread all over the gulf. They coincide quite good with the directions which were exposed by other methods.

Water transparency characterizes several main properties of the gulf: complex structure of water masses, currents, spreading suspended matters, biological productivity, water exchange. Water intrusions from the Okhotsk sea during the tide remain in the gulf partially for some days and after thermic, hydrochemical and biological transformation are carried out in separate structural units to the southern part of the sea.

Content of soluble oxygen in the water changes within the limits of 8.0-12.2 mg/dm³. In 1991 low and upper limits turned out to be noticeably lower than previous years. Upper bound, fixed in 1991 was lower than upper bound settled in 1989-1990 by 1.3 mg/dm³. It is supposedly connected with the lowering of the water mass productivity. This phenomenon is caused by low water temperatures and short period of sunny days. The distribution of water oxygen saturation, in spite of considerable distinctions in different years, confirms the suggestion about preservation of water mass units in the gulf which were dropped in by the tide from the sea and their following carry in go ut back (Fig. 6-9).

The pH water value in 1991 turned out to be low owing to considerably greater inflow of fresh water from the continent. Melted snow waters are characterized by particularly low pH values (5.0-6.2). That is why in 1991 the surface waters of the gulf are character-

Особенно низкими величинами pH характеризуются талые снеговые воды (5.0-6.2). Поэтому поверхностные воды залива в 1991 г. характеризуются величинами pH ниже 8; в 1989-1990 гг. pH почти всегда была выше 8 (около 8.25).

Соленость водных масс существенно меняется в течение суток вследствие притока речных вод и вод из открытого моря во время прилива. Сравнение данных, полученных в 1991 г., с характером распределения солености воды по акватории и по вертикали в 1989-1990 гг. показывает, что общая ситуация сохранилась: с севера на юг соленость падает. Вместе с тем резко упала соленость вод по сравнению не только с 1990 г., но и по сравнению с 1989 г. В течение этих трех лет соленость возросла от 1989 г. к 1990 г. и снизилась в 1991 г. от уровня 1990 г. до более низкого, чем в 1989 г. Объяснение такой изменчивости связано с очень интенсивным стоком талых снеговых вод с водосборной площади Тугурского залива весной 1991 г. Опреснению морских вод способствовали погодные условия лета 1991 г., когда количество атмосферных осадков превышало норму, а испарение было низким.

Распределение по акватории величины коэффициента стратификации (отношение солености поверхностных вод слоем 1 м к средней для данного вертикального разреза солености всей толщи воды) указывает на растекание речных вод вдоль осевой линии, вдоль восточного и, в меньшей степени, западного берегов. Одновременно оно демонстрирует внедрение охотоморских вод с севера и с северо-запада. В бассейне предполагаемой ПЭС поток морских вод разделяется на два рукава.

В зимнее время соленость вод существенно возрастает за счет льдообразования и в результате уменьшения притока речных вод. В районе мыса Лар ее величина изменяется от 21-23‰ в сентябре-октябре до 25-28‰ в ноябре, до 30-33‰ в декабре и до 38‰ в конце января. В южной части губы Асман (на расстоянии 1 км от берега) соленость воды колебалась в пределах 25-29‰ в ноябре, около 33‰ - в декабре; в марте она снизилась до 30‰. В бухте Безымянной под припаем в прилив в марте 1989 г. была зафиксирована соленость 38‰, в бухте Эльгикан в третьей декаде декабря 1989 г. - 32‰.

Содержание соединений кремния и же-

изированных pH значениями ниже 8.0, хотя в 1989-1990 гг. pH значениями были почти всегда выше 8.0.

Water mass salinity changes essentially during the day owing to inflow of river water and sea waters during the tide

Comparison of data, received in 1991, with the nature of water salinity distribution in the water area and the vertical line in 1989-1990 shows that the general situation has remained the same: the water salinity drops from North to South. At the same time water salinity dropped sharply in comparison not only with the data of 1990 but with the 1989 data also. During these three years the salinity grew from 1989 to 1990 and descended in 1991 from the 1990 level to level lower than in 1989. The explanation of such changeability is connected with the intensive run-off of the melted waters from drainage system area of the Tugur gulf in spring of 1991. In 1991 weather conditions contributed to the desalination of marine water when the amount of atmospheric precipitation exceeded the norm and the evaporation was low.

The distribution of the stratification coefficient value (the ratio of 1 m layer surface water salinity to the average salinity of all water thickness vertical section) points out to the river water spreading along axial line, along the East and to a lesser degree along the West shores. Simultaneously it demonstrates the intrusion of the Okhotsk sea waters from the North and North-West. In the basin of supposed TPS the flow of the marine water divides into two branches.

During the winter time the water salinity increases essentially at the expense of ice formation and as a result of river water inflow diminution. In the region of Lar Cape this value changes from 21-23‰ in September-October up to 25-28‰ in November, up to 30-33‰ in December, up to 38‰ by the end of January. In the southern part of Asman inlet (at a distance of 1 km from the shore) the water salinity was fluctuating within the limits of 25-29‰ in November, near 33‰ in December. In March the water salinity descended to 30‰. In the Bezimyannaya bay under the fast shore ice during the tide in March of 1989 the water salinity was 38‰ and in the Elgikan bay - 32‰ at the end of December, 1989.

In 1991 the content of silicon and iron

леза в воде залива в 1991 г. определялась чрезвычайной погодной обстановкой: сток пресных вод с водосбора обусловил их высокие концентрации. -аже на траверзе мысов Носорог и Большой Ларгангда их концентрация была заметно выше, чем в 1989-1990 гг.

Концентрация ортофосфатов в воде залива в 1991 г. заметно понизилась. Возможно, что темпы минерализация органического вещества в воде летом 1991 г. упали, что и проявилось в уменьшении потока минерального фосфора. Соотношение минеральных и валовых форм фосфора лежит в очень широких пределах - 5-60%. Можно отметить, исходя из величин перманганатной окисляемости, что основная масса органического фосфора представлена автохтонным косным органическим веществом.

Среди минеральных форм преобладает аммонийный азот. Общей тенденцией является уменьшение концентрации иона аммония с юга на север. В этом мы усматриваем влияние бытовых и хозяйственных сточных вод на химию вод залива. Не меньшее значение имеет падение интенсивности минерализации органического вещества с юга на север. Минеральные формы от валового содержания составляют 4-100%, чаще всего 10-50%. Самые высокие значения (90-100%) характерны для южной части губы Асман. По-видимому, органические формы азота (также как и фосфора) представлены, главным образом, отмершим автохтонным органическим веществом. Валовое содержание соединений азота возрастает с юга на север за счет увеличения в среднем органических форм. В данном случае, по-видимому, проявляют действие две причины: 1) вынос отмерших клеток фитопланктона, бентических и перифитонных форм за пределы бассейна ПЭС; 2) уменьшение темпов распада органического вещества с юга на север в связи с понижением температуры водных масс.

Основная масса органического вещества (по перманганатной окисляемости) представлена аллохтонным растворенным веществом. На это указывают соотношения величин окисляемости и биомассы фитопланктона, сопоставление их с концентрациями органических форм азота и фосфора. Содержание последних (в пересчете на

compounds in the gulf water was determined by the extraordinary weather situation their high concentration was caused by the fresh water flow from the watershed. Even on the beam of Nosorog and Largangda Capes their concentrations were noticeable higher than in 1989-1990.

Orthophosphate concentration in the gulf water fell down noticeably in 1991. It is possible that the mineralization rates of organic matters in water dropped in summer of 1991. It became apparent in the diminution of mineral phosphorus flow. Correlation of mineral and gross forms of phosphorus lies within the very broad limits - 5-60%. Proceeding from the quantity of phytoplankton biomass, correlations of various forms of phosphorus and values of permanganate oxidizability, great bulk of the organic phosphorus is presented by the authochthonous inert organic matter.

Ammonium nitrogen prevails among mineral forms. Diminution of ammonium ion concentration from south to north is a general tendency. In this case we perceive the influence of waste water on the water chemistry of the gulf. The falling of mineralization intensity of organic matter from south to north has equal significance. Mineral forms the gross content make up 4-100% and more often 10-50%. The greatest values (90-100%) are distinctive for the southern part of the Asman inlet. Evidently, organic nitrogen forms (as well as phosphorus) are mainly presented by the dead authochthonous matter. The gross content of nitrogen compounds grows from south to north at the expense of the increase of organic forms. This phenomenon is caused by two reasons: 1) evacuation of dead cells of phytoplankton, benthic and periphitonic forms outside the basin of TPS; 2) diminution of disintegration rate of organic matter from south to north in connection with the lowering of water mass temperature.

Great bulk of organic matter (according to permanganate oxidizability) is presented by the allochthonous dissolvable matter. The ratio of oxidizability values and phytoplankton biomass, their comparison with concentrations of nitrogen and phosphorus organic forms prove this fact. The nitrogen and phosphorus content (in the re-count on organic matter) is lower than oxidizability val-

органическое вещество) на 1.0-1.5 порядка ниже величин окисляемости. На мелководьях растворенного органического вещества очень мало, вероятно, в результате утилизации первичными продуцентами. С юга на север окисляемость воды возрастает, что подтверждает наше предположение о снижении темпов минерализации органических веществ. Особенно эта тенденция проявилась в неблагоприятном 1991 г. Подтверждением высказанных положений служит и распределение по акватории величин БПК, определенных в экспериментах при 20°C

Анализ полученных данных позволяет прогнозировать (после создания плотины ПЭС) существенное изменение распределения взвешенных веществ, выносимых с суши в залив и формирование относительно крупных аккумулятивных тел, не характерных в настоящее время, в устьях рек Тугур, Биранджа, Маймагун и с юга от плотины у обоих берегов. В целом переформирование донных отложений может пагубно сказаться на биоте залива в первые годы существования ПЭС.

Качественный анализ ледовых условий в Тугурском заливе в настоящее время (Иванов и др., 1990) и модельные расчеты (Чупрынин и др., 1990) позволяют предполагать возрастание объема льда в бассейне ПЭС (вследствие того, что значительное количество льда, формируемого в заливе, не будет выноситься в море из-за наличия плотины ПЭС), увеличение сплошности ледяного покрова. Отдельный прогноз касается увеличения температуры водных масс в бассейне ПЭС в летнее время. В результате создадутся условия для существенного изменения биологических характеристик водных масс залива.

Расчеты по разработанным моделям солености воды различных водоемов (Иванов, 1983; Баканов, Иванов, 1990) показывают, что после сооружения плотины ПЭС соленость вод залива в летний период уменьшится, но незначительно. Однако, степень стратификации солености вод возрастет вследствие уменьшения солености поверхностных слоев воды. В зимнее время соленость вод на мелководьях возрастет по сравнению с современным на 2-5‰. Это может вызвать увеличение количества эвригалинных видов биоты за счет стеногалинных. В целом можно ожидать заметного изменения экологического состояния

устьев. There is very little dissolvable organic matter at the shallow water. Probably, it is a result of utilization by the primary producer. Water oxidizability increases from south to north. It confirms our assumption about lowering of mineralization rate of organic matter. This tendency became apparent in unfavorable 1991. The distribution of biochemical oxygen consumption (BOC) values on the water area determined during the experiments by the temperature of 20°C, serves as confirmation of expressed theses

The analysis of obtained data makes it possible to predict the essential change of distribution of suspended matters, carrying out from continent to the gulf, and formation of relatively large accumulation bodies, which are not typical at present time, in the mouths of the Tugur, Birandja, Maimagun rivers and to the south from the dam along both shores after dam construction. On the whole, the reforming of the bottomset sediments may be pernicious for the biota of the gulf during the first years of TPS existence.

Qualitative analysis of present ice conditions in the Tugur gulf (Ivanov et. al., 1990a,b) and model calculations (Chuprynin et. al., 1991) make it possible to suppose the growth of ice volume in the TPS basin (owing to, that a large amount of ice formed in the gulf will not be carried out to the sea because of TPS dam) and the increase of solid ice cover. Separate prognosis concerns the increase of water summer temperature in TPS basin. As a result, the condition for essential change of biological characteristics of the gulf water masses will be created.

Calculations (Bakanov, Ivanov, 1990; Ivanov, 1983) show that after TPS dam construction, the water salinity of the gulf in summer will diminish but not considerably. But the degree of water salinity stratification will grow owing to the diminution of surface water salinity. In winter on shoal the water salinity will grow in comparison with present time by 2-5‰. It is possible that it will cause the increase of quantity of euryhaline types of biota at the expense of stenohaline types. As a whole, we may expect a considerable change of the ecological condition in

в бассейне ПЭС относительно современного. Оно не должно пройти стадию катастрофы, если будет выдержан проектный режим строительства и эксплуатации ПЭС. Этот прогноз соответствует тем изменениям, которые произошли в бассейне французской ПЭС Ранс (Ретьер, 1989).

ЛИТЕРАТУРА

Баканов К.Г., Иванов А.В. 1990. Предварительный анализ изменения солёности вод в бассейне Тугурской ПЭС // Вторые чтения имени Г.И. Невельского. Хабаровск. С. 46-49.

Иванов А.В. 1983. Математические модели гидрохимического режима бессточных пресных и солоноватых озёр. Хабаровск. 28 с.

Иванов А.В., Махинов А.Н., Мещенин И.Г., Третьяков А.С., Шамов В.В. 1990. Приливно-отливный дрейф льда в Тугурском заливе Охотского моря // Вторые чтения имени Г.И. Невельского. Хабаровск. С. 20-22.

Иванов А.В., Махинов А.Н., Пладзидина Р.Г. 1990. Ледовые условия в заливах Тугурском и Константина // Там же. С. 16-20.

Иванов А.В., Шестеркина Н.М., Иванова В.И., Таловская В.С. 1990. Гидролого-гидрохимическая характеристика Тугурского залива Охотского моря // Там же. С. 40-46.

Махинов Н.А., Иванов А.В., Шестеркина Н.М. 1992. Динамика льда и ледовый морфолитогенез в прибрежной зоне Тугурского залива (Охотское море) // Проблемы кайнозойской палеоэкологии и палеогеографии морей Северного Ледовитого океана. Москва. С. 67-79.

Chuprynin V.I., Oreshko A.P., Ivanov A.V. 1991. Computation of Ice Exten for the Tugur Tidal Power Plant Basin // The Sixth Sumposium on Okhotsk Sea and Sea Ice // Mombetsu, Hokkaido, Japan. S. 31-34.

Retiere Ch. 1989. Energi maremotrice et environment aquatique // Honille Blance. V. 44. N2. P. 133-147.

TPS basin comparing with present moment. Ecological condition will not result in catastrophe if the project regime of TPS construction and exploitation is implemented. This prognosis corresponds to those changes which took place in the basin of French TPS in Rans (Retiere, 1989).

REFERENCES

Bakanov K.G., Ivanov A.V. 1990. Predvaritelnyj analiz izmenenija solenosti vod v bassejne Tugurskoj PES // Vtorye chtenija imeni G.I. Nevelskogo. Khabarovsk. S. 46-49.

Chuprynin V.I., Oreshko A.P., Ivanov A.V. 1991. Computation of Ice Exten for the Tugur Tidal Power Plant Basin // The Sixth Sumposium on Okhotsk Sea and Sea Ice // Mombetsu, Hokkaido, Japan. S. 31-34.

Ivanov A.V. 1983. Matematicheskie modeli gidrokhimicheskogo rezhima besstochnykh presnykh i solonovatykh ozer. Khabarovsk. 28 s.

Ivanov A.V., Makhinov A.N., Mestchenin I.G., Tretjakov A.S., Shamov V.V. 1990a. Prilivno-otlivnyj drejf l'da v Tugurskom zalive Okhotskogo morja // Vtorye chtenija imeni G.I. Nevelskogo. Khabarovsk. S. 20-22.

Ivanov A.V., Makhinov A.N., Pladzidina R.G. 1990b. Ledovye uslovija v zalivakh Tugurskom i Konstantina // The Same edition. S. 16-20.

Ivanov A.V., Shesterkina N.M., Ivanova V.I., Talovskaia V.S. 1990c. Hydrologo-hydrochimicheskaja kharakteristika Tugurskogo zaliva Okhotskogo morja // The same edition. S. 40-46.

Makhinov A.N., Ivanov A.V., Shesterkina N.M. 1992. Dinamika l'da i ledovyj morpholitogenez v pribrezhnoj zone Tugurskogo zaliva (Okhotskoe more) // Problemy Kajnozoijskoj paleoekologii i paleogeografii morej Severnogo Ledovitogo okeana. Moskva. S. 67-79.

Retiere Ch. 1989. Energi maremotrice et environment aquatique // Honille Blance. V. 44. N2. P. 133-147.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДНЫХ
МАССАХ БАССЕЙНА ПРОЕКТИРУЕМОЙ
ТУГУРСКОЙ ПРИЛИВНОЙ СТАНЦИИ

А.В. Иванов (1), А.Н. Дзюбан (2), Н.М.
Шестеркина (1)

1. Институт водных и экологических
проблем ДВО РАН
2. Институт биологии внутренних вод
РАН

Первичная продукция обеспечивается Bacillariophyceae, Pyrrophyceae (подотдел Dynophyceae) и Phaeophyceae. Всего обнаружено 55 видов. Численность и биомасса водорослей в 1990 г. была на 1.0-1.5 порядков выше, чем в 1991 г. Наиболее массовые виды в 1991 г. составляли (определение М.В. Вентцеля): *Chaetoceros debille* Cl., *Calycomonas wulffii* Conrad and Kuff., *Cyclotella striata* (Ktz.) Grun., *Fragilaria oceanica* Cl., *Navicula* sp., *Chaetoceros sociale* Land., *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. Преобладают неритические морские и солоноватоводные формы. В малую воду к ним добавляются бентосные и перифитонные виды. В северной части залива среди водорослей заметное место занимает океанический северный голопланктон.

Концентрация хлорофилла "а" изменялась в пределах 0.2327-0.8442 мкг/дм³ (поверхностные воды залива в августе-сентябре 1991 г.). В одном случае его концентрация достигла значения 2.448 мкг/дм³. Средняя концентрация за период наблюдений - 0.547. По классификации Кобленц-Мишке для океанических вод трофический статус Тугурского залива по содержанию хлорофилла "а" может быть оценен как мезотрофный с переходом в эвтрофный.

Время отбора проб приходится на период интенсивной феофитинизации пигментов; поэтому в среднем 50% хлорофилла представлено неактивными формами. Пределы колебаний - 25-63%. Отношение каротиноидов к хлорофиллу варьировало в пределах 0.93-2.54 при среднем значении 1.36. Это указывает на старение фитопланктона и на деструкцию пигментов, с одной стороны, и на то, что в пробах присутствуют разрушенные пигменты водорослевого детрита, взмучиваемого приливно-отливными течениями - с другой.

В планктоне Тугурского залива индекс

PRODUCTIONAL PROCESSES IN WATER
MASSES OF PROJECTED TUGUR TIDAL
STATION RESERVOIR

A.V. Ivanov (1), A.N. Dzjuban (2), N.M.
Shesterkina (1)

1. Institute of Water and Ecological
Problems of Far East Branch of Russian
Academy of Sciences
2. Institute of Biology of Inner Waters of
Russian Academy of Sciences

Primary production provides itself with Bacillariophyceae, Pyrrophyceae (subdivision Dynophyceae) and Phaeophyceae. There are discovered 55 shapes of algal in all. In 1990 its number and biomass was 1.0 - 1.5 orders higher than in 1991. The most mass species (according to M.V. Ventzel) are: *Chaetoceros debille* Cl., *Calycomonas wulffii* Conrad and Kuff., *Cyclotella striata* (Ktz.) Grun., *Fragilaria oceanica* Cl., *Navicula* Sp., *Chaetoceros sociale* Land., *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. Neritic sea and saltishwater forms are prevailed. For low tide, there are benthos and periphytonic forms to be added. At the northern part of the gulf the north oceanic holoplankton takes up an appreciable place among algal.

During August - September 1991, in superficial gulf waters, chlorophyll "a" concentration was changed within the range of 0.233 - 0.844 mkg/dm³. For the one case its concentration was reached 2.448 mkg/dm³. For the observation, the mean concentration 0.547 mkg/dm³. According to Coblenz-Myschke classification for oceanic waters the Tugur gulf trophic status on the chlorophyll concentration can be estimated as mesotrophic with the to eutrophic.

Time sampling falls on the intensive pigment feofinitization period; therefore, on an average chlorophyll 50% of is presented by non active forms. The variation amplitude is 25 - 63%. The carotinoyde-chlorophyll ratio changed in limes as 0.93 - 2.54 at mean value 1.36. It is indicating on the phytoplankton aging and on the pigment destruction the one hand and on that samples contains destroyed algal detritus pigments, which stirs up by tidal flow - on the other hand. In Tugur Gulf plankton Margaleff index is changed within in the limits of 3.32 - 7.86 and the 4.46 mean value.

Маргалеффа изменялся в пределах 3.32-7.86 при среднем значении 4.46.

По данным о концентрации хлорофилла "а" рассчитана первичная продукция фитопланктона. для расчетов было использовано ассимиляционное число 24. Средняя величина первичной продукции составляет 15.5 мгС/(м³·сут). Колебания величин лежат в пределах 5.4-19.0 мгС/(м³·сут). Наименьшие значения характерны для прибрежной зоны и в губе Асман; на остальной акватории пределы величины продукции более узкие - 10-19 мгС/(м³·сут).

В конце июля - в начале августа 1990 г. фотосинтетическая продукция органического вещества в поверхностных слоях вод залива, которая была определена по С-14, колебалась в широких пределах - от 1 до 79.5 мгС/(м³·сут). Чаще всего она составляла 15-30 мгС/(м³·сут). Сравнение данных, полученных в 1990 и 1991 гг., позволяет говорить о снижении продуктивности водных масс залива летом 1991 г., которое связано с неблагоприятными погодными условиями. Это также следует и из общей эколого-гидрохимической ситуации.

В водных массах Тугурского залива на бактериальную ассимиляцию CO₂ приходится от 1 до 60% продукции. Это указывает на существенную роль в экосистеме залива поступления аллохтонного органического вещества, что подтверждается гидрохимическими данными. В "большую" воду численность бактерий, бактериальная ассимиляция CO₂, продукция биомассы всегда ниже, чем при отливе и в "малую" воду. Это хорошо совпадает с пространственно-временной изменчивостью интенсивности фотосинтеза: на глубоководных участках первичная продукция в поверхностных слоях возрастает во время прилива, а на мелководных - в отлив. Это вызвано взмучиванием ила и детрита, которое интенсивнее всего при прочих равных условиях осуществляется на мелководьях в отлив.

Классический скляночный метод определения первичной продукции дает очень завышенные результаты по сравнению с данными по С-14 и расчетом по хлорофиллу "а".

Предварительный анализ позволяет прогнозировать увеличение первичной продукции в бассейне приливной электростанции и ухудшение общей экологической ситуации в водных массах залива.

The chlorophyll "a" concentration data let the possibility calculate the primary phytoplankton production value. For that purpose, assimilation number 24 was using. The mean size primary production is 15.5 mgC/(m³·day). The value fluctuation is 5.4-19.0 mgC/(m³·day). The least value is usually for the coastal zone and Asman inlet; for the rest aquatory part the size limits of the production is very narrow - 10 - 19 mgC/(m³·day).

In July - August 1990 at the surface water layers of gulf the photosynthesis production of the organic matter, which was determined by C-14, is fluctuated in a wide range - from 1 to 79.5 mgC/(m³·day). In overwhelming cases it was 15-30 mgC/(m³·day). The 1990 and 1991, data comparison permits to speak about production lowering within gulf water masses in the 1991 summer, which is binding with the unfavorable weather conditions. This also follow from the common ecological hydrochemical situation in Tugur gulf.

In water masses of Tugur gulf the bacterium CO₂ assimilation has to composite from 1 to 60% of total production. This indicates the essential role of the allochthonic organic matter entering in the gulf ecosystem, that is confirmed by hydrochemical data. During high tide the bacterial quantity, CO₂ assimilation and biomass production is always lower than in the time of ebb. This very good coincides with area-temporary changeability of photosynthesis intensity: at the deep-water gulf parts the primary production increases during the high tide, but it decreases in the low tide. That is provoked by silt and detritus stirring, which is more intensive, with other equal conditions, in shoat-water.

The classic bottle method of primary production determination gives very high results as compared with the C-14 data and chlorophyll "a" calculated data.

Preliminary analysis allows to prognosis the primary production increase at tidal power station reservoir and the deterioration of general ecological situation in water gulf masses.

В состав наблюдений входили: глубина, скорость течения и температура воды, видовой состав, проективное покрытие, зона распространения и грунты прорастания ВВР. Пробы воды отбирались в характерных местах на мелководье и в транзитном потоке, в приповерхностном (0,3 – 0,4 м) и придонном слоях. Отбор проб и определение гидрохимических показателей в натуральных и лабораторных условиях производились по общепринятым методикам (Руководство..., 1977). Площадь полигонов изменялась от 0,024 до 0,675 км², зарастаемость от 3 до 100%, проективное покрытие ВВР – от 2 до 90%, в т.ч. полупогруженной – 0 – 90%, погруженной – 2 – 80%.

Анализ результатов натуральных наблюдений показывает, что в зависимости от происхождения и особенностей функционирования природного комплекса, можно выделить пять основных типов мелководий: устья постоянных и временных водотоков, закрытые заливы, открытые заливы, мелководья на затопленных участках поймы, прибрежные отмели. В свою очередь устьевые участки можно разделить на зону выклинивания и зону смешения.

Проходя через заросли ВВР, водные массы изменяют свой состав: происходит их механическая фильтрация в результате уменьшения кинетической энергии потока, раститель-

ность и сопутствующие ей микроорганизмы поглощают питательные вещества и выделяют продукты жизнедеятельности.

По нашим данным, мутность воды в отмелой зоне устьевого взморья Волги может уменьшаться от 27,3 мг/л в дельтовых рукавах и каналах до 0,1 мг/л и меньше в районе морского устьевого бара. Таким образом, почти весь твердый сток Волги, проходя через обширные заросшие мелководья, оседает в 8 – 10 километровой зоне вдоль морского края дельты. Мощность органических илов на взморье Волги достигает 1 м, а их запасы около 1,7 млрд. т. В приплотинной части Иваньковского водохранилища органические илы в некоторых заливах имеют толщину до 7 м, что создает угрозу вторичного загрязнения водоема.

ВВР не только уменьшает скорости потока воды и тем самым осаждают частицы на дно, но и накапливает взвешенные вещества на стеблях и листьях (таблица). Задержание растительности детрита может достигать больших величин, соизмеримых с твердым стоком рек. Так, по нашим данным, в отмелой зоне устьевого взморья Волги, только ежеголовник (*Sparganium ramosum* L.), который занимает всего 10% акватории, способен за вегетационный период накопить 0,64 млн. т. взвеси, что составляет около 10% годового твердого стока Волги.

ТАБЛИЦА Содержание детрита на высшей водной растительности разных видов

Вид растительности	Количество детрита, г/м ²
Тростник (<i>Phragmites communis</i> Trin)	24,6
Сусак зонтичный (<i>Butimus umbelatus</i> L.)	15,7
Рогоз (<i>Typha latifolia</i> L.)	24,1
Ежеголовник (<i>Sparganium ramosum</i> L.)	582,0
Роголистник (<i>Ceratophyllum demersum</i> L.)	68,0
Наяда малая (<i>Najas minor</i> All.)	66,3

О направленности потоков переноса веществ можно судить по результатам синхронных измерений физико-химических показателей воды на мелководьях и в транзитном потоке. Важную роль в определении качества воды играет водородный показатель (рН). От концентрации ионов водорода зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов. В период наблюдений значения рН воды колебались в пределах 7,55 – 7,96 для транзитного потока и 7,05 – 8,18 для мелководий всех типов. Наибольшие значения рН наблюдались на устьевом участке, в зоне смешения воды притока и водных масс водохранилища, наименьшие – в густых зарослях телореза алоеидного (*Stratiotes alooides* L.) в закрытом заливе. Повышенное значение рН в зоне смешения свидетельствует о более активном образовании органического вещества, что характерно для устьевых участков рек, впадающих в слабопроточные водоемы. Смещение рН в сторону кислотности в закрытых заливах, где происходит накопление массы растительных остатков и их преимущественное разложение в пределах мелководья, указывает на существование механизма положительной обратной связи для мелководий этого типа, т.е. постепенное превращение их в низовое болото. Значения водородного показателя открытых заливов немного больше (7,20–7,38).

Наибольший разброс значений рН характерен для устьевых мелководий (7,25–8,18). Здесь ощущается влияние водосбора притока. Значения рН возрастают по мере движения к водохранилищу. Однако на границе транзитного потока и мелководья, и в самом транзитном потоке, значения рН могут быть на 1 – 3% меньше. Тоже самое наблюдается для мелководий других типов при движении от берега к транзитному потоку и от дна к поверхности воды). По значениям рН можно судить о степени изолированности мелководья и водообмене с транзитным потоком.

Временная изменчивость значений рН в летне-осенний период не имеет явно выраженной направленности. Можно лишь отметить, что в транзитном потоке и на прибрежных отмелях, временные колебания величин рН значительно меньше, чем в зарослях погруженной и полупогруженной ВВР. Только в зарослях рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.) в октябре месяце

существует тенденция уменьшения значений рН, что, по-видимому, вызвано снижением фотосинтетической активности растений.

Не менее важным фактором жизнедеятельности водных организмов являются биогенные вещества: соединения азота и фосфора. За время наблюдений концентрация аммонийного азота (NH_4) в транзитном потоке Иваньковского водохранилища изменялась в пределах 0,20 – 0,64 мг/л, на мелководье – 0,18 – 0,80 мг/л. Для большинства типов мелководий характерно пониженное содержание аммония по сравнению с транзитным потоком. Так для закрытых заливов концентрация NH_4 может быть в 1,4 – 1,9 раза меньше чем в тоже время в транзитном потоке. Пониженное содержание NH_4 , по-видимому связано с поглощением его водной растительностью. Это хорошо видно на примере прибрежной отмели, где на однородном участке, в локально густых зарослях рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.) (проективное покрытие 80%), концентрация аммония уменьшилась в 1,3 раза и затем на расстоянии 4 – 9 м восстановилась до прежнего значения. Тоже наблюдается с концентрацией минерального фосфора (PO_4), которая уменьшается в 1,5 раза. Только на устьевых участках притоков, до зоны выклинивания, концентрация аммония может быть в 1,8 – 2,1 раза выше, что объясняется влиянием водосборной площади. В зоне выклинивания и смешения, концентрация NH_4 уменьшается до минимальных значений для устьевого мелководья и затем постепенно возрастает по мере влияния транзитного потока.

Динамика концентрации аммония, как в транзитном потоке, так и на мелководьях, характеризуется пониженными значениями в летний период и постепенным возрастанием осенью. При этом в зарослях воздушной растительности постоянство концентраций сохраняется более длительное время. На устьевых мелководьях динамика концентрации аммония, независимо от уровня зарастания и вида ВВР, находится под влиянием стока с водосбора.

Нитритный азот (NO_2) в транзитном потоке обнаруживался в небольших концентрациях (0,015 – 0,030 мг/л). На мелководьях концентрация NO_2 варьировала значительно больше. Минимальные значения (0,005 мг/л) наблюдались в закрытых заливах в середине лета. Немного выше значения в открытых

заливах (0,015–0,020 мг/л). Максимальные концентрации нитритных ионов (0,075 мг/л) имели место в начале лета на заросшем пойменном мелководье, что свидетельствует об интенсификации биохимических процессов разложения органических веществ в воде и донных отложениях в условиях более медленного окисления нитритных ионов в нитратные. Вместе с тем, это указывает на загрязнение части водного объекта, почти до предельно допустимых концентраций (0,94 ПДК для культурно-бытового водопользования и питьевого водоснабжения). Повышенные концентрации нитритного азота наблюдаются в слабопроточных устьевых мелководьях в приплотинной части водохранилищ. Для всех типов мелководий характерно пониженное содержание NO_2 в прибрежной зоне, а во временном масштабе – в середине лета.

Концентрация нитритного азота (NO_2) колеблется в более значительных пределах: 0,10 – 0,75 мг/л в транзитном потоке и 0,06 – 0,68 мг/л на мелководьях всех типов. Вместе с тем пространственная изменчивость нитратного азота выражена слабо. Сезонная динамика характеризуется пониженными концентрациями летом, что отвечает нижнему пределу диапазона изменения, и постепенным повышением осенью. При этом, в транзитном потоке и на прибрежных отмелях, концентрация нитратного азота растет быстрее, чем в зарослях ВВР.

Закономерности пространственно-временной изменчивости концентрации минерального фосфора аналогичны описанным выше для нитратных ионов. В заливах и пойменных участках наблюдается повышенное содержание ионов PO_4 по сравнению с транзитным потоком. В начале лета концентрация минерального фосфора для всех типов мелководий в 2 – 4 раза выше чем в середине лета и в начале осени.

Концентрация общего фосфора (минерального и органического) за время наблюдений изменялась в пределах: 0,055 – 0,210 мг/л – в транзитном потоке, при среднем значении 0,087 мг/л, и 0,050 – 0,170 мг/л – на мелководьях. Органическая составляющая общего фосфора ($P_{\text{общ}}$) в большинстве случаев в 3 – 8 раз превышала минеральную. Распределение концентрации общего фосфора по акватории мало отличалась для транзитного потока и мелководий. Только в закрытых заливах концентрация ($P_{\text{общ}}$)

была на 15 – 40% меньше. В осенний период концентрация общего фосфора медленно увеличивалась. При этом, флуктуации на мелководьях были меньше чем в транзитном потоке.

Изменение концентрации валового фосфора ($P_{\text{вал}}$), включающего растворенную и нерастворенную формы, в большинстве случаев вторит изменению ($P_{\text{общ}}$). Только на устьевых участках мелководий возможны значительные перепады концентрации, вызванные поступлением нерастворенных форм фосфора со стоком с водосбора.

Одним из важнейших экологических показателей состояния водного объекта является содержание растворенного кислорода (O_2) и степень насыщения воды кислородом, регулирующие интенсивность и направленность процессов самоочищения и самоочищения водной среды. В период исследований, в транзитном потоке концентрация растворенного кислорода была 6,64 – 8,75 мг/л (74 – 86% насыщения), на мелководьях – 4,18 – 10,70 мг/л (46 – 120%).

Концентрация растворенного кислорода хорошо коррелирует со значениями pH. Минимальные концентрации O_2 наблюдались в закрытых заливах, где кислород интенсивно расходуется на окисление органических веществ иловых отложений и остатков разлагающейся ВВР. Слабо выраженные гидродинамические процессы в таких заливах также не способствуют поступлениям кислорода из атмосферы. Концентрации кислорода в закрытых заливах Ивановского водохранилища находятся на уровне предельно допустимом для рыбохозяйственного использования и на 3 – 17% ниже минимальной концентрации, необходимой для нормального развития рыб (Зенин, Белусова, 1988). Пониженные концентрации растворенного кислорода по сравнению с транзитным потоком наблюдаются в открытых заливах и на затопленной пойме, заросших воздушно-водной ВВР. Здесь как и в закрытых заливах, хотя и в меньшей мере, кислород расходуется на окисление органических илов и остатков ВВР. Слабая гидродинамическая активность водных масс, которой препятствует ВВР, не способствует абсорбции кислорода из атмосферы.

Максимальные концентрации растворенного кислорода наблюдались в зонах выклинивания и смешения на устьевых мелководьях. Основными факторами насыщения воды

кислородом здесь являются: отсутствие слоя органических илов, постоянное движение водных масс, развитие погруженной ВВР. То же самое наблюдается на прибрежных отмелях, заросших погруженной ВВР. Хотя эти мелководья гидродинамически тесно связаны с транзитным потоком, концентрация кислорода на них на 10 - 25% выше.

Показателем присутствия в воде трудно окисляемых фракций окрашенных органических соединений является цветность. Предельно допустимое значение цветности воды, используемой для питьевых целей, составляет 35°. Цветность воды Иваньковского водохранилища за время наблюдений составляла 1,3 - 3,4 ПДК, что свидетельствует о значительном загрязнении органическими веществами. По акватории водохранилища цветность воды изменялась незначительно. Только в закрытых заливах, для которых водообмен с транзитным потоком ограничен, в летний период цветность воды может быть на 10° выше в результате активизации процессов биохимического распада органического вещества. В 2 и более раз чем в транзитном потоке может быть выше цветность воды притоков на устьевых участках до зоны выклинивания.

В летний период цветность воды Иваньковского водохранилища составляет 50 - 60°. Однако, в первой декаде сентября она начинает повышаться в результате высвобождения биохимически стойких органических соединений из начавшей разлагаться погруженной ВВР, и к концу сентября составляет 110 - 120°. Цветность воды на слабопроточных и защищенных от ветровых волн устьевых мелководьях в это время может быть на 5° ниже.

Количество легкоокисляемого органического вещества характеризует перманганатная окисляемость (ПО). Перманганатная окисляемость воды Иваньковского водохранилища варьировала в пределах: 8,7 - 17,2 мг О/л, при среднем значении 12,0 мг О/л - в транзитном потоке, 7,8 - 22,0 мг О/л - на мелководьях всех типов.

В середине лета на большинстве мелководий перманганатная окисляемость выше чем в транзитном потоке и на 0,02 - 12,00 мг О/л выше ПДК (10 мг О/л). Величина ПО зависит от изоляции мелководья от транзитного потока и водообмена с ним, т.е. от выноса органических веществ. ПО обратно пропорциональна концентрации растворен-

ного кислорода. Максимальные значения ПО, в 1,8 раза превышающие этот показатель в транзитном потоке, наблюдались на устьевом мелководье до зоны выклинивания, после чего значения ПО уменьшались и на границе зоны смешения и проточного залива были даже меньше чем в транзитном потоке. Как было отмечено выше, для устьевых мелководий большое значение имеет характер водосбора и размер притока. Так в приплотинной части водохранилища, где накапливается много органических илов, ПО на устьевом мелководье может быть меньше чем в транзитном потоке. По сравнению с транзитным потоком ПО воды в закрытых заливах на 20 - 40% больше, в открытых заливах - на 30 - 32%, на прибрежных отмелях - около 10%. Только на затопленных пойменных массивах, в начале лета, когда масса прошлогодних органических остатков частично вынесена потоком, частично разложилась, а новая органическая масса еще не достигла максимума, ПО на мелководье на 7 - 8% меньше чем в транзитном потоке. ПО воды в приповерхностном слое на 4 - 7% меньше чем в придонном.

В начале лета ПО воды в водохранилище, включая мелководья и транзитный поток, имеет наименьшие значения. Затем величина ПО возрастает, сохраняя приведенную выше пропорциональность для различных типов мелководий, и в конце октября, примерно в 2 раза выше чем в начале лета. При этом, в слабопроточных заливах величина ПО воды в зарослях погруженной ВВР на 2 - 7% больше, чем в зарослях жесткой воздушно-водной растительности, которая еще не начала разлагаться.

Косвенной характеристикой содержания в воде органического вещества легкодоступного для микроорганизмов является величина БПК₅, отражающая биохимическую активность бактерий. В транзитном потоке величина БПК₅ изменялась в пределах 0 - 6,85 мг О₂/л, при среднем значении 1,85 мг О₂/л. На мелководьях максимальное значение БПК₅ наблюдалось в закрытом заливе в середине лета и в 1,7 раза превышало величину БПК₅ в транзитном потоке. Повышенное значение БПК₅ наблюдалось также в открытых заливах. На устьевых мелководьях и прибрежных отмелях значение БПК₅ зависит от показателей воды, поступающей с транзитным потоком, биохимических процессов на

мелководье и показателей воды притока, определяемых водосбором. В связи с этим картина изменения БПК₅ на таких мелководьях очень сложная и не имеет ярко выраженной тенденции изменения.

Временная динамика БПК₅ характеризуется повышенными значениями в середине лета, когда активизируются биохимические процессы. В осенний период БПК₅ уменьшается, оставаясь на 10 – 45% выше в русловой части водохранилища и на прибрежных отмелях, чем в заливах, где БПК₅ уменьшается более интенсивно.

О характере присутствующего в воде органического вещества можно судить по величине коэффициента биологического загрязнения (БПК₅/ПО). Значения БПК₅/ПО меньше 0,5 указывают на преобладание в воде легкоминерализуемого органического вещества, более повышенные значения – на преобладание элементов стойких к разложению. Анализ результатов обработки проб воды показывает, что имеет место абсолютное преобладание легкоминерализуемого органического вещества. Средние значения коэффициента биологического загрязнения равны: в транзитном потоке – 0,17, на устьевых мелководьях – 0,11, в закрытых заливах – 0,34, в открытых заливах – 0,45, на затопленной пойме – 0,19, на прибрежных отмелях – 0,08. Только в некоторых закрытых заливах значения БПК₅/ПО были равны 0,60 – 0,83.

Основным источником поступления в воду главных ионов определяющих минерализацию воды, являются процессы биохимического выветривания, а интегральной характеристикой минерализации является электропроводность. Пространственно-временная изменчивость электропроводности воды и концентрации главных ионов отражает гидрологические, гидравлические и другие особенности транзитного потока и мелководий различных типов. На устьевых мелководьях минерализация воды, как и другие ее химические показатели находится под сильным влиянием водосборной площади притока. Поэтому диапазон изменения электропроводности и концентрации главных ионов для таких мелководий наибольший.

Минерализация и электропроводность воды в закрытых заливах как правило ниже чем в транзитном потоке: ионов кальция и гидрокарбонатных ионов в 1,1 – 1,2 раза меньше, ионов калия – в 2,0 раза, ионов натрия – в 1,7 раза, хлоридных ионов – в 2,0 – 5,2 раза, электропроводность – в 1,1 – 1,3 раза. Только концентрация ионов магния в таких заливах может быть в 1,4 – 2,0 раза выше. То же самое наблюдается в открытых заливах, хотя перепад концентрации главных ионов между транзитным потоком и мелководьем на 25 – 80% меньше. На затопленной пойме и прибрежных отмелях минерализация воды и электропроводность мало отличаются от транзитного потока, а имеющиеся флуктуации не имеют ярко выраженного тренда.

Таким образом, можно сделать выводы:

1). Состояние водной среды на мелководьях прямо и опосредованно (через формирование донных отложений и зарослей ВВР) зависит от гидрологического и гидравлического режима, как на мелководье, так и в транзитном потоке.

2). Роль экоккомплексов, состоящих из ВВР и сопутствующих ей организмов, в формировании качества воды зависит от типа мелководья: один и тот же вид ВВР может играть как положительную (обогащение воды кислородом, поглощение биогенных веществ), так и отрицательную роль (расходование кислорода на окисление растительных остатков).

3). Для поддержания оптимальных экологических условий на мелководьях, с целью получения биологически полноценной воды, необходимо создание проточных зон и изъятие части растительной массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь.-Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 240с.
2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.-Л.: Гидрометиздат, 1977. 541с.

О РОЛИ МЕЛКОВОДИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ
В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ
РЕК И ВОДОЕМОВ

*Казмирук В.Д., к.г.н.,
Институт водных
проблем РАН*

На примере Ивановского водохранилища и устьевой области Волги, расположенных в различных климатических зонах, рассмотрены вопросы влияния зарастающих мелководий различных типов (отмелой зоны устьевого взморья, затопленных устьев постоянных и временных водотоков, закрытых и открытых заливов, мелководий на затопленных участках поймы, прибрежных отмелей) на формирование качества воды водных объектов. Показано, что состояние водной среды на мелководьях и их роль в формировании качества воды прямо и опосредованно (через формирование донных отложений и зарослей высшей водной растительности) зависят от гидрологического и гидравлического режима, как на мелководье, так и в транзитном потоке. В зависимости от геоморфологических и гидравлических особенностей водоема, роль зарастающих мелководий может быть, как положительная (насыщение воды кислородом, поглощение биогенных веществ и мелкодисперсных частиц), так и отрицательная (расходование кислорода на окисление органических илов, повышение цветности воды, образование сплавин и возникновение зимних заморов). Для поддержания оптимальных экологических условий на мелководьях, необходимо создание проточных зон и изъятие части растительной массы.

Интенсивное зарастание в последние десятилетия многих рек и водоемов, как результат их обмеления и все усиливающейся антропогенной нагрузки, особенно остро поставило проблему влияния мелководий на процессы самоочищения и качества воды водных объектов. Под мелководьем будем понимать часть акватории водного объекта, как правило заросшую высшей водной растительностью (ВВР) и характеризующуюся особым гидрологическим режимом и природным комплексом. В общем случае, отличительными особенностями мелководий являются: малые скорости движения воды, проникновение света на всю

ABOUT A ROLE OF THE DIFFERENT TYPES
OF THE SHALLOWS IN THE FORMATION
OF RIVER AND RESERVOIR WATER QUALITY

*Kazmiruk V.D., Cand. Sci. (Geography)
Water Problems Institute of the Russian
Academy of Sciences*

We studied the influence of the different types of the overgrown shallows (shallow zone of the river mouth nearshore, flooded mouths of constant and temporary channels, close and open bays, shallows on the inundated floodplains, coast banks) on the formation of water objects. The Ivan'kovo reservoir and mouth area of the Volga River, situated in different climate zones, were investigated as examples. It is shown that the condition of aquatic environment on shallows and their role in the water quality formation directly and indirectly (through the formation of bed sediments and overgrowth of higher aquatic vegetation) depended on hydrological and hydraulic regime of shallows as well as of transit flow. In accordance with the geomorphological and hydraulic peculiarities of a water body, a role of the overgrown shallows can be positive (water saturation by oxygen, absorption of biogenous matter and fine dispersed particles) as well as negative (consumption of oxygen to oxidation of the organic clays, aggradation of water colour, floating island formation and appearance of winter suffocation). To maintain the optimal ecological conditions on the shallows it is necessary to create running-water zones and to remove the part of the vegetation mass.

глубину, преимущественно илистые донные отложения, повышенная биологическая продуктивность, формирование специфического экокомплекса из ВВР и сопутствующих ей микроорганизмов.

Наши исследования базируются на натурных наблюдениях, выполненных в 1987, 1988, 1990, 1991 годах в устьевой области Волги и в 1992–1994 годах на Ивановском водохранилище. Для обоих водных объектов характерны обширные мелководья, занимающие около 40% акватории Ивановского водохранилища и почти все устьевое взморье Волги площадью более 11 тыс км².

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА
ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИОКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
Г.МОСКВЫ И ЮЖНОЙ ГРУППЫ ГОРОДОВ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Клюквин А.Н., к.г.-м.н.,
Лазаренко В.Н.,
Центральный региональный
геологический центр ЦРГЦ Роскомнедра,
Боревский Б.В., д.г.-м.н.,
Закутин В.П., к.г.-м.н.,
Язвин А. П., к.г.-м.н.,
Язвин Л.С., д.г.-м.н., НППФ «ГИДЭК»,
Долбин В.Д.,
Ефремов Д.И., к.г.-м.н.,
Зеегофер Ю.О., к.г.-м.н.,
Спиридонов М.Г. «Геоцентр-Москва».*

ТЕЗИСЫ

1. Приокское месторождение подземных вод, расположенное в долине р.Оки между г.г.Серпухов и Ступино в 100 км от г.Москвы, открыто в 70-х годах. Оно является крупнейшим в Центральной России. Его эксплуатационные запасы оцениваются величиной более двух миллионов м³/сут.

Уникальные масштабы месторождения позволили планировать создание на его базе крупнейшей Южной водопроводной системы производительностью 1200 тыс.м³/сут. для водоснабжения г.Москвы и Московской области и тем самым иметь в балансе водоснабжения г.Москвы часть подземных вод, защищенных от загрязнения. Одновременно, за счет запасов месторождения, автономно решаются задачи водоснабжения городов, расположенных в этой части долины Оки с потребностью 50–100 тыс.м³/сут.

2. Приокское месторождение относится к месторождениям инфильтрационного типа. Водовмещающие трещинно-карстовые известняки и доломиты характеризуются исключительно высокими фильтрационными свойствами, что позволяет создавать водозаборные узлы производительностью до 20–25 тыс.м³/сут.

Целевой водоносный горизонт на большей части поймы перекрыт аллювиальными песками, при фильтрации поверхностных вод через которые происходит их само-

STUDY AND EVALUATION OF
HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS
OF PRIOKSKOYE GRPIMD WATER DEPOSIT
FOR WATER SUPPLY MOSCOW-CITY
AND SOUTHERN GROUP OF TOWNS
IN MOSCOW REGION

*Klukvin A.N., PhD,
Lazarenko V.N.,
Central RGC, Roscomnedra,
Borevsky B.V., DSc,
Zakutin V.P., PhD,
Yazvin C.L., PhD,
Yazvin L.S., DSc, HYDEC,
Dolbin V.D., PhD,
Efremov D.I., PhD,
Zeegofer Yu.O., PhD,
Spiridonov M.G., PhD,
«Geocenter-Moscow».*

ABSTRACT

1. Priokskoye ground water deposit is situated in the Oka-river valley between Serpukhov and Stupino towns at a distance 100 km from Moscow; it was discovered in 70-ths. It is the greatest in Central Russia. Exploitable ground water reserves are estimated as more than 2 million qu.mpd.

Unique scale of this deposit permitted to plan a construction of the greatest Southern water supply system with capacity about 1200 thousand qu.mpd for Moscow-city and Moscow region. This would provide ground water part which is protected against contamination in a balance of water supply of Moscow. At the same time problems of autonomous water supply of towns located in this part of Oka valley with demand 50–100 thousand qu.mpd could be solved.

2. Priokskoye deposit is a deposit of an infiltration type. Water-bearing fractured and cased limestones are characterized by extremely high permeability which permits to construct water intakes groups of capacity 20–25 thousand qu.mpd.

The main aquifer is covered by alluvial sand on the main part of the river valley. When surface water infiltrates through these sands its cleaning takes place as an a expe-

очищение, о чем свидетельствует опыт эксплуатации действующих водозаборов в пределах месторождения и более крупных инфильтрационных водозаборов как в долине р.Оки, так и в аналогичных гидрогеологических условиях.

3. Поскольку количественная сторона обоснования водоотбора такого масштаба не представляет принципиальной сложности, основные трудности связаны с прогнозом изменения качества подземных вод и влияния эксплуатации на поверхностный сток и другие компоненты окружающей среды, в т.ч. природно-ландшафтные комплексы.

4. Первый этап детальной разведки был выполнен в 80-х годах Московской геолого-гидрогеоэкологической экспедицией для обоснования водозаборов производительностью 400–500 тыс.м³/сут. Тогда же авторами (Боревский Б.В., Долбин В.Ю., Зеегофер Ю.О., Спиридонов М.Г.) было предложено использовать подземные воды Приокского месторождения для частичного водоснабжения г.Москвы.

Однако, поскольку один из основных участков был расположен вблизи Приокско-террасного Государственного биосферного заповедника, возник вопрос о влиянии эксплуатации на Природный комплекс заповедника. С этой целью был выполнен специальный этап детальной разведки, включающий в себя большой комплекс работ, в т.ч. изучение изменения режима влажности в зоне аэрации, ландшафтно-геоботанические и др. исследования, которые, по мнению авторов и экспертизы, дали достаточно убедительные результаты в части обоснования отсутствия негативных экологических последствий эксплуатации. Несмотря на это, было принято решение об освоении этого участка во вторую очередь после получения убедительных многолетних результатов эксплуатации водозаборов на удалении от заповедника.

5. В 1993 г. были завершены поисково-оценочные работы на месторождении и комплексно оценены эксплуатационные запасы с учетом как вновь исследованных, так и ранее разведанных участков.

rience of water intakes operation shows within this deposit a well as on big water intakes in Oka river valley and in similar hydrogeological conditions.

3. Quatitative side of water withdrawal in such a scale does not contain any principal complications and the main problems are connected with a prediction of ground water quality and an influence of ground water exploitation on surface run-off and other components of the environment including natural-landscape complexes.

4. The first stage of detailed exploration was carried out in 80-th by Moscow geologic-hydrogeological expedition to prove the possibility of construction ground water intakes having capacity 400–500 thousand qu. mpd. At that time authors (Borevsky B.V., Dolbin V.Ju, Zeegofer Ju.O., Spridonov M.G.) proposed to use ground water of Priokskoye deposit for water supply of Moscow-city.

One of the main sites was located near Prioksko-Terrasny State biosphere reserve therefore a problem of the influence of its exploitation on natural complex was eraised. Special stage of detailed exploration was carried out for this purpose. It covered some complex of work including studies of moisture regime changes in an unsaturated zone, landscape-geobotanical and other investigations which in opinion of authors and experts gave convincing proof that there will be no negative ecological consequences of exploitation. In spite of these data it was decided to develop this site in the second turn after collecting convincing results of prolonged observations for water intakes exploitation at some distance from the reserve.

5. Surveying and estimation works within a deposit were completed in 1993 and exploitable reserves of ground water were evaluated considering newly as well as earlier explorated sites.

Для проведения детальной разведки выбран участок длиной 15 км ниже устья р. Лопасня, где обоснована возможность водозабора 1200 тыс. м³/сут.

В 1993 г. на этой площади начата детальная разведка по очередям.

Основные усилия авторов и исполнителей разведки направлены на проведение специального комплекса гидрогеологических исследований, включающего в себя:

- специальные гидрогеохимические исследования для изучения качества воды и самоочищающей способности аллювиальных отложений;
- изучение защищенности подземных вод от загрязнения, прежде всего пестицидами и другими ядохимикатами, широко применяемыми в долине р. Оки, где развито овощеводство;
- опытно-миграционные работы специального назначения;
- исследование состояния и изменения природно-ландшафтных комплексов;
- изучение карстово-суффозионных процессов.

Кроме того, предполагается детальное изучение водозаборов-аналогов, как в пределах долины реки Оки, так и в других районах.

Одновременно планируется обобщение имеющихся материалов по влиянию эксплуатации водозаборов в России и за рубежом на природно-ландшафтные комплексы.

По результатам проведенных исследований и материалов водозаборов-аналогов авторы надеются обосновать допустимость эксплуатации столь крупного водозабора не только с гидрогеологических, но и экологических позиций.

A site of 15 km long downstream Lopastnya river was chosen. A possibility of 1200 thousand qu.mpd of water withdrawal was substantiated.

Detailed exploration within this area started in 1993 by stages.

The main efforts of explorers were concentrated on special complex of hydrogeological studies including:

- hydrogeochemical studies of water quality and selfpurification capacity of alluvial sediments;
- investigation of a rate of ground water protection against contamination first of all by pesticides and other chemicals widely used in Oka valley where sheep farming is developed.;
- migration tests for special purposes;
- studies of a state and changes of natural-landscape complexes;
- investigation of karst and suffosion processes.

Additionally detailed studies of water intakes-analogs is planned in Oka valley and in other regions.

At the same time compillation of available material is planned covering an influence of water intakes exploitation in Russia and abroad on natural-landscape complexes.

Using the results of these investigations and data on water intakes-analogs authors hope to prove the possibility to exploit this big water intake from hydrogeological and ecological point of view.

*Коваленко П.И., академик, д.т.н.
Хоружий П.Д., д.т.н., профессор
Институт гидротехники и мелиорации
УААН*

Украина по водообеспеченности занимает одно из последних мест среди союзных республик. На одного жителя приходится только 1000 м³ воды в год, что в 15 раз ниже соответствующего уровня водообеспеченности СССР, который принят в соответствии с классификацией ООН.

В настоящее время Украина является одной из загрязненных стран Восточной Европы. Ежегодно в Днепр попадает 60 тысяч тонн соединений азота, 20,7 тысяч тонн фенолов, более 300 тонн СПАВ. Следствием этого является повышенное содержание токсических веществ в Днепре, которое достигло 8 ПДК по азоту (нитритному), 12 ПДК по фенолам, 11 ПДК по меди. Технология водоподготовки, созданная еще в шестидесятые годы, за последние 30 лет концептуально не изменилась, несмотря на то, что известны многие факты, касающиеся значительного ухудшения качества воды поверхностных водоисточников и неэффективности существующей технологии водоочистки. Поэтому в настоящее время в водном хозяйстве Украины наблюдаются следующие явления:

- 1)увеличивается потребность в количестве подаваемой воды на различные нужды;
- 2)повышаются требования к качеству очищенной воды;
- 3)снижаются запасы пресных вод и происходит прогрессирующее загрязнение их сточными водами.

В области водного хозяйства работа сотрудников института гидротехники и мелиорации Украинской академии аграрных наук направлена на решение следующих основных вопросов:

- 1)увеличение запасов пресных вод, восстановление и оздоровление малых рек;
- 2)учет пользования водами, рациональное и экономное использование воды в народном хозяйстве;
- 3)улучшение очистки природных и сточных вод.

*Kovalenko P.I., Doctor of Technical Sciences, Professor
Khorushiy P.D., Doctor of Technical Sciences, Professor
Institute of Hydrotechnics and Melioration*

In water-supply Ukraine takes one of the worst places among the former Union republics. For each inhabitant there are 1000 m³ of water a year, 15 times lower than corresponding level of water-supply in USSR, which was accepted to suit the OUN classification.

At present Ukraine is one the being contaminated countries of Eastern Europe. Annually into the Dnieper fall 60000 tons of organic substances, 3000 tons of oil-products, 10000 tons of nitrogen combination, 20700 tons of phenols, more than 300 tons of active substances. As a result there is an increased content of toxic substances in Dnieper which is ranges up 8 extremely acceptable concentrations in nitrogen (nitritic), 12 EAC in phenoles, 11 EAC in copper. The technology of water-preparation being created as early as 60-th years did not change greatly despite we known a lot of facts concerning considerable deterioration of water qua lity in surface water-sources and as well as noneffectiveness of existing technology for water-purification. Therefore at present in water economy in Ukraine we have the next phenomena:

- 1)the requirement in quantity of giving water for the different needs is increasing;
- 2)the demands for quantity of purified water are increasing;
- 3)the reserves of fresh waters are being reduced and as a result takes place its contamination by sewage

The work of scientific workers of the Institute of Hydrotechnic and Melioration of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences is directed towards the decision of the next main questions:

- 1)increase of the reserves of fresh waters, restoration and sanitation of small rivers;
- 2)accounting of water-use, rational and economical utilization of water in national economy;
- 3)improvement of purification of natural waters and sewage.

Основой рационального использования природных вод является научное нормирование ее потребления, поскольку через нормирование осуществляется контроль за расходованием воды.

В институте ведутся работы по созданию развитой нормативной базы по водопотреблению на основе единых методологических принципов установления требуемых количеств воды для различных категорий водопотребителей и фактических режимов ее расходования, а также созданию научно обоснованных систем подачи и распределения воды. Нерациональное использование воды потребителями должно контролироваться с помощью механизма цен. Устанавливая индивидуальные водосчетчики и соответствующие тарифы на отпускаемую воду, можно добиться значительного сохранения общего водопотребления за счет уменьшения доли нерационального использования воды.

Интенсификации работы действующих водораспределительных систем можно достичь за счет установления научно обоснованного водопотребления и выбора оптимальных режимов работы всех сооружений, при которых потребители будут обеспечены расчетным расходом воды под необходимым напором при наименьшем расходе электроэнергии.

Для улучшения качества воды в системах сельскохозяйственного водоснабжения в институте разработаны технологии обезжелезивания подземных вод на компактных установках, а также технологии очистки воды из поверхностных водосточников на песчаных и пенополистирольных напорных фильтрах. Обезжелезивание воды осуществляется биологическим методом, при котором специфические бактерии очень быстро окисляют двухвалентное железо, а продукты окисления накапливают в компактной форме.

Очистка поверхностных вод осуществляется реагентным и безреагентным методами. Технология очистки внедрена в селе Приморское Одесской области.

Scientific forming of water-use is the basis of its rational utilization as by way of rate fixing the control for water expenditure is carried out. In the Institute much work is in progress on creation of developed normative base for water-use on the basis of unified methodological principles of establishment of required water quantities for different categories of water-users and actual regimes of its expenditure as well as creation of scientifically substantiated system of feeding and water distribution. Nonrational water utilization by the water-users should be controlled by means of price control. By setting the individual water-counters and corresponding tariffs on water being supplied we should expect considerable reducing of total water-use at the expense of diminution the share of nonrational water utilization.

Intensification of the work of functioning water-distributive systems can be reached at the expense of fixing of scientifically substantiated water-utilization and the choice for optimal regimes of the work of the all erections. In this case the consumers would be provided by the calculated water-expenditure at necessary pressure at the least electrical energy expenditure.

We have worked out in our Institute the technologies for withdrawing iron of underground waters on composite installations for the improvement of the water quality within the systems of agricultural water-supply as well the technologies for water purification from surface water-sources on sandy and pressure filters. Iron withdrawing of water is carried out by biological method whereby specific bacterium ever so quickly oxidize twovalent iron and in this case oxidation products are accumulated in compact form.

Purification of surface waters are carried out both by calculation and noncalculation method. Technology of purification is inculcated in v. Primorskoie of Odessaia region.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЗОТНОГО ЦИКЛА И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД С УЧЕТОМ СТРУКТУРЫ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПОЧВЫ

*Б.З. Коган, кандидат технических наук
Институт водных проблем РАН*

Развитие сельскохозяйственного производства в настоящее время происходит по пути интенсивного вовлечения биогенных веществ для поддержания плодородия почв и увеличения урожайности культур.

Однако, широко применяемые в настоящее время азотные удобрения, являются, с точки зрения экологии, фактором риска. Это связано с загрязнением минеральным азотом внешней среды и загрязнением сельскохозяйственной продукции токсичными нитратами и другими азотистыми соединениями.

Для определения составляющих баланса азота в зависимости от типа почвы, норм внесения азотных удобрений, агротехники и погодных условий предложена комплексная математическая модель, включающая в себя:

Модель движения влаги при неполном насыщении, которая учитывает структурность порового пространства (наличие межагрегатной и внутриагрегатной пористости). Используя макроскопический метод, моделируются источники и стоки уравнения влагопереноса.

Модель миграции и трансформации азота, в которой для азота органического вещества; неорганического азота в почвенном растворе и обменном состоянии; азота растительных остатков; аммония, фиксированного глинистыми минералами и газообразного азота в почвенном воздухе исследуются и моделируются такие процессы, как минерализация, нитрификация, денитрификация, вымыв нитратов из почвы в грунтовые воды, поглощение растениями нитратного и аммиачного азота, азотфиксация, иммобилизация, фиксация аммония глинистыми минералами, взаимодействие аммония порового раствора с почвенным поглощающим комплексом.

Учет структурированности почв при моделировании азотного цикла в значительной степени определяет динамику и масштабы процессов нитрификации и денитрификации. Именно соотношение этих двух разнонаправленных процессов определяет количество нитратов, достигших уровня грунтовых вод.

SIMULATION OF NITROGEN CYCLE AND GROUND WATER CONTAMINATION, TAKING INTO ACCOUNT THE STRUCTURE OF SOIL POROUS SPACE

*Kogan B.Z. (Cand. Sc.) (Water Problems
Institute, Russian Academy of Sciences*

Nowadays, development of agricultural production needs wide involvement of biogenic substances to support soil productivity and increase crop yield. But nitrate fertilizers, widely used at present, are ecologically hazardous. Their adverse effect stems from pollution of environment by mineral nitrogen and contamination of agricultural yield by toxic nitrates and other nitrogenic compositions.

An integrated mathematical model is presented that allows the determination of nitrogen balance components, depending on soil type, rate of nitrate fertilization, agricultural technique, and weather conditions. The model comprise:

Simulation of water flow in aeration zone of soil, taking into account pattern of porous space, i.e. availability of porosity between and inside of aggregates. Sources and sinks for equation of water flow are simulated by applying macroscopic technique.

Simulation of nitrogen migration and transformation, considering processes such as mineralization, nitrification, denitrification, nitrate dissolution by ground water from soil, assimilation of nitrate and ammonium by plants, nitrification, immobilization, fixation of ammonium by clayey minerals, interaction between ammonium of porous space and that of soil absorbing complexes. Simulation comprises such forms of nitrogen as organic nitrogen, inorganic nitrogen dissolved in soil water, exchange nitrogen, plant litter nitrogen, ammonium, nitrogen fixed by clayey minerals, and gaseous nitrogen in soil air.

Dynamics and scale of nitrification and denitrification are determined by soil structure, which needs to be accounted for when nitrogen cycle is simulated. It is the interplay of these two opposite processes that determines an amount of nitrate, which reaches water table.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ВОДНОГО КАДАСТРА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Колобаев Алефтин Николаевич,
доктор технических наук, ЦНИИКИВР*

Для оценки экологического состояния водных объектов Республики Беларусь и осуществления водоохраных мероприятий необходимы данные о фактических водных ресурсах, водопользовании и сбросе загрязняющих веществ в составе сточных вод. До настоящего времени эта информация собиралась, обрабатывалась и анализировалась в составе государственного водного кадастра (ГВК), который велся по единой для страны системе с 1978 года /3,8,9,11/. Координирующие функции по ведению ГВК выполнял Госкомгидромет, отвечающий также за ведение кадастра поверхностных вод. Ведение ГВК по разделам "подземные воды" и "использование вод" осуществлялось соответственно Мингео и Минводхозом. Централизованная база данных (на магнитных носителях) создана:

1) по разделу поверхностных вод - в г.Обнинске (Всесоюзный

НИИ гидрометеорологической информации) и в г.Ростове (Гидрохимический институт);

2) по разделу подземных вод - в п.Зеленый Московской области (Всесоюзный НИИ геологии и инженерной гидрогеологии);

3) по разделу использования вод - в г.Минске (Центральный НИИ комплексного использования водных ресурсов).

Кроме того, в г.Ленинграде (Государственный гидрологический институт) была создана межведомственная база основных данных о водных ресурсах и их использовании. Этим институтом координировались научные разработки и инструктивно-методическое обеспечение ведения ГВК, проводимые ВСЕГИНГЕО и ЦНИИКИВР по соответствующим разделам.

На территории нашей республики ведение ГВК осуществлялось:

1) по разделу поверхностных вод - Белгидрометом при методическом обеспе-

THE STATUS AND LONG-TERM DEVELOPMENT OF THE STATE WATER CADASTRE IN BELARUS

*A.N.Kolobaev,
Central Research Institute for Complex Development of Water Resources*

To estimate the environmental conditions of water systems and water protection activities in Belarus, the data on available water resources, water utilization and waste water discharge are required. Until recently, since 1978 (3,8,9,11.), this information was collected, treated and analysed as part of the State Water Cadastre (SWC) maintained according to the system unified for the whole country. SWC was supervised by the Hydrometeorological Survey, which was responsible for the surface water cadastre, too. The parts "Underground Water" and "Water Resources Utilization" were maintained by the Ministries of Geology and Water Management, respectively. The centralized database (on magnetic tapes/ disks) was created, as follows:

1) on surface water - in Obninsk (ALL-Union Research Institute of Hydrometeorological Information) and Rostov (Hydrochemical Institute);

2) on underground water - in Zelyeny Village near Moscow (ALL-Union Research Institute of Geology and Engineering Hydrogeology);

3) on water resources utilization - in Minsk (Central Research Institute for Complex Development of Water Resources, TsNIKIIVR).

In addition, an interagency database on water resources availability and utilization was created in Leningrad. This Institute supervised scientific development and methodical provision of the SWC parts maintained by the Institutes of Geology and Water Resources.

In this republic, SWC was maintained, as follows:

1) on surface waters - by the Byelorussian Hydrometeorological Survey with the me-

чении Государственного гидрологического института;

2) по разделу подземных вод - Мингео при методическом обеспечении ВСЕГИН-ГЕО;

3) по разделу использования вод - Госкомэкологии при методическом обеспечении ЦНИИКИВР, который производил также обработку и обобщение информации по республике.

В связи с распадом СССР и образованием независимой Республики Беларусь функционировавшая ранее технологическая схема и методы ведения ГВК нуждаются в соответствующей корректировке применительно к специфическим условиям республики, все речные бассейны которой имеют межгосударственное значение.

1. По опыту других стран /5,6,10/ водный кадастр должен стать частью единого кадастра природных ресурсов. Следовательно Госкомитет по экологии, преобразованный в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и получивший согласно постановлению Правительства республики полномочия головной организации по ведению ГВК, должен формулировать требования к составу данных кадастра, их детализации и периодичности представления, формам и срокам информационного обслуживания и т.д. Главгидромет и ПО "Беларусьгеология" должны организовывать свои службы ведения ГВК, в первую очередь исходя из интересов основного пользователя информации, каким является Минприроды Республики Беларусь.

2. Целесообразно определить научно-методический центр по ведению ГВК. Представляется, что этим центром вполне может стать ЦНИИКИВР, ранее осуществлявший функции головного научно-методического центра по ведению кадастра использования водных ресурсов как в СССР, так и в нашей республике и имеющий к настоящему времени достаточно квалифицированных специалистов не только по водному хозяйству, но и по гидрологии и гидрогеологии.

3. Необходимо создать централизованную (единую для республики) базу данных о водных ресурсах и их использовании, а также обеспечить оперативное информационное обслуживание данными ГВК всех организаций, связанных с планированием,

methodical provision by the State Hydrologic Institute;

2) on underground water - by the Ministry of Geology with the methodical provision by the ALL-Union Institute of Geology;

3) on water resources utilization - by the State Committee on Ecology with the methodical provision by the Institute of Water Resources which was also responsible for processing and generalization of the data obtained in this republic.

Due to the disintegration of the USSR and establishment of the new independent Republic of Belarus, the former technological scheme and methods of SWC maintaining require revision with reference to the specific conditions in this country where all the river basins are of interboundary importance.

1. As other countries' experience shows (5,6,10), a water cadastre should be an integral part of the unified natural resources cadastre. Hence, the Ministry of Natural Resources and Environment Protection (the former Committee on Ecology) is the leading governmental institution responsible for SWC which is expected to formulate requirements for the data composition, elaboration, periodicity, as well as methods and terms of information provision, etc. It is envisaged that the Hydrometeorological Survey and the production amalgamation "Belarusgeology" should establish their own surveys responsible for maintaining SWC to provide data for the major data user, i.e. the Ministry of Natural Resources and Environment Protection.

2. It is expedient to designate a scientific and methodical centre responsible for maintaining SWC. The Central Research Institute for Complex Development of Water Resources is considered to be most appropriate for these services, as it has been a leading organization for keeping the water resources cadastre both in the former USSR and the republic. Besides, the Institute has qualified specialists related not only with water management but with hydrology and hydrogeology.

3. A centralized (unified for the republic) database on water resources utilization is needed to provide with the SWC data timely all the institutions related with planning, designing and control of water resources utilization and protection. Based on the automated

проектированием и регулированием использования и охраны вод. На базе разработанной ЦНИИКИВР и внедренной в Белоруссии, России, Таджикистане и Грузии автоматизированной информационной системы учета и кадастра использования водных ресурсов /1,2/ обеспечивается выдача как обобщенной, так и исходной кадастровой информации в диалоговом режиме по любой совокупности территорий, бассейнов рек, отраслей, министерств и отдельных предприятий. Поставка этой системы на персональные компьютеры областных и районных водноэкологических служб позволит осуществить передачу информации на магнитных носителях по каналам связи.

4. Назрела необходимость расширения данных ГВК экологическими показателями и обобщенными данными о водных ресурсах и их использовании на территории соседних государств, а также обеспечения представления данных ГВК в единый кадастр природных ресурсов Республики Беларусь.

5. Требуется существенное повышение достоверности данных ГВК, и в первую очередь достоверности данных о водопользовании и сбросе загрязняющих веществ в составе сточных вод. Эти данные, содержащиеся в каталогах водопользования и статистических отчетах водопользователей по форме N 2-ТП (водхоз) /4,7/ в ряде случаев вызывают сомнение и не отражают реальной действительности, особенно данные о сбросах сточных вод и сбросах загрязняющих веществ в водные источники. Так, например, измерения показателей качества воды реки Свислочь (выше, в черте и ниже города Минска) свидетельствуют о том, что представляемые предприятиями данные о сбросах загрязняющих веществ существенно занижены. Основные причины такого положения сводятся к следующим:

1) незаинтересованность предприятий в представлении полной и достоверной информации (во избежание последующих штрафных санкций);

2) отсутствие соответствующих измерительных приборов и устройств;

3) просчеты в технологии учета и ошибки в методах измерений;

4) ограниченность формата статистического отчета для представления данных о сбрасываемых загрязнениях (не более 11 показателей);

information system of water resources cadastre and accounting (1,2) developed by TsNIKIIVR and introduced in Belarus, Russia, Tajikistan and Georgia, the output of generalized and basic cadastre data on various assemblages of territories, river basins, industries, agencies and separate enterprises is provided in the dialog mode. The computers supplied with this system in district and region water environment agencies will allow to transmit the data on magnetic tapes/disks via communication channels.

4. At present, there appears a need for supplementing the SWC data with generalized environmental data on water resources utilization in the bordering countries, as well as including the SWC data in the unified natural resources cadastre of Belarus.

5. It is necessary to ensure the SWC data reliability, especially that of water utilization and water pollutants discharged with waste water. The data given in the water resources catalogs and statistical records of water users according to the form N2-tp(vodhoz) /4,7/ are often incomplete and unreliable. Thus, water quality measurements of the Svisloch River upstream, downstream and within the boundaries of Minsk city reveal the erroneous data on pollutants presented by the enterprises before.

The main reasons of such a situation are, as follows:

1) the enterprises do not seek to submit complete and reliable data (to avoid penalties);

2) lack of up-to-date measuring apparatus and equipment;

3) errors in accounting and measurements;

4) limited statistical records format for submitting data on the pollutants discharged (not more than 11 indices);

5) отсутствие систематического учета количества загрязнений, содержащихся в ливневых выпусках, аккумулирующих загрязненный поверхностный сток с городской территории;

6) отсутствие учета загрязняющих веществ, попадающих в водные источники вследствие смыва удобрений из сельхозугодий, а также в результате загрязненности выпадающих осадков.

Для устранения вышеуказанных недостатков требуется решение ряда организационных и научно-исследовательских вопросов.

В организационном плане предлагается:

1) провести комплексную проверку технологии первичного учета, используемых средств и способов измерения, а также практики заполнения статистических отчетов о водопользовании на крупнейших водопользователях республики; результаты такой проверки совместно с анализом имеющейся в ЦНИИКИВР базы данных о водопользовании за 1985-93 гг. позволили бы наметить мероприятия по обеспечению достоверности данных о фактических заборах воды и сбросах сточных вод;

2) приступить к серийному выпуску разработанных в республике (в частности, в ЦНИИКИВР) и за рубежом измерительных приборов и устройств;

3) разработать мероприятия по экономическому стимулированию достоверности исходной кадастровой информации;

4) усилить контроль минским городским и областными госкомитетами по экологии за представлением отчетности предприятий и организаций о сбросе загрязняющих веществ в водные источники;

5) ввести ежеквартальную статистическую отчетность водопользователей по основным показателям (лимиты и фактические данные о заборах и сбросах);

6) внедрить АИС ГУ и КИВР, разработанную ЦНИИКИВР, в областных госкомитетах по экологии и районных инспекциях;

7) наладить учет сброса загрязнений через ливневую канализацию.

Первоочередными задачами научно-исследовательских работ по водному кадастру представляются следующие:

5) lack of regular measurements of pollutants in storm sewers receiving the urban flow;

6) lack of data on pollutants entering the water sources as a result of fertilizers washed out from crop lands and polluted precipitation.

To eliminate the above mentioned drawbacks, a number of organizational and technical-scientific issues need to be solved.

The following measures are suggested:

1) general inspection of the primary account technology, the applied devices and techniques, as well as filling in the statistical forms with the data on water utilization by the major water users in this country; the inspection results and the analysis of the TsNIKIVR's database on water utilization in the years 1985-93 will allow to find out the ways of ensuring reliable data on actual water withdrawals and waste disposal;

2) batch production of the measuring devices developed in this country (in TsNIKIVR, in particular,) and abroad;

3) development of economic incentives to be applied for obtaining reliable basic cadastre data;

4) rigid control by the urban and district committees over the records on the pollutants discharged into the water sources submitted by the enterprises and institutions;

5) quarterly statistical account on the major indices (limits and actual data on withdrawals and discharges) submitted by water users;

6) introduction of automated information system of state account developed by TsNIKIVR in district ecology committees and inspectorates;

7) account of pollutants discharged through storm sewerage.

The following research works on water cadastre are considered to be of primary importance;

1) совершенствование методических указаний и инструкций по ведению государственного водного кадастра применительно к условиям Республики Беларусь;

2) разработка более строгих методов контроля исходных и обобщенных данных;

3) автоматизация анализа данных о водных ресурсах, лимитированном и фактическом водопользовании, допустимом и фактическом сбросе сточных вод в водные объекты (с подготовкой исходных данных для взимания платы за водопользование и сброс загрязнений в водные источники);

4) автоматизация составления отчетных водохозяйственных балансов, а также балансов загрязняющих веществ в водных объектах;

5) разработка технологии взаимного обмена (на магнитных носителях) кадастровой информацией с другими государствами и кадастрами других природных ресурсов;

6) разработка методов оценки загрязнения водных объектов в результате смыва удобрений с сельскохозяйственных и выпадения загрязненных осадков;

7) совершенствование способов информационного обслуживания заинтересованных организаций данными ГВК;

8) разработка методов совместного анализа данных о водных объектах и водопользовании с данными о состоянии окружающей среды (воздуха, земли и др.) с подготовкой рекомендательной информации органам управления.

Решение вышеперечисленных задач позволит более обоснованно и оперативно регулировать использование и охрану вод в бассейнах рек республики. Методы ведения ГВК, способы обработки и обобщения данных на персональных компьютерах могут стать аналогом для создаваемой в Республике Беларусь системы ведения кадастра природных ресурсов. При этом необходимо предусмотреть тесное взаимодействие водного кадастра с земельным кадастром (в части данных о мелиорированных землях и расходах воды на орошение и увлажнение) и с кадастром воздушного бассейна (в части данных о загрязнении водных объектов выпадающими осадками).

1) improvement of methodical regulations and instructions on the state water cadastre maintaining with reference to the conditions of Belarus;

2) development of methods for more rigid control over initial and generalized data;

3) automated analysis of water data, limited and actual water use, admissible and actual waste disposal into water systems (with initial data treatment for collecting charges on water use and pollutants discharges);

4) automated compilation of water economy balances and pollutants balances in water systems;

5) development of technologies for the cadastre data exchange (using magnetic tapes/discs) with other states;

6) development of assessment techniques of water resources pollution as a result of fertilizers wash-out and precipitation;

7) improvement of information servicing of institutions concerned with the SWC data;

8) development of techniques for simultaneous analysis of the data on water resources utilization and on the environment state (air, earth, etc) with supplying the preliminary data for management bodies.

The solution of these issues will contribute to water resources management and protection in this country.

The procedures of maintaining SWC, data generalization and treatment by applying computers can be used as a model for the natural resources cadastre being developed in Belarus. Besides, it should be kept in mind that the water cadastre closely correlates with the lands cadastre (data on ameliorated lands, water used for irrigation and sprinkling) and the air cadastre (data on water pollution by precipitation).

REFERENCES

- 1.Вап Ю.И., Колобаев А.Н., Сытько В.К. (1986). Система автоматизированной выдачи информации по нерегламентированным запросам при ведении кадастра использования водных ресурсов. - Водные ресурсы, i3, с.118-121.
- 2.Волынов А.М., Колобаев А.Н., Владимиров В.А. (1984). Автоматизированная информационная система кадастра использования водных ресурсов "Гидротехника и мелиорация", i11, с.71-76.
- 3.Вуглинский В.С., Колобаев А.Н., Язвин Л.С. (1986). Проблемы совершенствования системы гидрологических наблюдений и государственный водный кадастр. Генеральные доклады V Всесоюзного гидрологического съезда. Том I. Л., Гидрометеиздат, с.60-83.
- 4.Инструкция о порядке составления статистического отчета об использовании воды по форме i2-ТП (водхоз). (1985). Госкомстат СССР, Москва.
- 5.Математическое моделирование водных экосистем. (1981). Труды советско-американского симпозиума. Детройт. - Ленинград.
- 6.Методическое руководство по составлению водохозяйственного баланса и ведению водного кадастра. (1981). Секретариат СЭВ, Москва.
- 7.Методические указания по ведению государственного водного кадастра. Раздел 3. Использование вод. Выпуск 2. Составление каталогов водопользования, обобщение и подготовка к печати данных каталогов. (1988). Минводхоз СССР, Москва.
- 8.Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. (1981). Госкомгидромет СССР, Мингео СССР, Минводхоз СССР, Ленинград.
9. Румянцев В.А., Колобаев А.Н., Куренной В.В. (1982). О единой системе ведения государственного водного кадастра. Водные ресурсы, i1, с.54-60.
- 10.Стоева Е. (1982). Водохозяйственный кадастр - подсистема единого кадастра НРБ. - Информационный бюллетень СЭВ, i1, с.85-88.
- 11.Черкавский С.К. (1973). О единой государственной системе учета вод и ведения водного кадастра СССР. Водные ресурсы, i3, с. 44-52.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Vap Yu.I., Kolobaev A.N., Sytko V.K. (1986). The system of automated data generation on the unlimited inquiries in maintaining the water resources cadastre. - Water Resources, ь3, p. 118-121.
- 2.Volynov A.M., Kolobaev A.N., Vladimirov V.A. (1984). Automated information system of the state cadastre of water resources use. "Water Engineering and Amelioration". ьN11, p. 71-76.
- 3.Vuglinsky V.S., Kolobaev A.N., Yazvin L.S. (1986). The problems of improving the system of hydrologic observations and the state water cadastre. General reports of the Vth All-Union Congress on Hydrology. Volume I, L, Hydromet Publishing House, p. 60-83.
- 4.Manual of Statistical account compilation about water use according to the Form N2-tp(vodhoz). (1985). M. USSR Goskomstat.
- 5.Mathematical modelling of water ecosystems. (1981). Pceedings of the Soviet-American Symposium. Detroit - L. Hydromet Publishing House.
- 6.Methodical Guide of water balance compilation and water cadastre maintaining. (1981). M, CEA Secretariat.
- 7.Methodical instructions on maintaining the state water cadastre. Part 3. Water Resources Use. Issue 2. Water-use catalogs compilation, generalization and preparation for printing. (1988). M. Minvodhoz of USSR.
- 8.The Surface and Ground Water Resources, Utilization and Quality. (1981). L, Gosgidromet, Mingeo, Minvodhoz.
9. Rumyantsev V.A., Kolobaev A.N.,Kurennoy V.V. (1982). On the unified system of maintaining the state water cadastre - Water Resources, ь1, p. 54-60.
- 10.Stoyeva Ye. (1982). The water cadastre - subsystem of the PRB unified cadastre. The CEA Bulletin, ь1, p. 85-88.
- 11.Cherkavsky S.K. (1973). About the unified state system of water account and cadastre maintaining in the USSR - Water Resources, ь3, p. 44-52.

Коронкевич Николай Иванович,
 доктор географических наук
 (Институт географии
 Российской Академии наук).
Зайцева Ирина Сергеевна,
 кандидат географических наук
 (Институт географии
 Российской Академии наук).
Малик Лилия Константиновна,
 кандидат географических наук
 (Институт географии
 Российской Академии наук).

Рассматриваются острые негативные ситуации в состоянии окружающей среды, связанные с природными и антропогенными изменениями вод. Основное внимание уделяется состоянию самого водного элемента среды, который, с одной стороны, принадлежит к числу ее важнейших составляющих, а с другой – служит показателем состояния среды в целом.

Негативные гидроэкологические ситуации чаще всего выражаются в ухудшении качества вод, изменении режима стока и его годовых значений. Существует целый ряд подходов к экологической оценке состояния вод, в т.ч. по гидрохимическим, биологическим, косвенным показателям. Наиболее перспективные биологические, особенно гидробиологические показатели, позволяющие оценивать состояние вод по конечному, интегральному результату происходящих в них изменений, и косвенные, дающие возможность преодолеть неполноту точечных определений и перейти к территориальным обобщениям в оценке состояния вод.

В качестве косвенных показателей состояния вод предлагаются различные виды удельной антропогенной нагрузки на них (плотность населения, структура хозяйства, кратность разбавления сточных вод, в т.ч. загрязненных, эффективность очистки и др.), ранжированные с учетом характера связей с фактическим состоянием вод. Использование этих показателей дает возможность восполнить «белые пятна» в оценке состояния вод на территории России и суши земного шара. Ведется поиск подобных показателей и для морских акваторий.

Koronkevich Nicolay Ivanovich,
 Doctor of sciences in geography,
 Institute of geography,
 Russian Academy of Sciences.
Zaitseva Irina Sergeevna,
 Candidate of sciences in geography,
 Institute of geography,
 Russian Academy of Sciences.
Malik Liliya Constantinovna,
 Candidate of sciences in geography,
 Institute of geography,
 Russian Academy of Sciences.

Critical negative situations in state of environment, connected with natural and antropogenic changes of waters, are examined. Main attention is paid to the condition of water element itself, as one of the most important components of the environment on the one hand and as an index of the environment state in general on the other.

Most often negative hydroecological situations manifest in the water quality deterioration, in the change of the water flow regime its annual values. There are a number of approaches to the water state ecological estimation, including the usage of hydrochemical, biological, indirect indices. Biological and especially hydrobiological indices are the most advanced. They make it possible to estimate the state of waters by integral result of the changes going on. The very promising indirect indices help to overcome the incomplete point estimations and to go over to the territorial generalizations in the water state assess.

In the capacity of indirect water state indices different kinds of specific indices of antropogenic pressure on water resources (population density, structure of economy, times of waste waters delution, including polluted waters, efficiency of purification and etc.) are suggested. They are ranged with due regard for the character of links with actual water state. Application of these indices make it possible to cover «white spots» in water state estimation on the territory of Russia and on the land of the globe. Such indices for sea areas of water are being in search.

Выполненные разработки, составленные карты показывают, что в большинстве обжитых районов мира водные экосистемы деградировали, главным образом в связи с загрязнением рек и водоемов сточными водами, склоновым стоком с пашни и урбанизированных площадей, осадками. Это же относится и ко многим морским акваториям. Идет процесс истощения и загрязнения подземных вод. На значительных площадях усилилась интенсивность эрозионных процессов. Гидроэкологический кризис приобрел глобальный характер.

Главная причина создавшейся ситуации – нерациональное использование водных ресурсов, во многом проистекающее из преобладающей неэффективной концепции их охраны.

В настоящее время в различных районах мира происходят неоднозначные изменения в состоянии вод. В развитых странах оно стабилизируется или улучшается, в других положение в основном ухудшается. Современные политические и социально-экономические трансформации в нашей стране также неоднозначно повлияли на гидроэкологическую ситуацию в целом, существенно не изменив неудовлетворительного положения. В ряде районов России, особенно в волжском бассейне, некоторое улучшение гидроэкологической ситуации обусловлено наступлением фазы повышенной водности.

Прогнозные сценарии показывают как возможность дальнейшего развития и углубления гидроэкологических кризисов, в т.ч. в результате неординарного развития событий, так и их продолжения на основе уже известных технических, правовых, экономических решений. Однако последнее требует кардинального пересмотра отношения к состоянию водного элемента среды, особенно в нашей стране, где нерациональное использование водных ресурсов осложняется рядом неблагоприятных природных факторов.

Implemented investigations and worked out maps show, that in most lived-in parts of the world water ecosystems became degraded mainly in the connection with pollution of rivers and reservoirs by waste waters, by overland flow from arable lands and city territories and by precipitation. The same concerns many sea areas. The process of depletion and pollution of ground waters is going on. The intensity of erosion has grown on considerable territories. Hydroecological crisis has achieved global character.

The chief reason of a situation arose is irrational use of water resources which in main results from predominant ineffective conception of their protection.

In different parts of the world not standard changes in the state of waters are going on now. In the developed countries it stabilizes and improves, in others the state on the whole becomes worse. Recent political and social-economic situation in our country has not adequate influenced the hydroecological conditions in general, bringing no material change in the unsatisfactory state. In a number of regions of Russia, especially in the Volga basin, the improvement of the hydroecological situation depends on the phase of high flow.

Different kinds of predictions show the possibility of further development and increase of hydroecological crisis in case of non ordinary events, as well as their prolongation on the base of known technical, legal and economic decisions. The last demands a cardinal reconsideration of our attitude to the state of water element of the environment especially in our country, where the irrational use of water resources is complicated by a number of unfavorable natural factors.

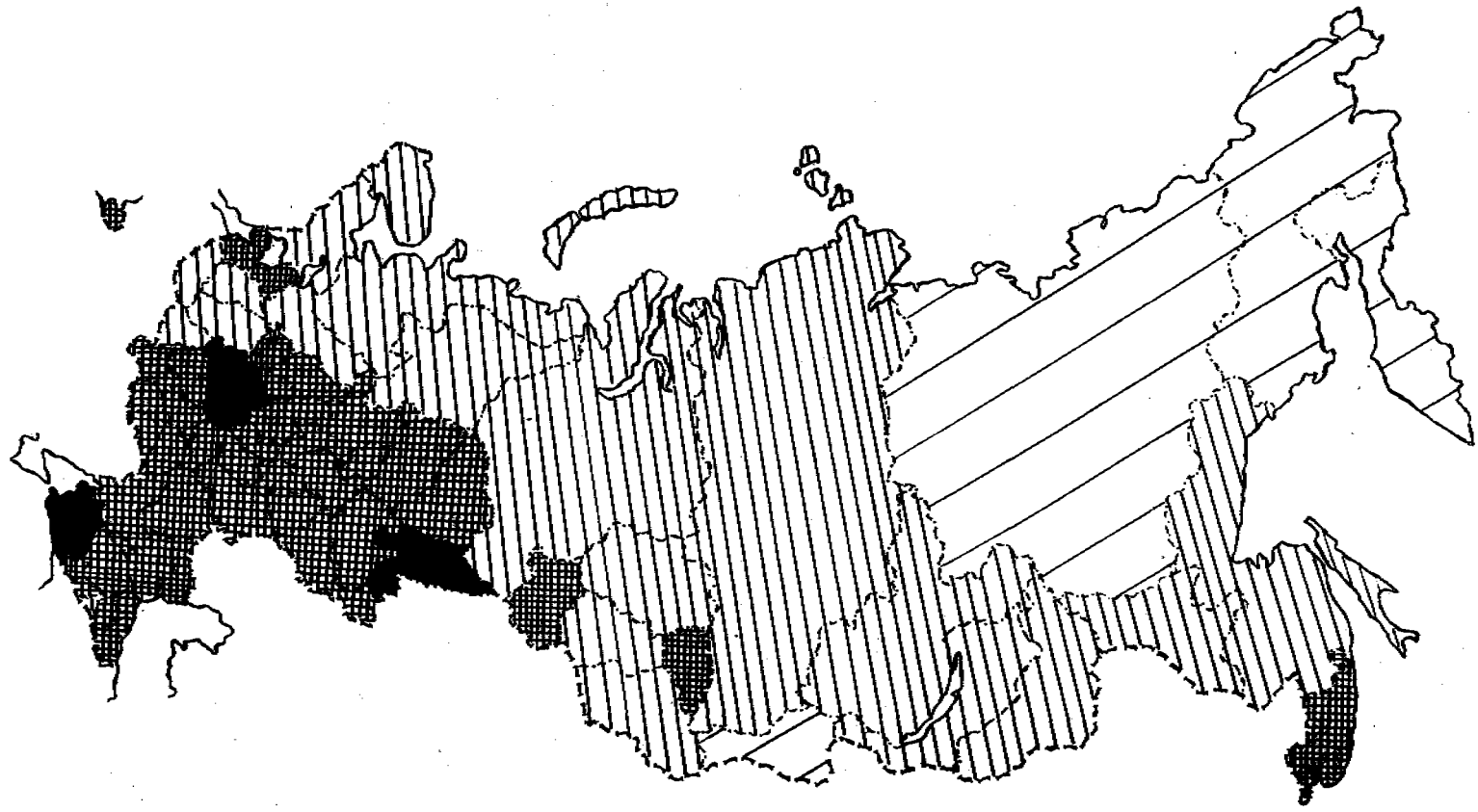


РИСУНОК I. Косвенная оценка состояния поверхностных вод по административным подразделениям России.



относительно чистые



слабо загрязненные



средне загрязненные



сильно загрязненные

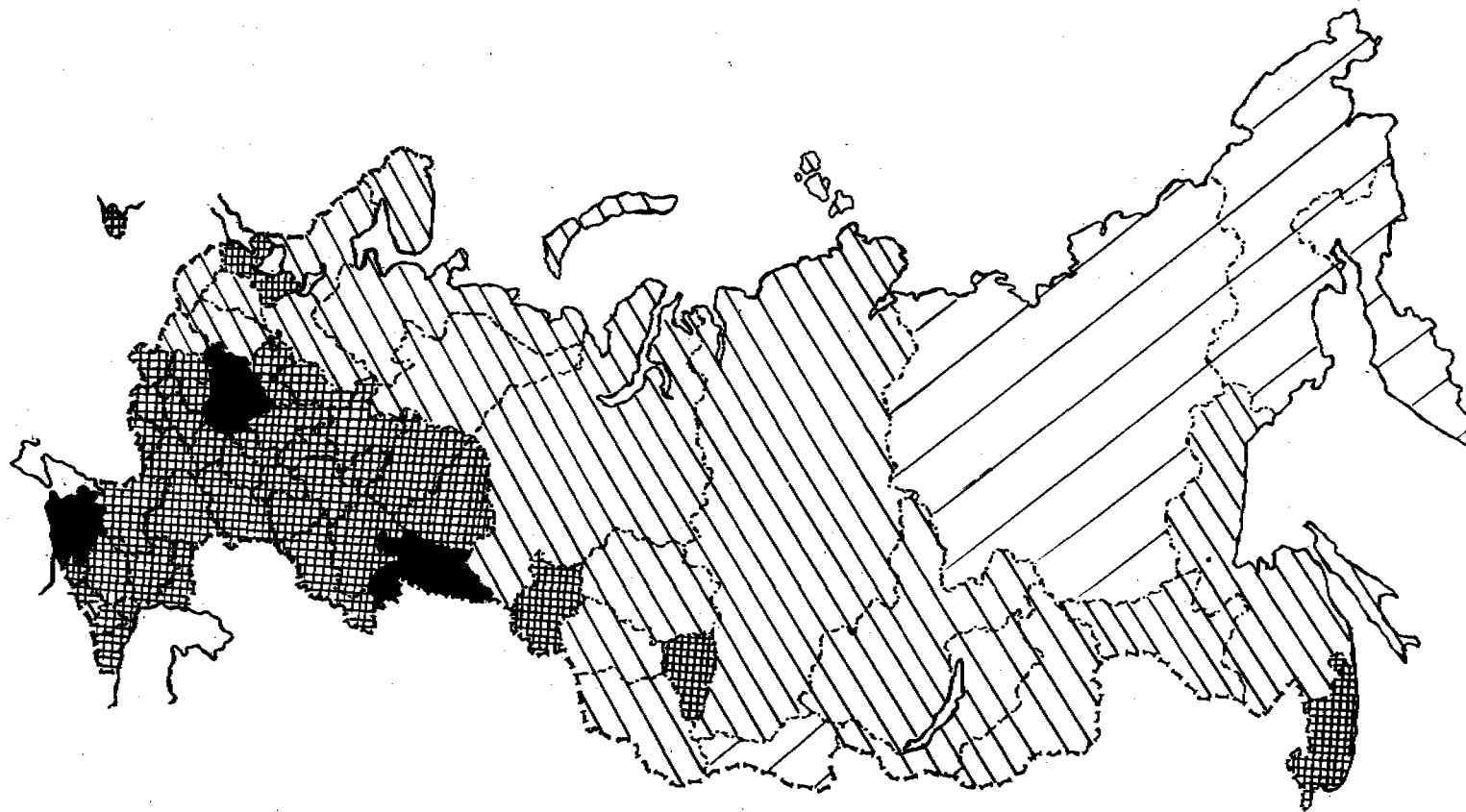


Figure 1. Indirect estimation of the surface waters condition in the administrative regions of Russia.



relatively
pure



slightly
polluted



medium
polluted



heavily
polluted

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ
ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК

*Косиченко Юрий Михайлович, доктор
технических наук, профессор,
Турянская Наталья Ивановна
Новочеркасский инженерно-мелиоратив-
ный институт*

Исследование причин деградации малых рек (Лапшенков, 1979) позволило сформулировать основные условия, соблюдение которых обеспечивает экологическую безопасность водотоков. Так, для поддержания жизнеспособности реки в меженный период необходимо, чтобы минимальный 30-дневный расход (Евстигнеев В.М., 1990) был больше минимально допустимого расхода. Для обеспечения промывки русла в половодье необходимо, чтобы средняя скорость в живом сечении русла была больше неразмывающей скорости для илистых отложений. На основе подхода, изложенного Ц.Е. Мирцхулавой при оценке надежности систем осушения (Мирцхулава, 1985) получены зависимости, позволяющие оценить вероятность поддержания жизнеспособности реки в меженный и паводковый периоды.

В ходе анализа формулы для определения вероятности поддержания жизнеспособности малой реки по условию обеспечения прохождения минимально допустимого расхода были выявлены следующие закономерности. С возрастанием отношения минимального 30-дневного расхода к минимально допустимому повышается вероятность поддержания экологического равновесия малой реки. Интенсивность нарастания вероятности повышается при снижении значений среднеквадратичных отклонений расхода. Таким образом, особое внимание в маловодный период необходимо уделять малым рекам, минимальный сток которых отличается повышенной статистической неоднородностью.

В результате исследований получена зависимость для определения условного прогнозного времени жизнеспособности реки в период минимального стока. Она позволила установить, что минимальный расход, осредненный за 30 дней, должен

THE FORECASTING OF ECOLOGICAL
SAFETY OF ECOSYSTEMS OF SMALL RIVERS
AND STREAMS

*Kosichenko Yuri Mikhailovich, Professor,
Doctor of Science
Turyanskaya Nataly Ivanovna
The Novocherckassk Engineering and Land
Reclamation Institute*

The study of causes of degradation of small rivers (Лапшенков, 1979) made it possible to formulate the main conditions ensuring the ecological safety of watercourses. So, to maintain viability of a small river during the low-water time, it is necessary, that the minimal 30-days flow (Евстигнеев, 1990) be more than the minimal permissible flow. To maintain of the washing of a stream course from sediments during the flood-time, it is necessary, that the average cross-section velocity be more than the noneroding velocity for silt. On the basis of the approach, stated by Mirtskhulava when estimating the reliability of drainage schemes (Мирцхулава, 1985), dependencies were derived, which make it possible to estimate the probability of maintenance of river viability during the low-water time and flood-time.

As a result of analysis of the formula for estimation of the probability of maintaining the viability of a small river according to the condition ensuring passing of the minimal permissible flow the following conclusions were drawn. The probability of maintenance of ecological balance for a small river is increasing with the increase of the ratio of the minimal 30-days flow to the minimal permissible flow. The intensity of the increase of the probability rises as the values of the average square deflections of the flow diminish. Thus in the low-water periods it is necessary to give special attention to that kind of small rivers, whose lowest stream flow is remarkably heterogeneous in terms of statistics.

As a result of the study a formula for the determination of the arbitrary forecasting of a viable interval for a small river was arrived at. This formula makes it possible to state that the minimal 30-days flow must be two-

превышать минимально допустимый расход в 2-3 раза.

Исходя из необходимости размыва илистых отложений в половодье, была выведена формула для нахождения вероятности промывки русла. Анализ этой зависимости позволил установить, что с возрастанием отношения средней скорости в живом сечении русла к неразмывающей скорости для илистых отложений повышается вероятность промывки русла. Интенсивность нарастания вероятности увеличивается при снижении значений среднеквадратичных отклонений скорости.

Многие системы малых рек находятся в экологически опасном состоянии. Истощение источников их питания, ухудшение качества воды, заиление русел, нарушение связей в экосистемах малых рек - все эти явления ставят под угрозу существование большого количества водотоков этого класса. Для восстановления малых рек необходимо обеспечить их экологическую безопасность. Экологически безопасным можно считать такое состояние природной системы, в котором в полной степени действуют механизмы поддержания жизнеспособности и саморегулирования.

Под жизнеспособностью малой реки следует понимать ее свойство самостоятельно функционировать в качестве уникального элемента природной среды, выдерживая определенную антропогенную нагрузку. Поддержание жизнеспособности обеспечивается процессами самоочищения вод и промывки русла от илистых отложений в половодье, свободным питанием реки грунтовыми водами в межень и другими факторами.

Поддержание экологической безопасности систем малых рек предполагает определение величины рациональной антропогенной нагрузки на эти водные объекты. Рациональность нагрузки должна проявляться во-первых, в минимизации отрицательного влияния на природные системы, а, во-вторых, в обеспечении выполнения малыми реками определенных функций, важных для человека (например, рекреационных функций). Для определения величины рациональной нагрузки на экосистемы малых рек необходимо построить соответствующую математическую модель. Основная задача такой модели заключается в том, чтобы по характеристикам, опи-

three times as great as the permissible water demand.

Reasoning from the necessity of washing out the sludge during flood periods, formula for the calculation of the probability of washing out the stream course was drawn. The analysis of this formula enables us to state, that the probability of washing the watercourse increases with the increase of the ratio of the average cross-section velocity to the noneroding velocity for silt. The intensity of the increase of the probability increases as the values of the average square deflections of velocity diminish.

Many systems of small rivers and streams are in ecologically dangerous condition. The main ecological problems are streamflow depletion, deterioration of water quality, sedimentation of stream course and damage of ecosystems. These phenomena threaten the very existence of a large number of small rivers and streams. To restore small rivers it is necessary to achieve their ecological safety. We may consider the condition of natural systems as ecologically safe, if mechanisms of their viability and self-regulation function in full measure.

The viability of a small river is its ability to exist as an independent and unique element of nature, bearing a certain anthropogenic load. Viability is achieved by the processes of self-cleaning of the water and flushing away the bed-load trap of stream course, easy feeding of ground water at the time of low water, and by other factors.

To sustain ecological safety of river systems one should determine the size of the safe anthropogenic load on these water objects. Safe load can be defined as that exerting the minimal negative effect on the nature systems but at the same time allowing them to perform certain functions vital for man. To determine the value of a safe load for the ecosystem of small rivers it is necessary to construct an appropriate mathematical model. The main aim of this model is to calculate the probability of maintenance of viability of a small river using the characteristics describing predictable outside influence on the ecosystem and the factors showing the

сывающим прогнозируемые внешние воздействия на экосистему, и показателям сопротивляемости системы определить вероятность поддержания жизнеспособности реки (Косиченко, Турянская, 1993).

При достаточно высокой вероятности поддержания жизнеспособности реки, близкой к единице, обеспечивается необходимая степень экологической безопасности малой реки.

При прогнозировании экологической безопасности экосистем малых рек особое внимание следует уделить изучению маловодных фаз стока: летне-осенней и зимней межени, так как в эти периоды складываются наиболее неблагоприятные условия для самоочищения реки из-за резкого уменьшения расхода воды и скорости течения.

В меженном периоде, в свою очередь, необходимо выделить отрезок времени протяженностью 30 суток с наименьшими расходами воды, когда реки питаются преимущественно или исключительно подземными водами (Евстигнеев, 1990). Этот отрезок времени принимается за период минимального стока. Для поддержания экологического равновесия в период минимального стока необходимо, чтобы расход воды в реке был больше минимально допустимого расхода.

Под минимально допустимым расходом понимается расход воды в реке, который может обеспечить гидродинамическое и экологическое равновесие водотока, сохраняя малую реку как элемент ландшафта. Таким образом, условие поддержания жизнеспособности малой реки в период минимального стока имеет вид:

где $Q_{\min} \geq Q_{\text{дон}}$ (1)
 Q_{\min} - минимальный расход, представляющий собой средний расход за 30 суток внутри межени с наиболее низким стоком;

$Q_{\text{дон}}$ - минимально допустимый расход.

При определении величины минимального расхода воды малых рек в случае недостаточности или отсутствия гидрометрических данных используются метод гидрологической аналогии, географическое обобщение материалов наблюдения и метод гидрометрической съемки.

Считая, что минимальный 30-дневный и минимально допустимый расходы подчиня-

system resistance (Косиченко, Турянская, 1993).

The necessary degree of ecological safety of a small river is achieved when the probability of maintenance of viability of a small river is near to unity.

When forecasting ecological safety of ecosystems of small rivers and streams we must pay special attention to the study of the low-water time. This period is characterised by unfavourable conditions for river self-cleaning on account of the sudden decrease in water discharge and current velocity. It is necessary to choose a period of 30 days with the least water flow from the low-water time, when rivers are fed on ground water (Евстигнеев, 1990). This period is taken for the time of minimum flow. To maintain ecological balance at the time of minimum flow it is necessary that water flow be more than minimal water demand.

The minimal permissible flow is water discharge, which can ensure hydrodynamic and ecological balance of waterway, keeping a small river as the element of landscape.

Thus, the condition of maintenance of viability of a small river during the low-water time is:

$$Q_{\min} \geq Q_{\text{per}} ; \quad (1)$$

where Q_{\min} - the minimal flow, it is average flow during 30 day of the low-water time with the lowest flow;

Q_{per} - the minimal permissible flow.

If the data on hydrometry are lacking, the method of hydrological analogy and the geographic generalisation of observations are used for the determination of the minimal flow of small rivers.

Taking that the minimal 30-days flow and the minimal permissible flow obey the

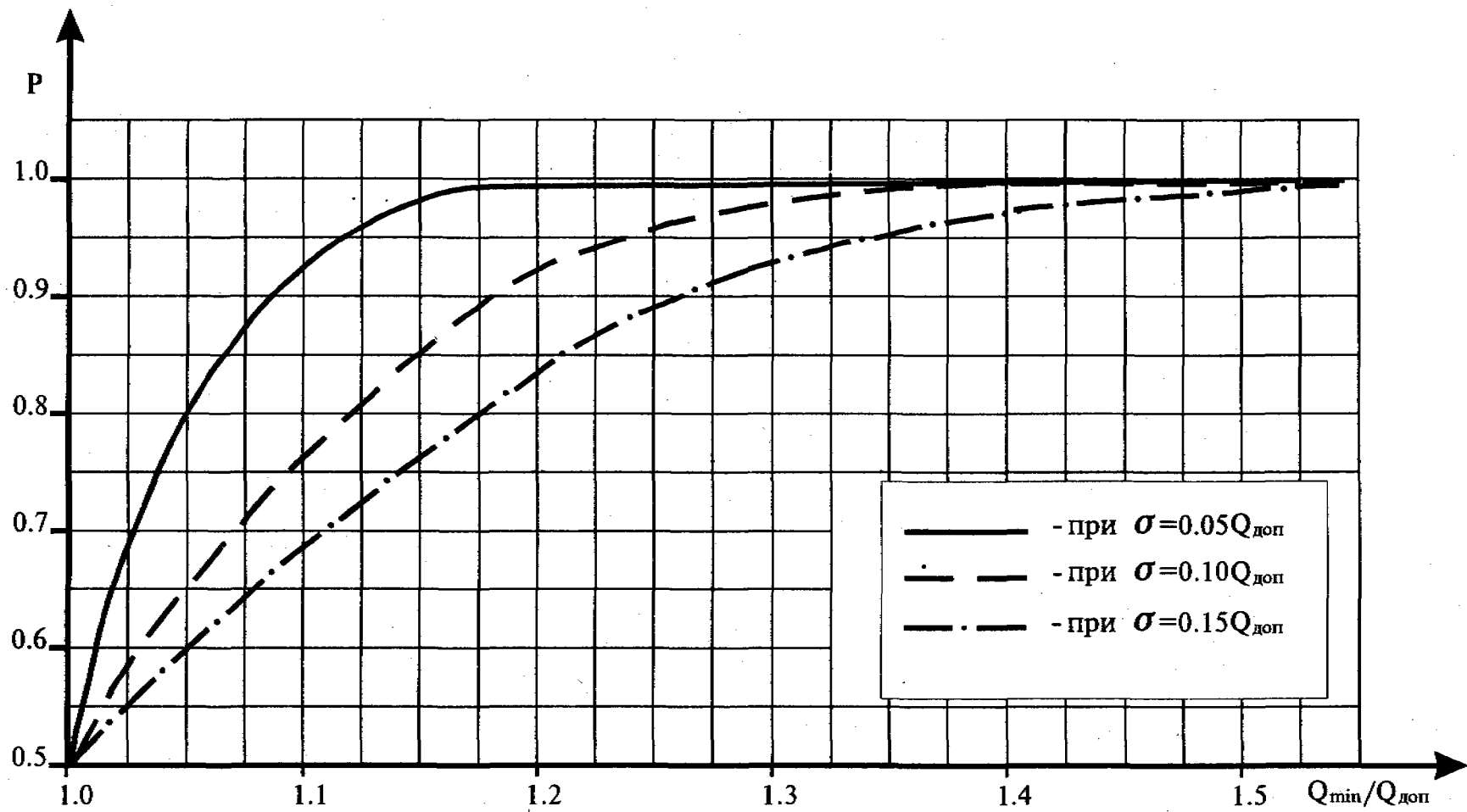


РИСУНОК 1. График вероятности поддержания экологического равновесия малой реки по условию обеспечения прохождения допустимого расхода $P=f(Q_{\min}/Q_{\text{доп}})$

ются нормальному закону распределения, вероятность под-держания экологического равновесия малой реки по условию обеспечения прохождения минимально допустимого расхода имеет вид:

$$P = \text{Вер}\{Q_{\min} - Q_{\text{доп}} > x\} = \Phi\left(\frac{Q_{\min} - Q_{\text{доп}}}{\sqrt{\sigma_{Q_{\min}}^2 + \sigma_{Q_{\text{доп}}}^2}}\right) \quad (2)$$

где $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt;$

- функция нормированного нормального распределения;

x - среднеквадратичное отклонение соответствующей величины X .

Для случая, когда $\sigma_{Q_{\min}}^2 = \sigma_{Q_{\text{доп}}}^2$, графики зависимостей $P = f(Q_{\min} / Q_{\text{пер}})$

при разных значениях среднеквадратичного отклонения расходов приведены на рис. 1.

В результате произведенного анализа по полученным зависимостям было установлено, что с возрастанием отношения минимального 30-дневно-го расхода к минимально допустимому повышается вероятность поддержания экологического равновесия малой реки, причем интенсивность нарастания вероятности повышается при снижении значений среднеквадратичных отклонений расхода. Так, при $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{доп}}} = 0.15Q_{\text{доп}}$ вероятность поддержания экологического равновесия близка к единице в случае, когда минимальный 30-дневный расход в 1.5 раза больше минимально допустимого. Если $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{доп}}} = 0.10Q_{\text{доп}}$, то вероятность поддержания экологического равновесия реки приближается к единице уже при $Q_{\min} = 1.4Q_{\text{доп}}$, а если $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{доп}}} = 0.05Q_{\text{доп}}$, то эта вероятность достигает единицы при $Q_{\min} = 1.2Q_{\text{доп}}$.

Таким образом, чем неоднороднее временной ряд минимального стока, тем меньше вероятность поддержания жизнеспособности водотока в маловодный пери-

normal law of distribution, the probability of maintenance of ecological balance for a small river according to the condition of ensuring the passing of the minimal permissible flow has the view:

$$P = \Phi\left(\frac{Q_{\min} - Q_{\text{per}}}{\sqrt{\sigma_{Q_{\min}}^2 + \sigma_{Q_{\text{per}}}^2}}\right) \quad (2)$$

where

$$\Phi = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$\Phi(t)$ - the function of standard normal distribution;

x - the average square deflection of the value X .

For the case of $\sigma_{Q_{\min}}^2 = \sigma_{Q_{\text{per}}}^2$, the graphs of functions $P = f(Q_{\min} / Q_{\text{per}})$ for different values of the average square deflection of flow are shown in fig. 1.

As a result of analysis of these functions it was ascertained that the probability of maintenance of ecological balance of a small river rises with the increase of the ratio of the minimal 30-days flow to the minimal permissible flow. The intensity of the increase of the probability rises when the values of the average square deflections of flow reduce. So, if $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{per}}} = 0.15Q_{\text{per}}$, the probability of maintenance of ecological balance is near to unity when the minimal 30-days flow is 1.5 times as big as the minimal permissible one. If $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{per}}} = 0.10Q_{\text{per}}$, the probability of maintenance of ecological balance of the river approaches unity when $Q_{\min} = 1.4Q_{\text{per}}$, and if $\sigma_{Q_{\min}} = \sigma_{Q_{\text{per}}} = 0.05Q_{\text{per}}$, this probability reaches unity when $Q_{\min} = 1.2Q_{\text{per}}$.

Thus the more dissimilar the time series, the lesser is the probability of maintenance of the river viability at low-water time. Therefore at that time it is necessary to give

од, поэтому особое внимание в это время необходимо уделять малым рекам, минимальный сток которых отличается повышенной статистической неоднородностью. На таких реках оправдано строительство верховых регулирующих водохранилищ и прудов. В случае, если резкие колебания минимального стока обусловлены необоснованным водоотбором из реки, необходимо принимать меры для его снижения.

Как правило, очень низкие минимальные расходы наблюдаются в период длительной межени при полной сработке русловых запасов поверхностных вод и затрудненном из-за снижения дренирующей способности русла грунтовым питании. Для того, чтобы предотвратить пересыхание или перемерзание реки в это время, важно принять меры по улучшению условий поступления подземных вод в реку. Перспективными методами защиты малых рек от заиления являются гидравлические методы (Мурашко, Коваленко, Правошинский, 1990) и противозерозионные мероприятия на водосборе.

Соблюдение условия поддержания жизнеспособности малой реки в период минимального стока имеет важное значение. Если для реки с незначительно нарушенным качеством воды условие (1) не соблюдается в период летне-осенней межени, то в итоге может произойти ее пересыхание, а в период зимней межени - перемерзание. При возрастании величины повторяемости перемерзания и пересыхания ускоряется деградация реки. Для большинства малых рек, нередко принимающих основные объемы сточных вод, этот процесс разрушения экосистем усугубляется повышением минерализации воды, увеличением концентрации химических веществ различной природы в воде, взвешях, донных осадках и живых организмах. В связи с этим представляет интерес определение условного прогнозного времени жизнеспособности реки, в течение которого водоток может нормально функционировать, для разных значений отношения минимально допустимого расхода к минимальному среднему расходу за 30 дней с наименьшим стоком.

Представляя, что внезапная деградация малой реки является событием случайным и редким, которое описывается законом Пуассона, нами была получена следующая зависимость для определения условного

special attention to that kind of small rivers, whose lowest streamflow is remarkable for increased statistical heterogeneity. On these rivers construction of low-water regulation storages in the upper courses is relevant. In case, sudden fluctuations of the minimal streamflow are due to groundless water diversion, it is necessary to take measures for its reduction.

As a rule, very low minimal flow takes place at the time of long low water, when the water storage in channel network is depleted, and the reduction of natural drainage of watercourse prevents groundwater inflow. For a small river not to dry up or freeze completely at this time, it is important to take measures for the improvement of conditions of the groundwater inflow. The efficient methods of protection of small rivers from sedimentation are the hydraulic methods (Мурашко, Коваленко, Правошинский, 1990) and soil conservation practices on watersheds.

The observance of the condition of maintaining viability of a small river during the low-water time is important. If the infringement of the condition (1) for the small river with the slightly damaged water quality takes place during the summer and autumn low-water time, in the long run, a river can to dry up, and if it takes place during the winter low-water time, a river is able to freeze completely. The increase of the reiteration of these phenomena precipitates the degradation of a river. For the majority small rivers, accepting sewage, this process of the destruction of ecosystems is intensified by the increase of mineralisation, the rise of strength of chemicals in water, in suspended solids, in bottom sediments and in fluvial organisms. In this connection it is interesting to estimate the arbitrary forecasting of the interval of the viability of small river, during which the waterway is able to function.

Taking into consideration that the sudden degradation of small river is a chance and unusual phenomenon which is described by the Poisson's law, the following formula for

прогнозного времени жизнеспособности реки:

$$\tau_0\{P\} = \frac{(-\ln P)}{\gamma \sqrt{Q}} \exp \left[\frac{(Q_{\min} - Q_{\text{adm}})^2}{2(\delta_{\min}^2 + \delta_{Q_{\text{adm}}(3)}^2)} \right]$$

где $\gamma = \frac{\sigma_{Q_{\min}}}{\sqrt{\sigma_{Q_{\min}}^2 + \sigma_{Q_{\text{дон}}}^2}}$;

\bar{V}_Q - средняя частота выбросов за средний допустимый уровень минимальных расходов.

Графики зависимостей $\tau_0\{P\} = f(Q_{\min}/Q_{\text{дон}})$

для 90% -ной и 95% -ной вероятностей при \bar{Q} равном 0.1; 1 и 10 и $\delta_Q = 0.1Q_{\text{дон}}$ приведены на рис. 2.

По этим графикам можно найти оптимальные пределы изменения минимально допустимого расхода воды в реке, который будет обеспечивать поддержание экологического равновесия водотока в течение длительного времени. Анализ полученных результатов показывает, что минимальный средний расход за 30 дней должен превышать минимально допустимый расход в 2-3 раза. С уменьшением значения $Q_{\min}/Q_{\text{дон}} < 2$ резко снижается прогнозный срок жизнеспособности малой реки, возрастает вероятность интенсивного заиления реки, загрязнения стоками и зарастания растительностью. При превышении значением $Q_{\min}/Q_{\text{дон}} > 3$ необходимо было бы поддерживать чрезмерно большой минимальный расход в межень, что мало реально в условиях формирования стока малых рек степной зоны.

Для получения более точного значения минимального среднего расхода необходимо дополнительно учесть ряд факторов таких, как состав и объем сбросных сточных вод, хозяйственное освоение водосборной площади, видовой состав речного биоценоза и др.

Значительное влияние на экологическое состояние малых рек оказывают донные отложения. Они воздействуют на газовый и, в частности, на кислородный режим водотока, потребляя кислород и выделяя углекислый газ, сероводород, метан, водород, азот и другие газы, ухудшающие качество воды и вызывающие отравление

the calculation of the arbitrary forecasting of the interval of the viability was drawn:

$$\tau_0\{P\} = \frac{(-\ln P)}{\gamma \sqrt{Q}} \exp \left[\frac{(Q_{\min} - Q_{\text{adm}})^2}{2(\delta_{\min}^2 + \delta_{Q_{\text{adm}}(3)}^2)} \right]$$

where $\gamma = \frac{\sigma_{Q_{\min}}}{\sqrt{\sigma_{Q_{\min}}^2 + \sigma_{Q_{\text{пер}}}^2}}$;

\bar{V}_Q - the average frequency of discharges beyond the mean allowable level of minimal flow.

If the probability is equal to 90 %, 95 % and \bar{Q} is 0.1; 1 and 10, and δ_Q is equal to $0.1Q_{\text{пер}}$, the graphs of functions

$\tau_0\{P\} = f(Q_{\min}/Q_{\text{пер}})$ are shown in fig. 2.

According to these graphs the optimal limits of change of the minimal flow can be found. The analysis of the results shows, the minimal average 30-days flow must be 2-3 times as great as the minimal permissible flow. With the decrease of the value $Q_{\min}/Q_{\text{пер}} < 2$ the arbitrary forecasting of the interval of the viability of a small river suddenly reduces, the probability of intensive sedimentation and pollution of a river increases. For the value $Q_{\min}/Q_{\text{пер}} > 3$, it would be necessary to maintain excessively large minimal 30-days flow during the low-water period. But it is difficult in the conditions of formation of natural small river channel in steppe zone.

For the closer estimation of the value of the minimal average flow it is necessary to take into account the volume and chemical composition of waste waters, the composition of ecosystem of the small river and its development, and other factors.

The bottom sediments have a great influence on the ecological condition of small rivers. They influence gas and specifically, oxygen regime of watercourse. The bottom sediments absorb oxygen and give off carbon dioxide, hydrogen, hydrogen sulphide and other gases, which make water

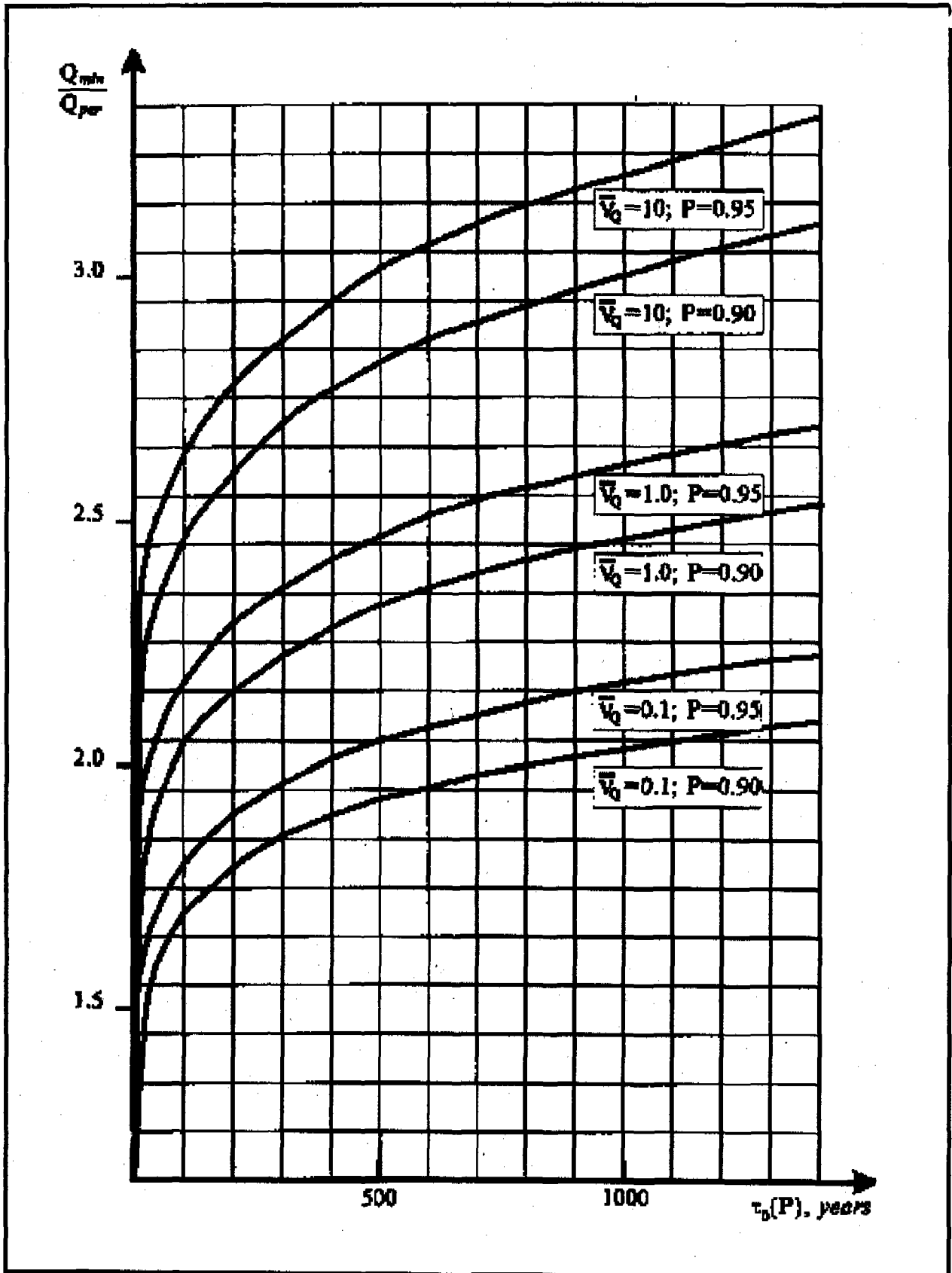


Рис 2.График условного прогнозного времени жизнеспособности малой реки.

Fig. 2.The graph of arbitrary forecasting of the interval of the viability of small rivers.

гидробионтов. Илстые отложения затрудняют или полностью прекращают связь подземных вод с руслом реки, что приводит к засолению и заболачиванию поймы и разрушению берегов. В связи с этим, необходимым условием поддержания экологического равновесия малых рек является периодическая промывка их русел, возможная только в период максимального стока.

Максимальный сток формируется во время весеннего половодья и дождевых паводков. Для рек бассейна Дона, в частности, сток дождевых паводков значительно меньше, чем сток половодья, поэтому в качестве периода максимального стока для них можно рассматривать весеннее половодье.

В период максимального стока должно создаваться определенное энергетическое состояние потока, способствующее размыву илстых отложений в русле и обнажению коренных грунтов. Для этого периода условие надежности выражается в том, что средняя скорость в живом сечении русла должна быть в среднем больше неразмывающей скорости для илстых отложений:

$$v_{рус} > v_{нер} \quad (4)$$

где $v_{рус}$ - скорость потока при руслоформирующем расходе;

$v_{нер}$ - неразмывающая скорость для илстых отложений.

Зависимость для нахождения вероятности промывки русла имеет вид:

$$P = \text{Вер} \{ v_{рус} - v_{нер} > 0 \} = \Phi \left[\frac{v_{рус} - v_{нер}}{\sqrt{\sigma_{v_{рус}}^2 + \sigma_{v_{нер}}^2}} \right]; \quad (5)$$

Результаты проведенных расчетов позволили установить, что с возрастанием отношения средней скорости в живом сечении русла к неразмывающей скорости для илстых отложений повышается вероятность промывки русла, причем интенсивность нарастания вероятности увеличивается при снижении значений среднеквадратичных отклонений скорости.

Однако, при применении этой зависимости в системе оценки жизнеспособности малых рек необходимо считаться со степенью концентрации различных веществ в

quality worse and cause the poisoning of fluvial inhabitants. Sludge makes the contact between underground water and stream course difficult or fully impossible. In this connection, the necessary condition for the maintenance of ecological balance of small rivers is the periodical washing of their stream courses, which is possible only during the low-water time.

At this time, a certain energetic condition of flood promoting the floodwater erosion must be created. For the low-water time the condition of reliability expresses itself in the fact that the velocity of flow has to be on an average more, than the noneroding velocity for silt:

$$v_{av} > v_n; \quad (4)$$

where v_{av} - the average cross-section velocity;

v_n - the noneroding velocity for silt.

The formula for the estimation of the probability of the wasting of stream course is:

$$P = \Phi \left[\frac{v_{av} - v_n}{\sqrt{\sigma_{v_{av}}^2 + \sigma_{v_n}^2}} \right] \quad (5)$$

The results of the calculations carried out enable us to state, that the probability of the washing of watercourse increases with the increase of the ratio of the average cross-section velocity to the noneroding velocity for silt. The intensity of the increase of the probability increases as the values of the average square deflections of velocity diminish.

But, using this formula in the system of the estimation of viability of small rivers, it is necessary to take into account the degree

донных отложениях. Содержание вредных элементов в донных осадках в зоне загрязнения может превышать фоновое в десятки и сотни раз. Очевидно, что размыв таких отложений приведет к ухудшению состояния экологической системы малой реки из-за вторичного загрязнения продуктами техногенеза, накопленными в осадках. По-видимому, в этом случае размыв илистых отложений в период максимального стока экологически опасен. Для ликвидации этой угрозы может быть применено механическое извлечение загрязненных отложений. При его проведении особое внимание должно уделяться предотвращению попадания вредных веществ из удаляемого осадка в воду реки.

ИСТОЧНИКИ

Евстигнеев В.М. (1990) Речной сток и гидрологические расчеты. Издательство МГУ, г. Москва.

Косиченко Ю.М., Турянская Н.И. (1993) Прогнозирование состояния экосистемы малых рек, №14. Ростовский ЦНТИ, г. Ростов-на-Дону

Лапшенков В.С. (1979) Гидротехническая рекультивация малых и средних рек в бассейне Дона. Рекомендации. Книжное издательство, г. Ростов-на-Дону.

Мирцхулава Ц.Е. (1985) Надежность систем осушения. Агропром-издат, г. Москва.

Мурашко А.И., Коваленко Э.П., Правосинский Н.А. (1990) Гидравлические методы защиты водных экосистем малых рек. Гидротехническое строительство, №10, с. 30-33.

of concentration of various chemicals in the bottom sediments. The content of harmful elements in sludge in the zone of pollution may exceed the standard dozens and hundreds times. Obviously the scure of such a sludge will cause the aggravation of the condition of the river ecosystem because of secondary pollution by the chemicals accumulated in the bottom sediments. Probably the scure of the sludge in that case is ecologically dangerous. To avoid this danger, the mechanical extraction of polluted sediments should be carried out. During the realisation of this project special attention must be given to the prevention of discharging the harmful elements from the sludge to the river water.

SOURCES

Евстигнеев В.М. (1990) Речной сток и гидрологические расчеты. Издательство МГУ, г. Москва.

Косиченко Ю.М., Турянская Н.И. (1993) Прогнозирование состояния экосистемы малых рек, №14. Ростовский ЦНТИ, г. Ростов-на-Дону

Лапшенков В.С. (1979) Гидротехническая рекультивация малых и средних рек в бассейне Дона. Рекомендации. Книжное издательство, г. Ростов-на-Дону.

Мирцхулава Ц.Е. (1985) Надежность систем осушения. Агропром-издат, г. Москва.

Мурашко А.И., Коваленко Э.П., Правосинский Н.А. (1990) Гидравлические методы защиты водных экосистем малых рек. Гидротехническое строительство, №10, с. 30-33.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ПРОПУСКА ВОДЫ ПО
ОРОСИТЕЛЬНЫМ КАНАЛАМ В БЕТОННЫХ
РУСЛАХ

*Косиченко Юрий Михайлович, доктор
технических наук, профессор
Новочеркасский инженерно-мелиоративный
институт*

При использовании водных ресурсов для целей мелиорации возникают экологические проблемы, которые в значительной степени обусловлены недостаточной гидравлической эффективностью оросительных каналов различного порядка вследствие фильтрации их стенок, заиления и зарастания их русел.

В докладе рассматриваются основные факторы, определяющие гидравлическую эффективность и экологическую надежность облицованных каналов, и представлены результаты исследований по их оценке с привлечением значительного количества натурных данных.

Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов при эксплуатации будет обеспечиваться при соблюдении условий водонепроницаемости облицовки, минимального подъема уровня грунтовых вод, незаиляемости и незарастаемости русла, максимальной пропускной способности, обеспечения требуемого КПД по условиям экологической надежности.

Для оценки водонепроницаемости облицовок каналов предложены расчетные зависимости для определения осредненного коэффициента фильтрации основных типов облицовок при различном характере повреждений с учетом случайного характера их распределения.

В качестве комплексного показателя экологической безопасности каналов предлагается требуемый КПД, зависящий от параметров канала, свойств облицовки и водопроницаемого грунта основания, а также глубины залегания грунтовых вод и испарения с поверхности почвы.

В целях исключения заиления облицованных каналов получена зависимость минимальной расчетной средней скорости в бетонном русле. На основе анализа натурных данных каналов Северного Кавказа и расчетов минимальной скорости определе-

THE ECOLOGICAL AND HYDRAULIC ASPECTS OF WATER FLOW THROUGH IRRIGATION CANALS IN CONCRETE CHANNELS

*Kosichenko Yuri Mikhailovich, Professor,
Doctor of Science The Novocherckassk Engineering and Land Reclamation Institute*

During the water resources use for the purpose of irrigation, the ecological problems are spring up. To a considerable extent they are caused by inadequate hydraulic effectiveness of irrigation canals of different order on account of seepage of water, sedimentation and overgrowing in channels.

The main factors determining hydraulic efficiency and ecological reliability of lined canals are considered in the paper. There are the results of research of their estimation with the employment of a great quantity of field data. During operation hydraulic efficiency and the ecological reliability of lined canals will be ensured in the conditions of watertightness of lining, minimal raise of ground water level, non-silting and non-overgrowing of channel, maximum discharge capacity. Insurance of demanded efficiency according to the conditions of ecological reliability.

To estimate watertightness of canal lining rated dependences for determination of average leakage factor of main types of lining with various character of damages with consideration of the chance character of their distribution are offered.

The demanded efficiency is offered as an integrated indicator of ecological safety of channels. It depends on canal parameters, characteristics of lining and pervious bottom soil and also depth of occurrence of ground water and land evaporation. With the purpose of eliminating sedimentation of lined canals formula of minimal rated overall mean velocity in concrete channels was worked out. The limits of values of minimal velocity were determined on the strength of analysis of field data of canals of the North Caucasus and calculations. They rule out sedimentation and

ны пределы их значений, исключаящие заиление и зарастание их водорослями и, как следствие, снижение пропускной способности.

В результате обработки натуральных данных установлены закономерности изменения гидравлических сопротивлений и коэффициентов шероховатости бетонных русел, которые позволяют уточнить основные характеристики пропуска воды по облицованным каналам с учетом особенностей их эксплуатации.

Возникшие экологические проблемы в области мелиорации в значительной степени обусловлены недостаточной гидравлической эффективностью оросительных каналов различного порядка (от магистральных до внутривозвратных).

Длительное время каналы в основном проектировались в земляном русле и только в последние два-три десятилетия они стали выполняться в облицовке. Эксплуатация оросительных каналов в земляном русле приводит ко многим нежелательным экологическим последствиям: подъему уровня грунтовых вод, заболачиванию и засолению прилегающих территорий, интенсивному зарастанию влаголюбивой сорной растительностью, размыву или заилению русел каналов. Кроме того, малая гидравлическая эффективность их связана с невысокой пропускной способностью из-за значительной шероховатости земляного русла.

Для устранения отмеченных последствий каналы выполняют в бетонной облицовке. Но и облицованные каналы не всегда обеспечивают предупреждение отрицательных явлений, вследствие недостаточной их гидравлической эффективности при эксплуатации.

К факторам, обуславливающим гидравлическую эффективность облицованных каналов, прежде всего, могут быть отнесены водопроницаемость облицовок, которая определяет потери на фильтрацию и вероятность подъема уровня грунтовых вод, пропускная способность каналов, которая непосредственно связана с гидравлическими сопротивлениями, а также коэффициент полезного действия (КПД), учитывающий в комплексе как фильтрационные, так и гидравлические показатели каналов. При этом на экологическую надежность непосредственное влияние оказывают такие факторы, как подъем уровня грунтовых вод от

overgrowing in canals and, as a consequence, reduction of conveying capacity.

As a result of field data processing the low-governed natures of changing of hydraulic resistances and friction factors of concrete channels were established. They help to make the main characteristics of water flow through lined canals more precisely taking into account special features of their operation.

Arisen ecological problems in the sphere of reclamation to a great extent are conditioned by insufficient hydraulic efficiency of irrigation canals of different order (from mains to internal ones).

For a long time canals were designed mainly in ground watercourse, and only the last two-three decades they began to be made in lining. The operation of irrigation canals in ground watercourse leads to many undesirable ecological results. The raising of ground water level, bogging and salinity of adjoining territories, intensive growth of moisture-loving weeds, degradation and sedimentation of canal channels. Besides, their low hydraulic efficiency is linked with low conveying capacity because of considerable roughness of earthen channel.

To remove the above-mentioned consequences canals are made in concrete lining. But lined canals not always ensure notification of negative phenomena on account of their insufficient hydraulic efficiency during operation.

The factors causing hydraulic efficiency of lined canals are the permeability of linings, which determines the leakage loss and the probability of the raising of ground water level, the conveying capacity, which immediately links with hydraulic resistances, and channel efficiency taking into account both filtering and hydraulic factors of canals. Incidentally such factors as the raising of ground water level from leakage loss of canals, the observance of flow velocity out of conditions of non-silting and non-overgrowing of channels and ensuring of demanded channel effi-

потерь на фильтрацию из каналов, соблюдение скорости течения из условий незаиляемости и незарастаемости русел и обеспечение требуемого КПД каналов.

Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов при эксплуатации будет обеспечиваться при соблюдении следующих условий (функций эффективности и надежности) (Косиченко, 1992, 2; Мирцхулава, 1985):

по водонепроницаемости облицовки
 $(K'_{обл}) = K'_{обл} - K'_{обл.дон} < 0$ (1)

по подъему уровня грунтовых вод
 $(\Delta h) = \Delta h' - h_{кр} > 0$ (2)

по условиям незаиляемости и незарастаемости

$(v) = v - v_{нез} > 0$; (3)

по пропускной способности

$(Q) = Q - Q_{г.н} \rightarrow 0$; (4)

или: $(Q) = Q - Q_{пр} \rightarrow 0$; (5)

по коэффициенту полезного действия

$(\eta) = \eta - \eta_{тр} > 0$; (6)

по вероятности обеспечения экологической надежности

$(P_э) = P_э - P_{э.тр} > 0$, (7)

где $K'_{обл}$, $K'_{обл.дон}$ - соответственно осредненный расчетный и допускаемый коэффициенты фильтрации облицовки; $\Delta h'$ - глубина залегания уровня грунтовых вод при подъеме его вследствие фильтрации из облицованного русла; $h_{кр}$ - критическая глубина залегания грунтовых вод от поверхности с учетом капиллярного подъема; v , $v_{нез}$ - расчетная и незаиляющая скорости течения в канале; $Q_{пр}$ - фактическая и проектная пропускная способность канала; $Q_{г.н}$ - пропускная способность канала гидравлически наиболее выгодного сечения; η - расчетный КПД канала; $\eta_{тр}$ - требуемый КПД канала по условиям экологической надежности; $P_э$, $P_{э.тр}$ - вероятность обеспечения экологической надежности, фактическая и требуемая.

Таким образом, для обеспечения заданной гидравлической эффективности и экологической надежности оросительных каналов в бетонных руслах требуется одновременное соблюдение их основных фильтрационных и гидравлических характеристик в определенных пределах.

ciency immediate influence the ecological reliability.

During operation hydraulic efficiency and ecological reliability of lined canals will be achieved if the following conditions (the functions of efficiency and reliability) are kept (Косиченко, 1992, 2; Мирцхулава, 1985):

according to watertightness of lining:

$(K'_{lin}) = K'_{lin} - K'_{lin.per} < 0$; (1)

according to the raising of ground water level:

$(\Delta h) = \Delta h' - h_{cr} > 0$ (2)

according to the conditions of non-silting and non-overgrowing

$(v) = v - v_{nons} > 0$; (3)

according to the conveying capacity:

$(Q) = Q - Q_{w.d.} \rightarrow 0$; (4)

or:

$(Q) = Q - Q_{p.r.} \rightarrow 0$ (5)

according to the efficiency:

$(\eta) = \eta - \eta_{dem} > 0$; (6)

according to the probability of ensuring ecological reliability:

$(P_e) = P_e - P_{e.dem} > 0$; (7)

where K'_{lin} , $K'_{lin.per}$ - correspondingly average rated and permissible seepage velocities of lining; $\Delta h'$ - the depth of occurrence of ground water level when by it is rising on account of seepage from lined channel; h_{cr} - critical depth of occurrence of ground water from surface taking into account capillary rise; v , v_{nons} - the rated and non-silting velocity of flow in canal; $Q_{p.r.}$ - the factual and projected conveying capacity of canal; $Q_{w.d.}$ - the conveying capacity of well-designed canal; η - the rated channel efficiency; η_{dem} - the demanding channel efficiency according to conditions of the ecological reliability; P_e , $P_{e.dem}$ - the factual and demanded probability of ensuring the ecological reliability.

Thus, to ensure given hydraulic efficiency and ecological reliability of irrigation canals in concrete channels the simultaneous observance of their main seepage and hydraulic characteristics in certain limits is needed.

In the paper the estimation of the above

В докладе рассматривается оценка перечисленных выше факторов применительно к облицованным каналам, которые уже сейчас находят наибольшее применение на практике.

Расчетные зависимости для оценки осредненного коэффициента фильтрации основных типов облицовок при различном характере повреждений с учетом случайного характера их распределения предложены в работах автора (Косиченко, 1992, 1, 2.). Появление повреждений в облицовке следует рассматривать как случайное и редкое событие, наступающее с определенной степенью вероятности.

При оценке экологической надежности облицованного канала важное значение имеет его требуемый КПД, который может служить комплексным показателем экологической безопасности каналов на оросительной системе.

Учитывая зависимости, устанавливающие связь между осредненным коэффициентом фильтрации облицовки и КПД канала, получим следующие формулы для расчета требуемого КПД облицованного канала по условиям экологической надежности; для условий свободной фильтрации

$$\eta_p = \frac{Q}{Q + K_{обл.дон} \left[\frac{b(h_0 + \delta_0)}{\delta_0} + 2m_0 h_0 + \frac{h_0^2}{\delta_0} \sqrt{1 + m_0^2} \right] L_k} \quad (8)$$

для условий подпертой фильтрации

$$\eta_p = \frac{Q[\Phi_c + 2(K/K_{обл.дон})\delta_0 + \sqrt{TZ/\epsilon_n}]}{THL_k + Q[\Phi_c + 2(K/K_{обл.дон})\delta_0 + \sqrt{TZ/\epsilon_n}]} \quad (9)$$

где Q - расход воды в канале; b - ширина канала по дну; m_0 - заложение откосов; L_k - длина канала; Φ_c - фильтрационное сопротивление на гидродинамическое несовершенство канала; T - проводимость основания; Z - критическая глубина залегания уровня грунтовых вод при $\epsilon = 0$; ϵ_n - интенсивность испарения на поверхности почвы. Зависимости для определения Φ_c и приведены в (Косиченко, 1992, 1).

Подъем уровня грунтовых вод вследствие фильтрации из канала рассчитывается по формулам, приводимым в (Косиченко, 1992, 1). При этом предельный подъем уровня грунтовых вод относительно поверхности земли должен определяться высотой капиллярного поднятия воды и составляет в зависимости от грунтов 1-5 м.

В качестве примеров оценки эффективности и надежности облицованных каналов

mentioned factors is considered in reference to lined canals, which find the largest application in practice even now.

Formulas for the estimation of average seepage velocity of main types of linings with different characters of damages taking into account the chance character of their distribution are proposed in author's published works (Косиченко, 1992, 1, 2). The appearance of damages in lining should be regarded as a chance and unusual event, coming with a certain degree of probability.

During the estimate of ecological reliability of lined canal, its demanding efficiency is of great importance. It can be used as an integrated indicator of ecological safety of canals in the irrigation system. Taking into account dependences, establishing the connection between average seepage velocity of lining and channel efficiency; we shall obtain the following formulas for the calculation of demanding efficiency of lined canal according to the conditions of ecological reliability: for the conditions of free seepage:

$$\eta_{dem} = \frac{Q}{Q + K_{lin.per} \left[\frac{b(h_0 - \delta_0)}{\delta_0} + 2m_0 h_0 + \frac{h_0^2}{\delta_0} \sqrt{1 + m_0^2} \right] L_c} \quad (8)$$

for the conditions of sustained seepage:

$$\eta_{dem} = \frac{Q[\Phi_c + 2(K/K_{lin.per})\delta_0 + \sqrt{TZ/\epsilon_s}]}{THL_c + Q[\Phi_c + 2(K/K_{lin.per})\delta_0 + \sqrt{TZ/\epsilon_s}]} \quad (9)$$

where Q - the water discharge in canal; b - bed width; m_0 - slopes; L_c - length of canal; Φ_c - the filter resistance on hydrodynamic imperfection of canal; T - conductivity of bottom; Z - the critical depth of occurrence of ground water level, when ϵ_0, ϵ_s - the intensity of soil evaporation. Formulas for calculation Φ_c and T are given in (Косиченко, 1992, 1).

The raising of ground water level on account of seepage from a canal is calculated by formulas giving in (Косиченко, 1992, 1). Incidentally the maximum raising of ground water level relatively the ground surface must be determined by the height of capillary rise of water and it comes to 1-5 m depending on soils nature.

As examples of the estimate of efficiency and reliability of lined canals according to

по условиям (1) и (5) приведем натурные и расчетные данные в табл. 1.

Анализ полученных данных показывает, что несмотря на достаточно высокие значения фактического КПД облицованных каналов (0.970-0.998), требуемому КПД по условиям экологической надежности удовлетворяет лишь один объект (Главный Каховский МК). Все остальные каналы имеют более низкий КПД, чем требуемый из соображений экологической безопасности.

Таким образом, рассмотренные примеры позволяют заключить о том, что КПД облицованных каналов должен учитывать требования экологической безопасности в конкретных гидрогеологических условиях и случайный характер повреждений облицовок. Снижение фактического КПД облицованных каналов ниже требуемого по условиям экологической надежности повышает вероятность отрицательных экологических последствий, вызванных фильтрацией из каналов, которые могут наступить в ближайшей или отдаленной перспективе и соответственно повлиять на окружающую среду.

Как показывают натурные наблюдения при относительно малых скоростях бетонные русла каналов заиляются, в них интенсивно развиваются водоросли, что снижает их пропускную способность (Долгушев, 1975; Косиченко, 1992, 1, 2; 1993). По существу, в этом случае бетонные русла каналов утрачивают свое значение и превращаются в земляные русла с характерными процессами заиления и зарастания. Следует отметить, что в бетонных руслах при благоприятных условиях водоросли развиваются в несколько раз интенсивнее, чем в земляных, вследствие меньшей самоочищающей способности твердых бетонных покрытий (Оксиук, 1973).

Отмеченная особенность работы бетонных русел свидетельствует о том, что определение для них допустимой незаиляющей скорости является важной задачей.

При определении допустимой незаиляющей скорости бетонных русел каналов будем учитывать случайные факторы, влияющие на заиление, путем введения вероятности незаиления канала и среднеквадратических отклонений скоростей. Полученная зависимость для определения допустимой незаиляющей скорости течения потока с определенной вероятностью, которую одновременно можно считать за минимальную расчетную среднюю в бетон-

conditions (1) and (5) we shall quote field and rated data in table 1.

The analysis of obtained data shows that in spite of rather high values of factual efficiency of lined canals (0.970-0.998), only one project (The Main Kahovsky diversion canal) meets the demands of efficiency according to the conditions of ecological reliability. All the others have lower efficiency than it is demanded by (one out of considerations of) ecological reliability.

Thus considered examples make it possible to conclude, that the efficiency of lined canals has to take demands of ecological safety in the specific ground water conditions and the chance character of damages of lining into account. The reduction of factual efficiency of lined canals below demanded level of ecological reliability raises the probability of negative ecological consequences, caused by seepage from canals, that can come in the nearest or distant future, and accordingly influence environment.

As field observations show, the concrete channels of canals silt up when velocities are relatively low. Algae develop quickly in such channels, thus reducing the discharge capacity of canals (Долгушев, 1975; Косиченко, 1992, 1, 2; 1993). As a matter of fact, in that case the concrete channels of canals lose their purpose and are changed into earthen channels with characteristic processes of sedimentation and overgrowing. It should be noted, that in the concrete channels under favourable conditions algae growth is several times more intensive than in the earthen channels on account of lesser self-cleaning ability of hard concrete covers (Оксиук, 1973).

This special feature of functioning of concrete channels testify that the determination of permissible non-silting velocity for them is an important task.

During the determination of permissible non-silting velocity of concrete channels of canals we shall take into account chance factors, influencing sedimentation, by the way of introduction of the probability of non-silting of canals and the average square deflections of velocities. The dependence for calculation of the permissible non-silting velocity of flow with the certain probability, which at the same time may be considered as a minimal rated average velocity in concrete canal

ном русле канала, будет иметь вид (Косиченко, 1993):

$$v_{\min} \{P\} = v_{\text{нез}} \left[1 + \frac{\sqrt{\sigma_{v_{\text{нез}}}^2 + \sigma_v^2}}{v} \sqrt{2 \ln \left(\frac{\gamma \bar{\lambda}_0 T}{-\ln P} \right)} \right] \quad (10)$$

где $\sigma_v = \sigma_v / \sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_{v_{\text{нез}}}^2}$,

$v_{\min} \{P\}$ - минимальная расчетная скорость с вероятностью P ; $v_{\text{нез}}$ - незаиляющая скорость течения в канале, определяемая, например, по формуле С.А. Гиршкана; $v, \sigma_{v_{\text{нез}}}$ - среднеквадратичные отклонения средней скорости потока и незаиляющей скорости; $\bar{\lambda}_0$ - среднее количество выбросов за нулевой уровень (значение незаиляющей скорости $v_{\text{нез}}$); T - продолжительность работы канала; P - вероятность незаиления канала.

При отсутствии статистических данных наблюдений примем, что $\sigma_v = \sigma_{v_{\text{нез}}} = \frac{1}{3} \Delta v$, где Δv - допуск для средней скорости потока ($\Delta v \approx 0.1v$), тогда из (10) получим приближенную зависимость для вычисления минимальной расчетной скорости в бетонных руслах

$$v_{\min} \{P\} = v_{\text{нез}} \left[1 + 0.0471 \sqrt{2 \ln \left(\frac{0.707 \bar{\lambda}_0 T}{-\ln P} \right)} \right] \quad (11)$$

Проведенные расчеты по зависимости (11) показывают, что с вероятностью $P=95\%$ значения минимальных расчетных скоростей для каналов с расходом $\geq 1 \text{ м}^3/\text{с}$ изменяются в пределах $v_{\min} \{P = 0.95\} = 0.40 \div 1.20 \text{ м/с}$.

На пропускную способность каналов непосредственное влияние оказывают гидравлические сопротивления русла.

В связи с этим значительный интерес представляет изучение гидравлических сопротивлений бетонных русел по данным натуральных наблюдений, что позволит получить наиболее достоверные результаты.

На основании обработки данных натуральных исследований ряда облицованных каналов Северного Кавказа нами были рассчитаны фактические значения гидравлических сопротивлений и коэффициентов шероховатости бетонных русел каналов при равномерном спокойном потоке для нормального состояния облицовок (без заилиения и развития водорослей) и для об-

$$v_{\min} \{P\} = v_{\text{non}} \left[1 + \frac{\sqrt{\sigma_{v_{\text{non}}}^2 + \sigma_v^2}}{v} \sqrt{2 \ln \left(\frac{\gamma \bar{\lambda}_0 T}{-\ln P} \right)} \right] \quad (10)$$

where $\sigma_v = \sigma_v / \sqrt{\sigma_{v_{\text{non}}}^2 + \sigma_v^2}$;

$v_{\min} \{P\}$ - the minimal rated velocity with the probability P , v_{non} - the non-silting velocity of flow, determined, for example, by the Girshkan's formula; $v, \sigma_{v_{\text{non}}}$ - the average square deflections of average velocity of flow and non-silting velocity; $\bar{\lambda}_0$ - the average number of discharges beyond the zero level (the value of non-silting velocity v_{non}); T - the duration of functioning of a canal; P - the probability of non-silting of canal.

If the statistical data of observations are lacking, we shall accept $\sigma_v = \sigma_{v_{\text{non}}} = \frac{1}{3} \Delta v$ where Δv - the tolerance for the average velocity flow ($\Delta v \approx 0.1v$), the from (10) we shall get the approximate dependence for calculation of the minimal rated velocity in concrete channels:

$$v_{\min} \{P\} = v_{\text{non}} \left[1 + 0.0471 \sqrt{2 \ln \left(\frac{0.707 \bar{\lambda}_0 T}{-\ln P} \right)} \right]; \quad (11)$$

According to the dependence (11) obtained calculations show with the probability $P=95\%$ values of minimal rated velocities change in limits $v_{\min} \{P = 0.95\} = 0.40 \div 1.20 \text{ mps}$ for canals with discharge $\geq 1 \text{ м}^3/\text{с}$.

The hydraulic resistance of watercourse exercise direct influence on the discharge capacity of canals.

In this connection the study of hydraulic resistances on data of field observations is of great interest, that will make it possible to get the most reliable results.

On the strength of analysis of field observations data of a number of lined canals in the North Caucasus, the factual values of hydraulic resistances and roughness factors of concrete channels of canals were calculated under constant tranquil flow for the norm I conditions of linings (without sedimentation and algae) growth and for the buried and covered with algae linings (table 2).

лицовок заиленных и покрытых водорослями (табл. 2).

Сопоставление значений коэффициента гидравлических сопротивлений λ для бетонных русел каналов свидетельствует о том, что после заиления и развития погруженной водной растительности (водорослей) в таких руслах коэффициент гидравлических сопротивлений резко возрастает. Так, для канала Бг-Р-7 на участке пикета 56-189 коэффициент λ по сравнению с участком канала на пикете 30+60, где отсутствовало заиление и зарастание водорослями, возрос в 4-6 раз. Такое повышение коэффициента гидравлических сопротивлений русла приводит соответственно к повышению коэффициента шероховатости и снижению пропускной способности более, чем в 2 раза по сравнению с нормальными условиями эксплуатации канала.

Интенсивному развитию водорослей в бетонных руслах каналов способствуют сами бетонные покрытия. Твердые покрытия не подвержены эрозии и являются благоприятными субстратами для их поселения.

Бетонные русла каналов будут работать нормально без зарастания и заиления лишь при обеспечении достаточно больших скоростей течения, исключающих благоприятные условия для развития водорослей. Анализ натурных данных показывает, такие скорости не должны быть ниже 0.5 - 1.0 м/с. Указанные скорости течения препятствуют развитию водорослей, прежде всего, в результате механического воздействия на них, повреждения и отрыва уже прикрепленных форм от субстрата.

Натурными данными (табл.2) подтверждается, что там, где средние фактические скорости превышают минимальные расчетные скорости, каналы в бетонных руслах работают нормально без заиления и зарастания (каналы Бг-Р-7 на пикете 30+66, БСК-3 и Бг-4-Х-1) и, наоборот, когда фактические средние скорости оказываются меньше минимальных расчетных, наблюдается интенсивное заиление и зарастание (канал Бг-Р-7 на пикетах 56 и 189).

К сожалению, отмеченные обстоятельства до сих пор не учитываются при проектировании и реконструкции каналов в бетонных руслах. В результате некоторые каналы практически полностью теряют свою гидравлическую эффективность.

The comparison of values of friction factor λ for concrete channels of canals show after sedimentation and maturity of the dipped water vegetation (aquatic plants) in such channels the friction factor sharply increases. For instance, for the canal Бг-Р-7 on he reach ПК 56-189 friction factor λ in comparison with the reach of canal on ПК 30+60, where sedimentation and maturity of algae are lacking, increases in 4-6 times. Such rise of the friction factor of channels leads to the increase of the roughness facto and to reduction of the discharge capacity more, than in 2 time in comparison with the normal conditions of operation of can.

The concrete covers contribute to the intensive development of aquatic of plants in concrete channels of canals themselves. The hard covers aren't exposed to erosion, and they are favourable substrata for the settlement of aquatic plants.

The concrete channels of canals will operate normally without overgrowing rather high velocity of flow, eliminating the favourable conditions for growth of algae, are ensured. The analysis of field data shows such velocity must not be lower than 0.5-1 mps. Specified velocities of flow prevent algae growth, first of all, in the result of mechanical influence on them, damaging and taking of fastened plants from substratum.

Field data (table 2) corroborate that if the average factual velocitys exceed the minimal rated velocities, canals in concrete channels operate normally without sedimentation and overgrowing (canals Бг-Р-7 on ПК-30+66 БСК-3 and Бг-4-Х-1), and on the contrary, when the average factual velocities are less than the minimal ones, the intensive sedimentation and overgrowing take place (canal Бг-Р-7 on ПК-56 and ПК 189)

Unfortunately, noted circumstances are not taken into account under the designing and reconstruction of canals in concrete channels up to now. As a result some canals practically lose their hydraulic efficiency.

На основании математической обработки натуральных данных, приведенных в табл. 2, а также данных и по другим каналам, нами были получены эмпирические зависимости гидравлических сопротивлений бетонных русел каналов:

а) для спокойных потоков ($Fr < 1$)

$$\lambda = 0.245 / Re^{0.158}; \quad (12)$$

б) для бурных потоков ($Fr > 1$)

$$\lambda = 0.0187 \cdot Re^{0.0364}. \quad (13)$$

В результате анализа значений коэффициента λ подтверждена справедливость логарифмического закона сопротивления в бетонных руслах каналов как для спокойных, так и бурных потоков. Однако закономерности изменения гидравлических сопротивлений этих потоков различны: для спокойных потоков с увеличением чисел Рейнольдса коэффициенты сопротивления убывают, а для бурных потоков - возрастают.

Значения коэффициентов шероховатости бетонных русел каналов Северного Кавказа с нормальными облицовками изменяются от 0.0146 до 0.0198, в то время, как для заиленных и покрытых водорослями облицовок они возрастают более чем в 1.7 - 2 раза и достигают 0.0354 - 0.0369.

Статистическим анализом коэффициента шероховатости по 18 каналам в бетонных руслах установлен интервал их изменения для каналов с нормальными облицовками в пределах $n=0.0165 - 0.0174$ (Косиченко, 1993). Среднее значение коэффициента шероховатости получено с достаточно высокой степенью надежности ($P=98.8\%$) равным $n=0.0169$. Поэтому в практических расчетах коэффициент шероховатости следует принимать $n=0.0170$, что соответствует верхнему пределу по СНиП 2.06.03-85 для бетонной грубой облицовки. Меньшее значение коэффициента шероховатости облицовки $n < 0.0170$, рекомендуемое СНиП от 0.012 до 0.017, приведет к завышению расчетной пропускной способности облицованных каналов против фактической, что наблюдается в натуральных условиях на многих каналах. Значения $n < 0.017$ могут быть рекомендованы лишь по результатам специальных натуральных наблюдений.

On the basis of mathematical processing of field data given in table 2 and data obtained by different ways the empiric dependences of hydraulic resistances of concrete channels of canals were worked out:

a) for smooth flows ($Fr < 1$)

$$\lambda = 0.245 / Re^{0.158}; \quad (12)$$

b) for rapid flows ($Fr > 1$)

$$\lambda = 0.0187 \cdot Re^{0.0364}. \quad (13)$$

In the result of analysis of meanings of coefficient λ the truth of logarithm law of resistances in concrete channels both for smooth and rapid flows was proved. However the law-governed character of changing of hydraulic dependences are different for smooth flows the coefficients of resistances are decreasing with the Reynolds figures growth and for rapid only they are increasing.

The meanings of coefficients of roughness in concrete channels in irrigation canals in the North Caucasus with normal lining differ from 0.0146 to 0.0198 while for algae-covered and silted linings they increase more than 1.7-2 times and reach 0.0354-0.0369.

By the statistical analysis of roughness coefficient meanings in 18 canals with concrete channels the interval of their changes was established for the canals with normal lining in Limits of $n=0.0165-0.0174$ (Косиченко, 1993). The average meaning of roughness coefficient was obtained with a rather high level of reliability ($P = 98.8\%$) equal $n = 0.0169$.

That's why in practical calculations the coefficient of roughness should be taken $n = 0.0170$ (max) for (СНиП 2.06.03-85) for concrete rough lining. The minimal meaning of roughness coefficient will bring to increase of potential conveying capacity of lined channels that can be traced in practice in many canals. The meanings of $n < 0.017$ can be recommended only by results of special field observations.

ВЫВОДЫ

1. Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов зависит от водонепроницаемости облицовок и пропускной способности каналов, на что, в свою очередь, влияет качество строительства облицовок и условия эксплуатации каналов. При этом гидравлическая эффективность каналов оказывает непосредственное влияние на экологическую обстановку на мелиоративной системе. Для каналов с низкой гидравлической эффективностью отмечается подъем уровня грунтовых вод вследствие фильтрации и интенсивное развитие в летний период в пределах живого сечения водорослей, что приводит к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель и снижению скоростей течения и пропускной способности русла. Все это требует объективной оценки гидравлической эффективности и экологической надежности облицованных каналов на основе комплексного изучения всех основных факторов, влияющих на экологическую обстановку.

2. В бетонных руслах оросительных каналов при малых скоростях течения, как правило, наблюдаются процессы заиления наносами и зарастания водорослями, что приводит к значительному повышению коэффициента шероховатости и гидравлических сопротивлений русла. При этом в бетонных руслах водоросли развиваются более интенсивно, чем в земляных руслах вследствие уменьшения их самоочищающей способности. В целях исключения вероятности заиления и зарастания в бетонных руслах каналов средние скорости течения в них не должны быть ниже 0.50-1.0 м/с в зависимости от расхода канала.

3. В результате статистического анализа натурных данных установлен достоверный интервал изменения значений коэффициентов шероховатости бетонных русел в пределах $n=0.0165-0.0174$. В практических расчетах коэффициент шероховатости облицовок оросительных каналов следует принимать равным $n=0.0170$, что в наибольшей степени с вероятностью более 98% отвечает натурным данным.

CONCLUSION

1. The hydraulic efficiency and ecological reliability of lined channels depend on watertightness of lining and conveying capacity that is influenced by the quality of lining and conditions of canal use. The hydraulic efficiency directly influences the ecological environment of reclamation systems. For canals with low hydraulic efficiency the raise of ground water level is observed as the result of seepage and intensive overgrowing in summer that comes to aggravation of hydraulic conditions of irrigated lands and lowering of flow velocities and conveying capacity. Everything demands the estimate of hydraulic efficiency and ecological reliability of lining on the bases of complex study of all main factors that influence the ecological environment.

2. In concrete channels of irrigations canals with low flow velocities the process of silting and overgrowing is observed that comes to a considerable increase of coefficient of roughness and hydraulic resistances. In these cases the algal growth is more intensive in concrete channels than in earthen in the result of their self-cleaning capacity. In order to exclude the possibilities of silting and overgrowing in concrete channels the average flow velocities must not be below 0.50-1.0 m/s in dependence of flow.

3. In the result of statistic analysis of field data the true interval of change of meanings of coefficient of roughness of concrete channels in limits of $n=0.0165-0.0174$. In practical calculations the friction coefficient of lining of irrigation canals should be equal $n=0.0170$ that meets the field data the largest level of probability.

ИСТОЧНИКИ

1. Долгушев И.А. (1975). Повышение эксплуатационной надежности оросительных каналов.- М.: Колос. - 135 с.
2. Косиченко Ю.М. (1992, 1). Гидравлика мелиоративных каналов. Новочеркасск: НИМИ. - 175 с.
3. Косиченко Ю.М. (1992, 2). Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов// Гидротехническое строительство. N12, с. 12-17.
4. Косиченко Ю.М. (1993). О допускаемых скоростях и изменчивости гидравлических сопротивлений в бетонных руслах каналов // Гидротехническое строительство. N8, с. 32-38.
5. Мирцхулава Ц.Е. (1985). Надежность систем осушения. - М.: Агропромиздат. - 239 с.
6. Оксий О.П. (1973). Водоросли каналов мира. Киев: Наукова думка. - 207 с.
7. СНиП 2.06.03-85 (1986). Мелиоративные системы и сооружения. М. : Стройиздат. - 60с.

LITERATURE

- Долгушев И.А. (1975). Повышение эксплуатационной надежности оросительных каналов.- М.: Колос. - 135 с.
- Косиченко Ю.М. (1992, 1). Гидравлика мелиоративных каналов. Новочеркасск: НИМИ. - 175 с.
- Косиченко Ю.М. (1992, 2). Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов// Гидротехническое строительство. N12, с. 12-17.
- Косиченко Ю.М. (1993). О допускаемых скоростях и изменчивости гидравлических сопротивлений в бетонных руслах каналов // Гидротехническое строительство. N8, с. 32-38.
- Мирцхулава Ц.Е. (1985). Надежность систем осушения. - М.: Агропромиздат. - 239 с.
- Оксий О.П. (1973). Водоросли каналов мира. Киев: Наукова думка. - 207 с.
- СНиП 2.06.03-85 (1986). Мелиоративные системы и сооружения. М. : Стройиздат. - 60с.

ТАБЛИЦА 1. НАТУРНЫЕ и расчетные данные эффективности и надежности облицованных каналов

Канал	Показатели канала			Расчетный коэф. фильтрации облицовки с учетом случайного характера повреждений 0^{-6} см/с	Глубина залегания грунтовых вод, м	Характер фильтрации из канала	Фильтрационные потери из канала л/(сут.м ²)		Требуемый КПД канала по условиям экологической надежности	Натурные данные
	расход, м ³ /с	длина, км	КПД факт.				расчетные.	опытные		
Каршинский МК	175	165	0.970	4.57	30	свободная	94.7	84.7-127.8	0.983	Средазгипроводхлопок
Большой Ставропольский (III очередь)	55	27.1	0.984	0.881	15-30	свободная	19.2	11.3-45.3	0.995	ЮжНИИ-ГиМ
Главный Каховский МК	530	130	0.998	0.618	20	свободная	4.7	3.4-8.1	0.994	УкрНИИ-ГиМ
Северо-Крымский (головной участок)	300	61/0*	-	0.337	3-7	подпертая	8.9	5.7-11.4	0.999	Укргипроводхоз
Межхозяйственный распределитель БгР-7	6.4	22.6	0.979	4.16	3	подпертая	33.2	36.4-48.0	0.988	ЮжНИИ-ГиМ

*-длина участка канала в облицовке

ТАБЛИЦА 2. НАТУРНЫЕ данные гидравлических характеристик и сопротивлений бетонных русел каналов Северного Кавказа

Канал	Расход Q m^3/c	Глубина h m	Гидрав- лический радиус R , m	Сред- няя скор. v , m/c	Миним. расчетная скорость $v_{мин} \{P\}$, m/c	Уклон $i \cdot 10^4$	Число Рейноль- дса $Re \cdot 10^6$	Число Фруда Fr	Коеф. шерохо- ватости n	Коеф. гидравл. сопротив- лений λ
Каналы с нормальными облицовками										
Распределительные ка- налы Багаевско-Сад- ковской ОС Ростовс-кой области:										
Бг-Р-7 (ПК-30+66)	3.06	1.38	0.797	0.56	0.540	1.05	1.78	0.0255	0.0157	0.0209
Бг-Р-8*	3.84	2.38	1.31	0.26	0.565	0.187	1.36	0.00318	0.0198	0.0283
Бг-4-Х-1	0.32	0.55	0.308	0.51	0.344	3.30	0.628	0.0530	0.0146	0.0307
Большой Ставрополь-ский (БСК-3)	46.5	2.87	1.78	1.35	0.930	2.50	9.61	0.0712	0.0172	0.0192
Каналы с облицовками заиленными и покрытыми водорослями										
Межхозяйственный распределитель Бг-Р-7										
ПК-56	2.59	2.28	1.27	0.19	0.522	0.312	0.965	0.00177	0.0354	0.0864
ПК-189	1.13	1.34	0.76	0.20	0.442	0.854	0.608	0.00335	0.0369	0.127

* на отдельных участках канала наблюдалось заиление и зарастание погруженной растительностью (водорослями)

TABLE 1. FIELD and Rated Data of Efficiency and Reliability of Lined Canals.

Canal	Canal characteristics			Rated Coefficient of Lining seepage with chance character of damages, 10^{-6} cm/sec	Depth of ground water level, m	Character of seepage	Seepage Losses from channels, $l./(d.m^2)$		Demanded Efficiency of canals in ecological Reliability	Field Data
	discharge, m^3/sec	length, km	efficiency/fact				Rated	Experienced		
Karshinski	175	165	0.970	4.57	30	free	94.7	84.7-127.8	0.983	Средазгипроводхлопок
Big Stavropol (3 line)	55	27.1	0.984	0.881	15-30	free	19.2	11.3-45.3	0.995	ЮжНИИ-ГИМ
Main Kahovsky	530	130	0.998	0.618	20	free	4.7	3.4-8.1	0.994	УкрНИИ-ГИМ
North Crimean (main line)	300	61/ 0*	-	0.337	3-7	sustained	8.9	5.7-11.4	0.999	Укргипроводхоз
Internal distributor Br-P-7	6.4	22.6	0.979	4.16	3	sustained	33.2	36.4-48.0	0.988	ЮжНИИ-ГИМ

*length of a part of a lined canal

TABLE 2. FIELD Data of Hydraulic Characteristics and Resistances of Concrete Lined Canals of North Caucasus

Canal	Dis-charge Q , m^3/sec	Depth h , m	Hydraulic Radius R, m	Ave- rage velo- city v , m/sec	Minimal rated velocity $v_{min}\{P\}$, m/sec	Slope $i \cdot 10^4$	Reynold's Number $Re \cdot 10^6$	Frood's Number Fr	Rough- ness Coef- ficient n	Hydraulic Resistance coefficient λ
Channels with Normal Lining										
Discharge canals: Bagaevsko- Sadkovskaya of Rostov Region:										
Br-P-7 (ПК-30+66)	3.06	1.38	0.797	0.56	0.540	1.05	1.78	0.0255	0.0157	0.0209
Br-P-8*	3.84	2.38	1.31	0.26	0.565	0.187	1.36	0.00318	0.0198	0.0283
Br-4-X-1	0.32	0.55	0.308	0.51	0.344	3.30	0.628	0.0530	0.0146	0.0307
Big Stavropol (БСК-3)	46.5	2.87	1.78	1.35	0.930	2.50	9.61	0.0712	0.0172	0.0192
Channels with Silted and Algae Covered Lining										
Internal Distributor Br-P-7										
ПК-56	2.59	2.28	1.27	0.19	0.522	0.312	0.965	0.00177	0.0354	0.0864
ПК-189	1.13	1.34	0.76	0.20	0.442	0.854	0.608	0.00335	0.0369	0.127

*-on some parts the silting and algae growth with aquatic plants was observed

ПРЕСНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ПРИАМУРЬЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ

Кулаков Валерий Викторович
доктор геолого-минералогических наук
Дальгидроэкоцентр, г. Хабаровск

Пресные подземные воды освоенных территорий Приамурья как правило, не удовлетворяют стандартам для питьевых нужд из-за повышенных концентраций в них железа (10-30 мг/л), марганца (1-2 мг/л). Минерализация пресных подземных вод не превышает 200 мг/л, содержание углекислого газа достигает 250 мг/л, сероводорода -1 мг/л. Использование пресных подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд требует их предварительной очистки от этих металлов.

Методика геотехнологической очистки подземных вод в пласте от железа и марганца используется в мировой практике. Опытные работы по применению этой технологии в Приамурье дали положительный результат.

Пресные подземные воды прекрасного качества распространены в вулканогенных бассейнах территории. На базе известных месторождений этих вод возможно строительство заводов бутылочного разлива.

ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL
PROBLEMS OF PRIAMURIE
FRESH GROUNDWATERS

Kulakov Valerij Victorovich
Doctor of Geological Sciences
Dalhydroecocentre, Khabarovsk

As a rule, fresh groundwaters of developing territories of Priamurye don't meet the standards for drinking needs because of heightened concentrations of iron (10-30 mg/l), manganese (1-2 mg/l). Mineralization of fresh groundwaters doesn't exceed 200 mg/l, the content of carbonic gas reaches 250 mg/l, hydrogen sulfide -1 mg/l. Fresh groundwaters' utilization for the drinking needs requires their preliminary purification from these metals.

Method of geotechnological purification of groundwaters in stratum from iron & manganese is used on application of this technology in Priamurye gave positive result.

Fresh groundwaters of good quality are spread in the volcanogenic basins of the territory. The construction of the bottling works is possible on the basis of the known deposits of these waters.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА
КРУПНЫХ ВОДОЗАБОРАХ
ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ТИПА.

Кусковский В.С. (к.г.-м.н., Институт геологии СО РАН)

Рыбакова С.Т. (к.т.н., Институт гидродинамики СО РАН)

На примере крупнейшего Пугачевского водозабора, построенного на левом берегу р.Томь выше г.Кемерово, нами в 1993 г.показана возможность прогнозирования изменения не только гидрогеологических условий, но и качества воды. Данный водозабор является водозабором инфильтрационного типа, в связи с чем его производительность зависит от режима р.Томь в течение года. С использованием программы для численного решения задач плановой фильтрации, разработанной в Институте гидродинамики СО РАН для персонального компьютера IBM PC/AT, нами выполнены расчеты прогноза напоров в зоне влияния Пугачевского водозабора. В расчетах учитывалось изменение в течение года уровня в р.Томь на участке, прилегающем к водозабору. Расчеты проведены для случаев водозабора, состоящего из 21 и 27 скважин с суммарной производительностью соответственно 67500 и 85700 куб.м/сут. и для трех вариантов распределения коэффициента водопроводимости. В результате расчетов оказалось, что при эксплуатации водозабора в любом случае 70 - 90 % будет за счет инфильтрации из р.Томь, остальная часть за счет потока подземных вод со стороны водораздела. В связи с этим решение проблемы качества воды во многом будет зависеть, во-первых, от качества воды в реке Томе и подземных вод в естественном состоянии, во-вторых, от режима эксплуатации всего водозабора и его отдельных скважин. Так, при достижении отметок ниже 103 м (абс.) и создании относительно повышенных градиентов потока качество воды в водозаборе ухудшится и будет в большей степени зависеть от качества поверхностных вод. Анализ полученных результатов исследований позволяет заключить, что для прогноза качественного состояния воды водозабора и проведения необходимых мероприятий по его улучшению

PREDICTION OF WATER QUALITY IN LARGE
INTAKES
OF INFILTRATION TYPE.

*Kuskovsky V.S. Institute of Geology SB
RAS,Novosibirsk,*

*Rybakova S.T. Institute of
Hydrodynamics,Novosibirsk.Russia*

Possible prediction of not only hydrologic condition changes, but of water quality, exemplified by large Pugachevsky intake, built on the left bank of the Tom river, northwards of Kemerovo has been shown in 1993.

This intake is of infiltration type,thus, its annual productivity depends on the Tom river regime.Using the program for numerical solution of tasks of planned filtration, developed at the Institute of Hydrodynamics SB RAS for personal computer IBM/AT, we have performed numerical prediction of heads on the area,influenced by Pugachevsky intake.

Calculations took into account annual changes of the Tom river level on the intake adjacent area.Calculations were performed for intakes,consisting of 21 and 27 chinks with accumulation capacity 67500 and 85700 cbm/day, respectively and for three versions of water conductivity coefficient. Calculations have shown, that during the intake exploitation 70-90 % of water would come at the expence of infiltration from the Tom river, while the rest of water - from subsoil waters of the watershed. Thus,the solution of water quality problem will depend mainly on the water quality in the Tom river and subsoil water under natural conditions,as well as on exploitation regime of the total intake and its chinks.

At the level below 103 m (abs) and relatively increased flow gradients the water quality in the intake will deteriorate and depend much on surface water quality.

An analysis of data obtained suggests,that the prediction of water quality in the intake,as well as the performance of measures, necessary to improve its state need an additional investigation as of water

требуется дополнительное изучение как качества воды в р.Томи, так и подземных вод в естественном состоянии, а главное, изучение качества воды при пробной или начальной эксплуатации, что позволит судить об очищающей способности водоносного горизонта и выработать оптимальный режим эксплуатации водозабора.

Аналогичные прогнозные расчеты изменения качества воды с использованием той же математической модели, проведены для водозабора Новосибирского научно-го центра. Водозабор также инфильтрационного типа, расположен на берегу Новосибирского водохранилища. Водозабор эксплуатируется 30 лет, производительность его в начальный период была 23 тыс.куб.м/сут., в последние годы 14 тыс. куб.м/сут., в то же время ухудшилось качество воды - появились гидробионты. Выяснилось, что их коконы попали в эксплуатационные скважины, а затем водопро-одную сеть из водохранилища. После уточнения гидрогеологических параметров нами проведены прогнозные расчеты и даны конкретные рекомендации по ограничению величины сработки уровней каждой скважины и предложен оптимальный режим эксплуатации всего водозабора в целом (12 скв.), что позволило значительно улучшить качество подземных вод. Кроме того, в связи с уменьшением производительности водозабора за счет кольматации водоносного горизонта произведены прогнозные расчеты для нового варианта размещения дополнительных скважин (всего 6 скважин), расположенных на продолжении их линейного ряда.

quality in the Tom river, so of subsoil water under natural conditions. Investigations should be focused on water quality during the test and initial exploitation to judge on water-bearing horizon cleaning capacity and to reveal an optimal intake exploitation regime.

Similar calculations of water quality change prediction, using the same mathematical model were performed for the water reservoir of Novosibirsk Scientific Center. This intake is also of infiltration type and situated on the bank of Novosibirsk water reservoir. The intake has been in operation for 30 years. Its initial productivity was 23000 cbm/day and in recent years - 14000 cbm/day, followed by water quality deterioration, evidenced by hydrobiont appearance. Cocoons turned out to occur in chinks and water supply from the reservoir.

Having refined the hydrologic parameters, we performed the prediction calculations, gave specific recommendations on the restriction of water level decrease in each chink and suggested an optimal exploitation regime of total intake (12 chinks), that resulted in considerable improvement of subsoil water quality. In addition, due to the decreased intake productivity at the expense of the water-bearing horizon colmatage, calculations were performed for new version of additional chinks placement (a total of 6), situated on the continuation of their line row.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В
БАССЕЙНЕ РЕКИ

*К.т.н. Левит-Гуревич Леонид
Константинович*

Основными противопаводковыми мероприятиями в бассейне реки являются обвалование территории и устройство водохранилищ противопаводкового назначения. На обвалованной территории может находиться населенный пункт, промышленное предприятие, животноводческая ферма, сельскохозяйственные угодья; каждый объект использования пойменных земель предъявляет свои требования к допустимости и режиму затопления, имеет свои функции ущерба от этого режима. Необходимо определить основные параметры обвалования и противопаводковых водохранилищ на всем, как правило, значительном протяжении реки. Лиманы и прирусловые емкости рассматриваются при планировании противопаводковых мероприятий наряду с определением местоположения и объемов противопаводковых водохранилищ.

Существует достаточный опыт планирования обвалования (в частности, работы ЦНИИКИВРА), а также противопаводковых водохранилищ в отдельности, но выбор наилучшего сочетания указанных мероприятий в комплексе не прост и метод такого выбора исследован мало. Сложность здесь заключается, во-первых, в необходимости рассмотрения уровней и расходов пропуска паводков, вообще говоря, сразу на всем паводкоактивном протяжении реки, включая многочисленные притоки, во-вторых, в существовании большого числа вариантов возможного расположения водохранилищ и их объемов.

Для решения проблемы используются две компьютерные системы: оптимизация параметров противопаводковых водохранилищ и оптимизация планового положения и высот дамб обвалования. Первая система табулирует зависимости стоимости водохранилищ от размеров их противопаводковой емкости и сбросного расхода. Вторая система основана на гидравлических расчетах пропуска паводков разной обеспеченности в естественном русле реки с поймой при заданном варианте противопаводковых водохранилищ и вида обвалования: сплошное, выборочное, полдерное, - что зависит от ситуации и

FORMALIZATION OF SELECTING FLOOD
PROTECTION MEASURES IN RIVER BASIN

Levit-Gurevich L.K.

Main flood protection measures in a river basin are diking the territory and creating of flood protection water reservoirs. A populated area, factory, stock-breeding farm, agricultural land can be located on the diked territory; each type of building or agricultural usage puts its special requirements on inundation admittance and regime, has its own dependence of damage on this regime. Must be determinate the main diking parameters and flood protection reservoirs on the whole river length (usually its big). Near-channel reserve volumes can be considered on planning together with flood protection reservoirs.

There is sufficient experience of diking planning for separate flood protection reservoirs (in particular works of CNIKIWR); but the problem of selecting the best measures complex is not easy and a method of selecting was not detally investigated. The difficulty is caused on the ne hand, by the necessity of flood passage calculation on the whole flood-active river length, including numerous tributaries; on the other hand, in a great number of possible variants of reservoirs location.

The computer technology is based on usage of two computer systems : optimization of flood protection reservoirs parameters and optimal selection of diking embankments location and heights. The first system gives a table of reservoirs cost dependence on their volume ; the seconde system is based on hydraulic calculations of flood of different exceedance possibilities passing through a natural channel with a flood plane by a given variant of the flood protection reservoirs location and and of diking type

топографии местности и от принятого варианта землепользования. Для выбора же сочетания водохранилищ и обвалования применяется процедура целенаправленного перебора вариантов этих мероприятий, относящаяся к так называемым прямым методам оптимизации. Критерием оптимальности является максимум снижения вероятностного ущерба от затоплений, приходящегося на единицу приведенных затрат на осуществление противопаводковых мероприятий.

Опыт планирования противопаводковых мероприятий в бассейнах ряда конкретных рек показывает, что ввиду необходимости многократных гидравлических расчетов, многовариантного поиска, учета всех природных и инженерных особенностей реки целесообразно использовать информационную компьютерную систему цифрового описания реки, либо специализированную, либо основанную на стандартном программном обеспечении ГИС (геоинформационной системы).

Проблема выбора рационального варианта землепользования на паводкоопасных территориях является как бы надстройкой над описанной выше проблемой планирования противопаводковых мероприятий. Этот выбор также проводится, в принципе, по всему паводкоактивному протяжению реки - для каждого варианта землепользования существует наилучший вариант противопаводковых мероприятий. При целенаправленном переборе вариантов землепользования учитываются все неформальные соображения, как локальные, так и относящиеся к территории бассейна в целом, отражающие и природоохранные, и руслоформирующие, и рыбные требования. Для упрощения процедуры выбора используется ряд специфических особенностей задачи. Возможность страхования объектов, подверженных затоплениям и подтоплениям, удобно вписывается в формализацию упомянутых здесь проблем.

Целесообразно создание единой компьютерной системы решения обсуждаемых проблем, используя существующие сейчас программы отдельных расчетов и решения отдельных задач.

(overale, selective, polder). The procedure of a purposive looking over variants of these measures included so called direct optimization methods is used for selecting complex of reservoirs and diking. The maximum decrease of possible damage from inundation per unit of relative expenditures on flood protection measures is the urgency criterion.

The experience of planning protection measures in river basins shows that the necessity of repeated hydraulic designs multivariant search, accounting all natural and engineering river features cause the expediency of an information computer system using; this system can be a numeral river description, it can be specialized or based on standartized software (a geoinformation system).

The problem of selecting a rational variant land usage on flood-dangerous territories is over the problem of planning flood protection measures described above. This selection is also done, principally, on the whole flood-active river length ; there exists the best variant of the flood protection measures for each usage variants.

A goaled looking over of land usage variants accounts all informal reasons related to the entire bassin territory. A set of specific to simplify the selection procedure problem features is used.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ И МАЛЫХ РЕК.

*Лесничий Валентин Николаевич,
канд. техн. наук,
Огняник Николай Степанович, доктор
геол.-мин. наук, Институт геологических
наук НАН Украины*

В настоящее время на Украине развернуты ширококомасштабные работы по восстановлению и спасению малых рек от истощения, заиления, загрязнения, а также работы по реконструкции и расчистке естественных и искусственных водоемов, хранилищ отходов промышленности и сельского хозяйства.

Актуальными и важными проблемами при этом являются: оценка степени загрязнения воды и донных отложений техногенными загрязнителями (тяжелыми металлами, остатками пестицидов, биогенами, СПАВ и др.) и влияние загрязнения последних на качество воды водоемов и рек.

Нами было взято направление на комплексное изучение загрязнения донных отложений и воды малых рек и водоемов, которое базировалось на опробовании в одной точке природной среды (т. е. малой реки) воды, и донных отложений и поровых растворов.

Для отбора проб донных отложений, поровых растворов и опробования воды разработан ряд приборов и устройств.

Отбор проб донных отложений осуществляется двумя видами пробоотборников: пробоотборником с развальцованной нижней кромкой и nippleльным устройством в верхней части цилиндра; пробоотборником с удерживающими лепестками в нижней части цилиндра (2). Для отбора проб поровых растворов из донных отложений разработан пробоотборник штангового типа (Рис. 1).

THE ESTIMATION OF POLLUTION OF THE OPEN RESERVOIR & SMALL RIVER WATER

*Lesnitchy Valentin Nikolajevich, candidate
of Technical Sciences,
Ognianik Nikolaj Stiepanovich, doctor of
Geological & Mineralogy Sciences, The Institute
of Geological Sciences of NAN of
Ukraine*

Nowadays in the Ukraine there are developed the works of a large scale to restore and to save the small rivers from being drained, silted, polluted so as to reconstruct and to clean the natural and artificial reservoirs, the industrial and agrocultural waste stockage.

The more important and actual issues are the estimation of the rate of pollution of the water and the bottom sediments by the technical agents (the hard metals, the pesticides, residues, biogenes and other) and its influence on the quality of the reservoir and river water.

Our aim was to examine in its complexity the pollution of the bottom sediments of the reservoir water and the small river water, that is basing on the samples taken at one point of the water and the bottom sediments and the pore solutions.

A range of the devices and arrangements is elaborated to take a sample of the bottom sediments and the pore solution of the water.

The taking of samples of the bottom sediments is proceeded by the sample selector of two types: the one of a lower edge with the nipple device at the upper part of drum and the other with the holding "petals" at the lower part of drum (2) to take the pore solution samples from the bottom sediments is destined the sample selector of bar type (1).

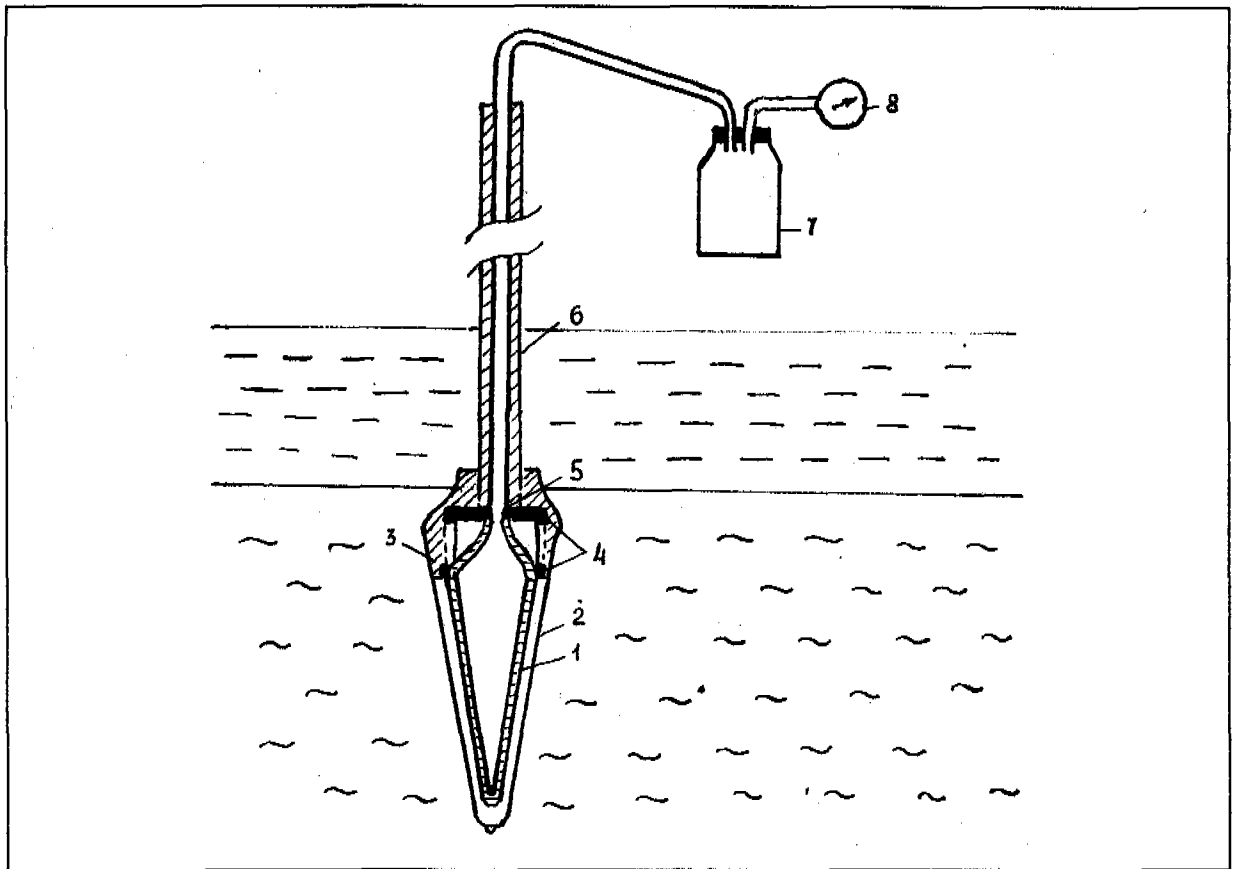


РИС. 1. Пробоотборник порового раствора из донных отложений.

- | | |
|---|---|
| 1. несорбируемый фильтр; | 5. резиновое соединение фильтра с ваку- |
| 2. защитный кожух; | умным шлангом; |
| 3. резьбовые зажимы; | 6. штанги с соединительными муфтами; |
| 4. резиновые герметизирующие прокладки; | 7. влагоприемник. |

Fig. 1. The sample selector of pore solution from the bottom sediment.

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. nonsorbent filter; | 5. the rubber joint of the filter and the |
| 2. protective casing; | vacuum hose; |
| 3. the clutches with thread ; | 6. the hoses with the joining couplings; |
| 4. the rubber hermetizing gaskets; | 7. the moisture receiver. |

Для установки пробоотборника в летнее время используется лодка, а зимой отбор проб производится через отверстия во льду, пробуренные ледобуром. В зависимости от глубины залегания придонных отложений, к пробоотборнику крепится соответствующее количество штанг. Предварительно в системе (пористо-керамический фильтр с герметично соединенным влагоприемником) создается определенное давление для предотвращения попадания в нее воды из водоема, которое, после внедрения (вдавливания) пробоотборника в природные отложения, сбрасывается.

После установки пробоотборника в системе создается разрежение 40...80 кПа. Порový раствор поступает через керами-

To set the sample selector the summer the boat is used, and the winter by the hole in the ice. Depending on the depth bed of the bottom sediments the bars are propped to the sample selector. Preliminarily in the system (the pore and ceramic filter with the hermetically joined moisture receiver) the pressure is made to prevent the penetration of the water in it, that is thrown after the inculcation of the device into the natural precipitation.

As so the sample selector is set the rarefaction of 40...80 kilo Pa is made in the system. The pore solution comes through the

ческий фильтр и поднимается по вакуумной трубке во влагоприемник. Первую пробу (около 0,2 л раствора) необходимо вылить. После отбора пробы порового раствора давление сбрасывается. Пробоотборник извлекается, фильтр очищается и промывается дистиллированной водой. Не рекомендуется применять пробоотборник в водоемах и реках, дно которых содержит твердые материалы искусственного и естественного происхождения.

ceramic filter and rises by the vacuum tube into the moisture receiver. The filter sample (near 0.2 litre of the solution) ought to run out. After the taking of the sample from the pore solution the pressure is thrown. The sampleselektor is extracted, the filter is cleaned and washed in the distilled water. The using of the sampleselektor in the reservoirs and rivers, that the bottom of which contains the firm material of the natural or artificial origin is not recommended.

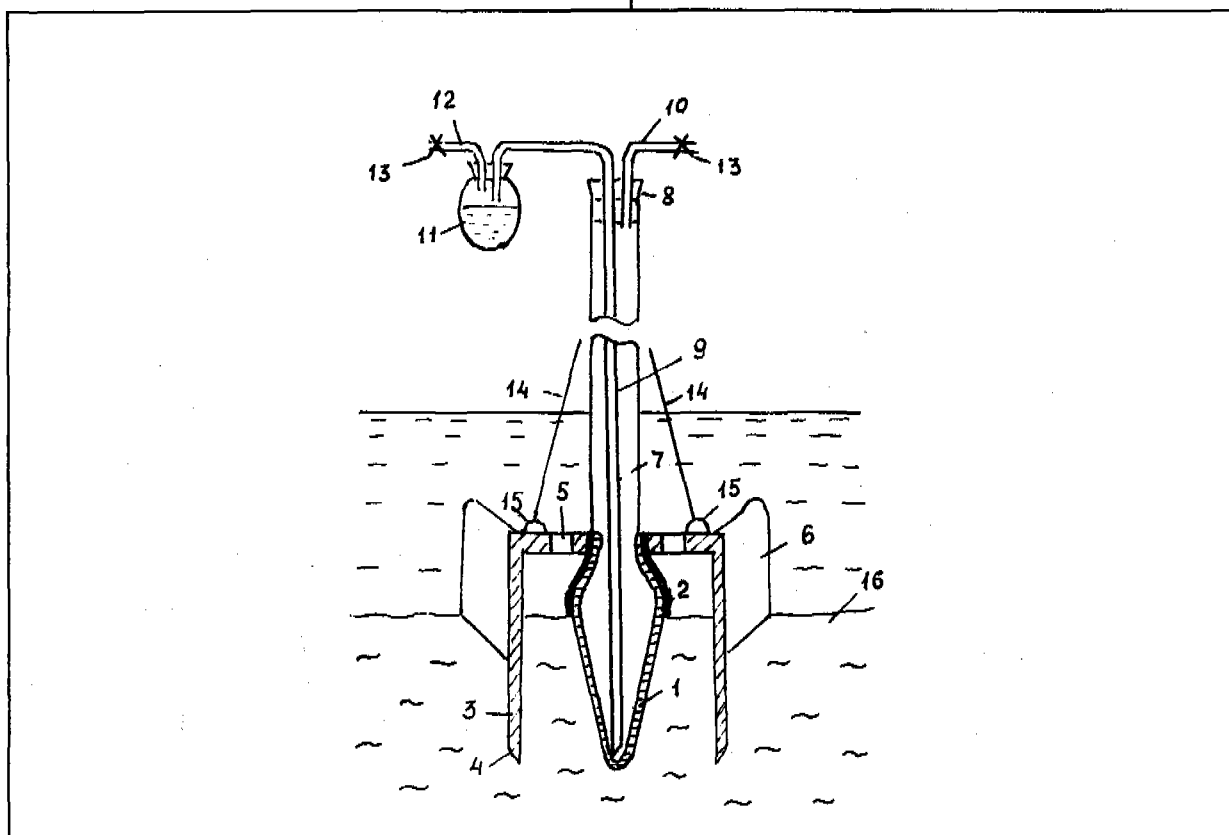


РИС. 2. Устройство для отбора проб поровых растворов из природных илистых отложений.

1. конусный керамический водопроницаемый зонд;
2. водонепроницаемый слой;
3. стакан;
4. заостренные кромки стакана;
5. отверстие;
6. стабилизаторы;
7. соединительная трубка;

8. пробка;
9. водоподъемная трубка;
10. воздуховодная трубка;
11. емкость для отбора проб;
12. вакуумная трубка;
13. запорное устройство;
14. трос;
15. проушина.

Fig. 2. The device to selecting the pore solution samples from the natural silty sediments.

1. the cone-shaped ceramic water-measuring probe;
2. waterproof layer;
3. glass;
4. the sharp edges of the glass;
5. orifice;
6. stabilizers;
7. the joining tube;

8. the cork;
9. the water-lifting tube;
10. the air and water tube;
11. capacity for the samples;
12. the vacuum tube;
13. the locking device;
14. the rope;
15. the staple;

Разработано и получено авторское свидетельство № 1638602 (авторы Лесничий В.Н., Колесник М.А., Косюк А.М.) на устройство для отбора проб поровых растворов из придонных илистых отложений (Рис. 2).

Устройство используется следующим образом. Перед погружением устройства в придонный слой ила 16, в керамическом зонде 1 открывают запорное устройство 13 и на трубке 10 создают избыточное давление, зависящее от глубины погружения устройства и закрывают запорное устройство 13, после чего устройство готово к работе. Если глубина воды на исследуемом участке не превышает длины соединительной трубки 7, стакан 3 внедряют в придонный участок ила 16 на глубину полного погружения керамического зонда 1. Поскольку в зонде 1 создано избыточное давление, вода в него при погружении не поступает. После внедрения зонда 1 в слой ила 16 на глубину выше границы покрытия его эпоксидной смолой 2, открывают запорное устройство 13 на трубке 12 и создают вакуум в емкости 11, а через трубку 9 - и в полости зонда 1. Поступающий в зонд 1 поровый раствор из слоя ила 16 поднимается по трубке 9 и заполняет емкость 11, откуда поровый раствор отбирают для дальнейших исследований. Если глубина слоя воды больше длины соединительной трубки 7, стакан 3 опускают при помощи троса 14 с любого плавсредства, а зимой со льда, причем трос необходимо полностью освободить до свободного падения устройства. При этом, заземленный воздух и, впоследствии, вода свободно выходят через отверстия 5 в дне стакана 3, а благодаря стабилизаторам 6 центр давления воды в процессе опускания устройства смещается выше центра тяжести, удерживая устройство в вертикальном положении. При достижении дна водоема устройство внедряется в слой ила 16, и в дальнейшем работа устройства осуществляется в описанном выше порядке. Это устройство позволяет отбирать поровые растворы из ила без извлечения его на поверхность, на любой глубине водоемов, в том числе малых рек.

Отбор проб воды из малых рек осуществлялся, обычно, объемным методом. Нами разработано, также, устройство, позволяющее отбирать (сорбировать) загрязнители

The author artifact was worked out & obtained № 1638602 (the authors Lesnitchy V.N., Colesnik M.A., Cosuk A.M.) on the arrangement for taking the samples of the pore solution from the nearbottom silty sediments (fig. 2).

The device is used in the following way. Before the plunge in the bottom layer of the silty 16, they open the locking device 13 in the ceramic probe 1 & they make the surplus pressure at the tube 10, that depends on the immersion depth of the arrangement is ready to work. If the depth of the water at the exploring area does not exceed the length of the joining tube 7, they inculcate the glass 3 into the near-bottom area of the silt 16 until the uranic probe 1 will be ploughed completely. As so at the probe 1 is made the surplus pressure, the water does not come in it while it is immersing.

After the inculcating the probe 1 into the silt layer 16 at the depth which exceeds the verge of the epoxide resin 2, they open the locking device 13 at the tube 12 & they make the vacuum in the capacity 11, but through the tube 9 they did in the capacity of the probe 1. The pore solution coming in the probe 1 from the silt layer 16 rises by the tube 9 & fills the capacity 11, where the pore solution is selected from for farther explorations. If the water depth exceeds the length of the joining tube 7, they sink the glass 3 with the aid of the rope 14 from the any swimming mean, & the winter they sink it from the ice, the rope fully setting free to the free drop of the arrangement. With this caught air & then the water freely go out through the orifice 5 at the glass bottom 3, & owing to the stabilizers 6 the water pressure center is removing upper the centre of gravity when the arrangement is sinking & it retains the device at the vertical position.

By the attaining of the bottom of the reservoir the device inculcate into the silt layer 16 & subsequently the functioning of the device proceeds as it has been described above. The device allows to select the pore solution samples from the silt without its extraction at the surface, at any depth of the reservoir & the rivers.

Usually the taking of water samples from the small rivers had proceeded by the volumetric mean. We has elaborated the gear that permit select (sorb) the water pollution

воды разного рода на фильтрах (авторское свидетельство N 1739247; авторы - Лесничий В.Н., Колесник М.А., Джепо С.П.) (Рис. 3).

Устройство работает следующим образом. В полость зонда 1 на уплотнительное кольцо 5, закрепленное к корпусу зонда 1, устанавливают фильтр 2, имеющий способность сорбировать определенный химический элемент, наличие (или отсутствие) которого необходимо установить в исследуемой жидкости. Закрывают зонд 1 крышкой 6 и поджимают зажимами 8 до герметического уплотнения колец 5 и 7. Если исследуемая жидкость легко доступна, например, из поверхности водоема или резервуара, то опускают зонд 1 в жидкость до полного его погружения и создают вакуум в полости 4, а через фильтр 2 - и в полости 3. Исследуемая жидкость фильтруется через корпус зонда 1, заполняет полость 3 и через фильтр 2 поступает в полость 4 и далее, по соединительной трубке 9, в емкость 10. В процессе фильтрации жидкости через фильтр 2, последний сорбирует исследуемый химический элемент. После отбора определенного объема исследуемой жидкости фильтр снимают и исследуют известными способами, определяя количество адсорбированного элемента. Зная объем отфильтрованной жидкости и количество химического элемента, определяют концентрацию последнего в исследуемой жидкости.

Если забор исследуемой жидкости необходимо произвести из глубины водоема, скважины или придонных слоев резервуара, вначале в полости зонда 1 создают избыточное давление и опускают зонд на требуемую глубину, после чего процесс отбора осуществляют описанным выше способом.

На сегодня проведены комплексные исследования с использованием вышеописанных устройств и современных методик отбора, консервирования и анализа загрязнения донных отложений и воды более чем по 15 малым рекам Украины. Наиболее часто встречающимися и опасными химическими загрязнителями рек являются: тяжелые металлы (свинец, цинк, марганец, железо, никель, кобальт, кадмий, хром, медь); остатки пестицидов (метафос, атразин, 2,4 Д-аминная соль, линдан, дуст и его метаболиты), а так же биогены (аммиачный азот, нитраты, нитриты).

agents of the various type by the filters (the author certificate N 1739247; the authors - Lesnitchy VN, Kolesnik MA, Jepo SR) (figure 3). The device works the following way. In the cavity of the probe 1 on the pack ring 5, fixed on the frame of 1 they set the filter 2, sorbing the certain chemical elements, that the presence or absence in the liquide probe 1 by the lid 6 & fix by the clutches & to the pressurizing consolidation of rings 5, 7. It the liquid in research is freely available, for example, at the reservoir or vessel surface, they sink the probes until it will be completely immerstd & they make the vacuum in the cavity 4 & by the filter 2 they make the vacuum in the cavity 3. The liquid is filtered through the probe 1 frame, fill the cavity 3 & by the filter 2 comes to the cavity 4 & later on, by the joining tube 9 to the cavity 10. By the process of filtration by the filter 2, the last one sorbs the chemical elements in exploration. The determined volume of the liquid is, so they take out the filter & investigate by the known means defining the adsorbed element amount.

If it is necessary to take the liquid from the depth of the reservoir, the borehole or the nrarbottom layer of reservoir, at first they make the surplus pressure in the cavity of the probe 1 they sink the probe on the request depth, after what the the collection executes assist has been described.

Today the complex researchs has been proceeded with the use of the described devices and modern methods of selection, the conservation and the analysis of the pollution of the bottom sediment and water more then on the 15 small rivers of the Ukraine.

The most frequently met and dangerous chemical pollution agents of the river are the hard metals (lead, zinc, cobalt, cadmium, chrome, copper), the pesticides residues (metaphosphorus, at chrome razene, 1,4 D-amino selt, lindan, insecticide powder and its metabolytes), and as well the biogents (the ammiac, nitrogen, nitrates, nitrites).

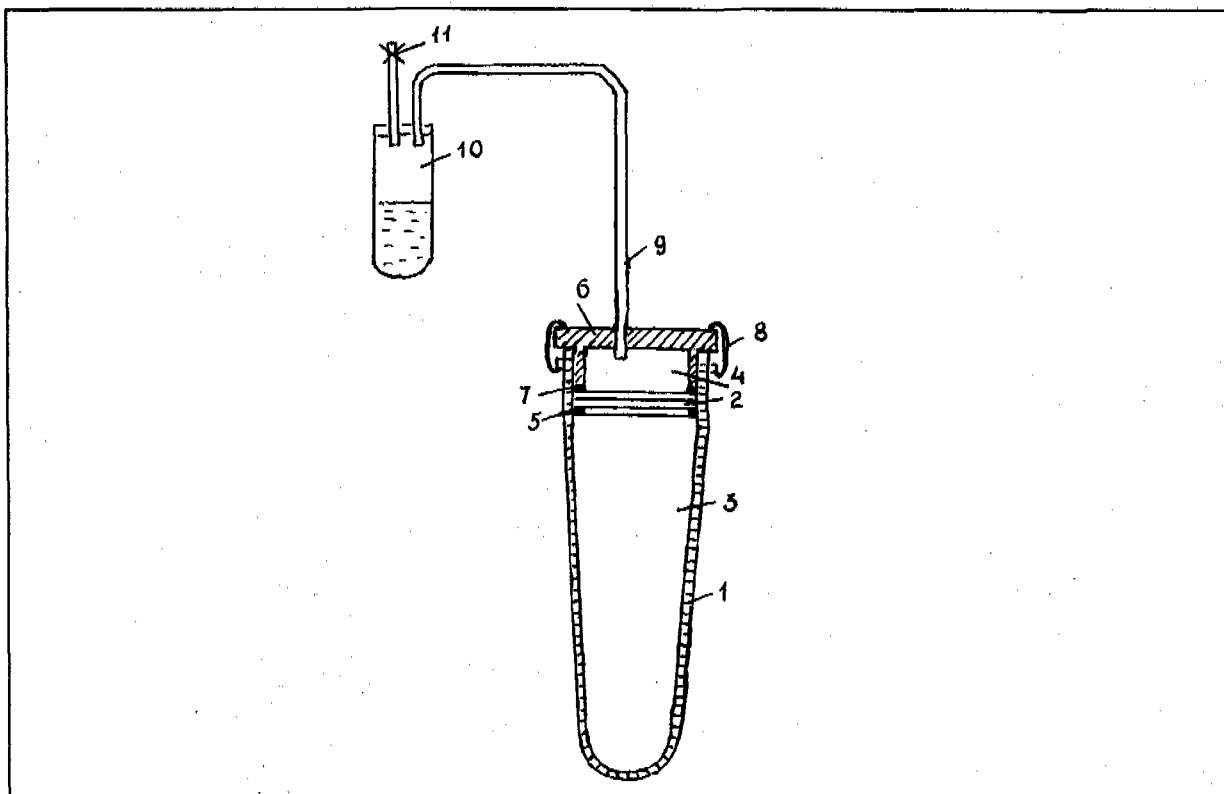


РИС. 3. Устройство для исследования жидкостей.

- 1.разъемный водонепроницаемый гидрофобный зонд;
- 2.съемный селективно - сорбционный фильтр;
- 3.фильтрующая полость;
- 4.нефильтрующая полость;
- 5 и 7.уплотнительные кольца;

- 6.крышка;
- 8.зажимы;
- 9.соединительная трубка;
- 10.емкость для отбора исследуемой жидкости;
- 11.вентиль.

Figure 3. The arrangement to explore the liquid.

- 1-the split waterproof hydrophobe probe.
- 2-the demountable selective and sorbing filter
- 3-the filtering cavity
- 4-non filtering cavity
- 5,7-the consolidating rings

- 6- the lid
- 8- clutches
- 9- the joining tube
- 10 -the capacity for compelling of the liquid that is exploring
- 11-the valve

Исследования загрязнения малых рек показали, что наиболее представительными для изучения донных отложений рек являются пробы поровых растворов, отбираемые в натуральных условиях методом вакуумной откачки. Установлено, что с помощью химических анализов поровых растворов, в сравнении с водной вытяжкой из донных отложений, наиболее точно устанавливаются места загрязнения донных отложений рек тяжелыми металлами, остатками пестицидов и биогенами, а также определяются места наиболее вероятных их источников загрязнения.

Пример результатов оценки химичес-

The investigation of small rivers pollution demonstrated that the most obvious for the studying the bottom sediments of river are the samples of the pore solution, which are picked out in the natural conditions by the way of vacuum pumping. Without any doubts the most exactly the areas of pollution of the bottom sediments with hard metals, the pesticides residues & biogenes & the regions of the most likely pollution sources with the help of the chemical analysis of the pore solution as compared with the water drawing.

Partially the result of chemical pollution

когда загрязнения воды, донных отложений и поровых растворов по р.Стугне Киевской области приведены в таблицах 1 и 2 (1). Как видно, от истоков (проба 1) к устью реки (пробы 9 и 10) концентрация загрязнителей, особенно тяжелых металлов, в исследуемых природных объектах резко возрастает. Так, по железу и марганцу в воде и поровых растворах концентрация к устью реки увеличивается в 2-6 раз и превышает их предельно допустимые концентрации (ПДК) для воды рыбохозяйственных водоемов в 3-9 раз.

Концентрация никеля, кадмия, меди, хрома и цинка в поровых растворах из донных отложений практически во всех точках наблюдений выше ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов. В то же время их концентрация в воде реки меньше таких ПДК. В поровых растворах наблюдается присутствие 2,4 Д-аминовой соли, дуста и его метаболитов.

Из биогенов лишь концентрация аммиачного азота в поровых растворах и в воде реки значительно (в 3 - 18 раз) превышает ПДК для водоемов санитарно-бытового и рыбохозяйственного назначения, что говорит о "молодом", начальном загрязнении воды реки биогенами. Следует отметить, что без расчистки реки и складирования илов, без ликвидации притока в воду реки техногенных загрязнителей и культурно-технических работ дальнейшее загрязнение реки Стугны будет прогрессировать.

ИСТОЧНИКИ

1. Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород / Сергеев Е.М., Максимов С.Н., Березкин Г.М. - МГУ, 1968. - С. 55-59.

2. В.Н.Лесничий. Киев, 1992. 41 с. "Разработать технические устройства для оценки загрязнения донных отложений, поровых растворов из илов и воды малых рек": Отчет о НИР / Ин-т "УкрВОДПРОЕКТ";

estimating of water bottom sediments & pore solution on the river Stugne in the kyievan region are showed in the table 1, 2, (1). From the river-head (sample 1) to its out fall (samples 9 & 10) the pollution agents concentration, especially the hard metals, abruptly increases. Thus, the concentration of the iron & manganese in the water & pore solution increases to the river-head 2-6 times as much & exceeds its utmost admitted concentrations (UAC) for water of the fish industry reservoir 3-9 times as much. The nickel, cadmium, copper, chrome & zinc concentration at the pore solution from the bottom sediments in practice exceeds the UAC for water of the fish industry reservoirs at every control points.

At the same time its concentration in the river water is less than the UAC. At the pore solution the presence of 2, 4 d-amino salt, insecticide powder & its metabolites are observed.

Between the biogenes only ammonia nitrogen concentration in the pore solution & the river water significantly (3-18 times as much) exceed UAC for the reservoirs of medical & life fish industry destination, that testify to 'young', initial pollution the river water by the biogenes. We ought to note, the farther pollution of Stugne river will progress unless the river cleaning & the self stocking, unless the elimination of the inflow of pollution agents of technical origin & other.

SOURCE

1. Methodical handbook on the engineering & geological study of the mountain rocks. Sergeev E.M., Maximov S.N., Berezkin G.M.

2. Lesnichiy Kyiv " To elaborate the technical devices to estimate the pollution of the bottom sediment, pore solution from silt & water of the small rivers." The report.

ТАБЛИЦА 1. Химический состав воды, донных отложений и поровых растворов из них реки Ступна, июль 1992 г.

№	Вид пробы	Единицы измерения	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Сухой остаток	pH
1	вода реки	мг/л	96.19	31.61	35.88	500.35	11.91	21.61	9.0	17.0	0.001	0.60	467.0	7.25
	поровый рр	мг/л	88.17	21.89	59.80	366.11	55.58	21.61	2.0	10.0	0.070	0.14	441.0	6.85
	ил		0.018	0.006	0.013	0.002	0.008	0.081	2.9	1.25	0.050	0.70	0.160	6.70
3	вода реки	мг/л	60.12	29.18	39.79	353.91	35.73	15.35	0.37	1.70	0.001	0.08	367.0	7.55
	поровый рр	мг/л	92.18	26.75	23.64	427.13	15.88	18.25	0.40	1.60	0.005	0.10	400.0	7.40
	ил		0.038	0.002	0.005	0.032	0.044	0.027	18.50	1.63	0.1	0.35	0.142	7.35
4	вода реки	мг/л	44.08	41.34	50.88	378.31	43.76	18.25	0.02	1.60	0.001	0.04	395.0	7.30
	поровый рр	мг/л	104.20	53.50	55.48	634.59	43.76	18.25	8.75	0.01	0.030	0.05	615.5	7.15
	ил		0.026	0.006	0.010	0.004	0.004	0.080	18.00	2.00	0.170	3.45	0.204	7.35
9	вода реки	мг/л	92.18	34.05	90.25	427.13	142.93	30.74	1.75	2.10	0.065	0.50	627.0	7.35
	поровый рр	мг/л	112.22	48.64	55.73	549.17	91.32	21.61	1.60	4.70	0.001	0.58	517.0	7.10
	ил		-	-	-	-	-	-	34.50	1.70	-	-	1.002	-
10	вода реки	мг/л	92.18	29.18	86.34	427.13	87.35	61.95	1.00	11.00	0.001	0.35	584.0	7.45
	поровый рр	мг/л	124.24	60.80	83.76	648.80	123.08	36.98	6.25	11.65	0.001	0.50	769.0	6.90
	ил		0.026	0.007	0.007	0.013	0.009	0.004	30.50	сл	0.040	3.40	0.200	7.00
ПДК для санитарно-бытовых водоемов, мг/л			-	-	200.0	-	350.0	500.0	2.0	45.0	3.3	3.5	не более 1000.0	6.5-8.5
ПДК для рыбохозяйственных водоемов, мг/л			180.0	50.0	170.0	-	300.0	300.0	0.5	40.0	0.008	-	-	6.5-8.5

Примечания: поровый рр - поровый раствор из донных отложений; ил - водная вытяжка из донных отложений в процентах за исключением биогенов, которые приведены в мг/100 г воздушно сухой почвы.

ТАБЛИЦА 2. Концентрация тяжелых металлов и остатков пестицидов в речной воде, донных отложениях и поровых растворах из них (р. Ступня, июль 1992 г.)

№	Вид пробы	Единицы изм.	Свинец	Никель	Кобальт	Кадмий	Медь	Хром	Цинк	Железо	Марганец	Метафос	Атразин	2,4Д амин соль	ГХЦГ (пиндан)	ДДТ	ДДД	ДДЕ
1	вода реки	мг/л	сл.	0.014	0.006	н.о.	н.о.	<0.02	н.о.	0.164	0.096	н.о.	н.о.	сл.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
	поровый рр	мг/л	0.171	0.010	0.004	0.011	0.025	<0.02	0.137	1.179	0.263	сл.	сл.	0.0012	н.о.	0.0022	0.001	сл.
	ил	мг/л	0.116	0.330	0.330	0.050	1.200	0.11	0.550	0.870	8.190	0.0005	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
3	вода реки	мг/л	сл.	сл.	0.004	н.о.	н.о.	<0.02	н.о.	0.220	0.080	сл.	н.о.	сл.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
	поровый рр	мг/л	0.010	0.010	0.006	сл.	0.175	<0.02	0.179	0.695	0.253	сл.	сл.	0.0052	н.о.	0.064	0.003	сл.
	ил	мг/л	0.010	н.о.	н.о.	н.о.	0.840	<0.01	0.360	н.о.	0.360	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
4	вода реки	мг/л	н.о.	н.о.	0.004	н.о.	н.о.	<0.02	н.о.	0.580	0.250	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
	поровый рр	мг/л	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ил	мг/л	<0.10	н.о.	н.о.	н.о.	1.350	<0.10	0.560	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
9	вода реки	мг/л	н.о.	0.014	0.004	н.о.	н.о.	<0.02	н.о.	0.312	0.166	н.о.	н.о.	сл.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
	поровый рр	мг/л	0.010	0.008	0.006	0.009	0.029	<0.02	0.186	1.60	1.100	сл.	сл.	0.001	н.о.	0.0022	0.0018	н.о.
	ил	мг/л	<0.10	н.о.	н.о.	0.140	1.550	<0.10	20.99	1.690	15.49	н.о.	н.о.	сл.	сл.	н.о.	н.о.	н.о.
10	вода реки	мг/л	н.о.	0.006	0.004	н.о.	н.о.	<0.02	н.о.	0.480	0.140	сл.	н.о.	сл.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
	поровый рр	мг/л	0.02	0.036	0.014	0.026	0.050	<0.02	0.170	1.600	1.200	0.0005	сл.	0.004	н.о.	0.0020	0.0014	сл.
	ил	мг/л	<0.10	н.о.	0.330	н.о.	н.о.	<0.1	сл.	сл.	15.20	н.о.	н.о.	сл.	сл.	н.о.	0.0009	сл.
ПДК для санитарно-бытовых водоемов, мг/л			0.03	1.0	0.1	0.01	1.0	0.5(3) 0.05(6)	1.0	0.3	0.1	0.02	0.5	0.2	0.004	0.1	0.4	0.1
ПДК для рыбохозяйственных водоемов, мг/л			0.01	0.01	0.005	0.001	0.001	0.01	0.05	0.05	0.05	0	0.005	0.1	0	0	0	0

Примечания: поровый рр - поровый раствор из донных отложений; ил - водная вытяжка из донных отложений; содержания ядохимикатов приведены в мг/100 воздушно сухой порбы, тяжелых металлов - в мг/кг воздушно-сухой пробы.

THE TABLE 1. The chemical composition of water, bottom sediments & pore solution from Segne-river, june 1992 .

°	The sample type	the river water the pore solution the silt	Mr/n mg/l	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	The dry residue	pH
1	the water the river	mg/l	96.19	31.61	35.88	500.35	11.91	21.61	9.0	17.0	0.001	0.60	467.0	7.25
	the poresolution	mg/l	88.17	21.89	59.80	366.11	55.58	21.61	2.0	10.0	0.070	0.14	441.0	6.85
	the silt		0.018	0.006	0.013	0.002	0.008	0.081	2.9	1.25	0.050	0.70	0.160	6.70
3	the water the river	mg/l	60.12	29.18	39.79	353.91	35.73	15.35	0.37	1.70	0.001	0.08	367.0	7.55
	the pore solution	mg/l	92.18	26.75	23.64	427.13	15.88	18.25	0.40	1.60	0.005	0.10	400.0	7.40
	the silt		0.038	0.002	0.005	0.032	0.044	0.027	18.50	1.63	0.1	0.35	0.142	7.35
4	the water the river	mg/l	44.08	41.34	50.88	378.31	43.76	18.25	0.02	1.60	0.001	0.04	395.0	7.30
	the pore solution	mg/l	104.20	53.50	55.48	634.59	43.76	18.25	8.75	0.01	0.030	0.05	615.5	7.15
	the silt		0.026	0.006	0.010	0.004	0.004	0.080	18.00	2.00	0.170	3.45	0.204	7.35
9	the water the river	mg/l	92.18	34.05	90.25	427.13	142.93	30.74	1.75	2.10	0.065	0.50	627.0	7.35
	the pore solution	mg/l	112.22	48.64	55.73	549.17	91.32	21.61	1.60	4.70	0.001	0.58	517.0	7.10
	the silt		-	-	-	-	-	-	34.50	1.70	-	-	1.002	-
10	the water the river	mg/l	92.18	29.18	86.34	427.13	87.35	61.95	1.00	11.00	0.001	0.35	584.0	7.45
	the pore solution	mg/l	124.24	60.80	83.76	648.80	123.08	36.98	6.25	11.65	0.001	0.50	769.0	6.90
	the silt		0.026	0.007	0.007	0.013	0.009	0.004	30.50	ca.	0.040	3.40	0.200	7.00
UAC for the medical & life destination reservoirs			-	-	200.0	-	350.0	500.0	2.0	45.0	3.3	3.5	no more 1000.0	6.5-8.5
UAC for fish industry destination reservoirs			180.0	50.0	170.0	-	300.0	300.0	0.5	40.0	0.008	-	-	6.5-8.5

Note: the pore solution - pore solution from the bottom sediment the s s illthe silt - the water drawing from bottom sediment in percent excepting the biogenes, that are shown in mg/100 g of the dry airy soil.

TABLE 2. The hard metals & pesticides residues concentration in the river water, bottom sediments & pore solution from it (Stegneriver, 1992.)

°	The sample type	The measurement units	lead	Ni	cobalt	cadmium	cappe r	chrom e	zinc	iron	mar- gane s	meta phosphi s	Atra zin	24D amin o sell	IXIJ lindan	DDT	DDD	DDE
	the waterthe river	mg/l	cl.	0.01 4	0.00 6	H.O.	H.O.	<0.02	H.O.	0.16 4	0.09 6	H.O.	H.O.	cl.	H.O.	H.O.	H.O.	
1	the pore solution	mg/l	0.17 1	0.01 0	0.00 4	0.01 1	0.025	<0.02	0.13 7	1.17 9	0.26 3	cl.	0.00 12	0.00 22	H.O.	0.00 1	cl.	
	the silt	mg/l	0.11 6	0.33 0	0.33 0	0.05 0	1.200	0.11	0.55 0	0.87 0	8.19 0	0.00 05	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	
	the waterthe river	mg/l	cl.	cl.	0.00 4	H.O.	H.O.	<0.02	H.O.	0.22 0	0.08 0	cl.	H.O.	cl.	H.O.	H.O.	H.O.	
3	the pore solution	mg/l	0.01 0	0.01 0	0.00 6	cl.	0.175	<0.02	0.17 9	0.69 5	0.25 3	cl.	0.00 52	0.06 4	H.O.	0.00 3	cl.	
	the silt	mg/l	0.01 0	H.O.	H.O.	H.O.	0.840	<0.01	0.36 0	H.O.	0.36 0	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	
	the waterthe river	mg/l	H.O.	H.O.	0.00 4	H.O.	H.O.	<0.02	H.O.	0.58 0	0.25 0	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	
4	the pore solution	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	the silt	mg/l	<0.1 0	H.O.	H.O.	H.O.	1.350	<0.10	0.56 0	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	
	the waterthe river	mg/l	H.O.	0.01 4	0.00 4	H.O.	H.O.	<0.02	H.O.	0.31 2	0.16 6	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	H.O.	
9	the pore solution	mg/l	0.01 0	0.00 8	0.00 6	0.00 9	0.029	<0.02	0.18 6	1.60 0	1.10 0	cl.	0.00 1	0.00 22	H.O.	0.00 18	H.O.	
	the silt	mg/l	<0.1 0	H.O.	H.O.	0.14 0	1.550	<0.10	20.9 9	1.69 0	15.4 9	H.O.	H.O.	H.O.	cl.	H.O.	H.O.	
	the waterthe river	mg/l	H.O.	0.00 6	0.00 4	H.O.	H.O.	<0.02	H.O.	0.48 0	0.14 0	cl.	H.O.	cl.	H.O.	H.O.	H.O.	
10	the pore solution	mg/l	0.02	0.03 6	0.01 4	0.02 6	0.050	<0.02	0.17 0	1.60 0	1.20 0	0.00 05	0.00 4	0.00 20	H.O.	0.00 14	cl.	
	the silt	mg/l	<0.1 0	H.O.	0.33 0	H.O.	H.O.	<0.1	cl.	cl.	15.2 0	H.O.	H.O.	cl.	cl.	0.00 09	cl.	
	UAC for the medical & life destination reservoirs		0.03	1.0	0.1	0.01	1.0	0.53 0.056	1.0	0.3	0.1	0.02	0.5	0.2	0.00 4	0.1	0.4 0.1	
	UAC for fish industry destination reservoirs		0.01	0.01	0.00 5	0.00 1	0.001	0.01	0.05	0.05	0.05	0	0.00 5	0.1	0	0	0	

Note: the pore solution - the pore solution from the bottom sediments; the silt - the water drawing from bottom sediments; the content of the poisonous chemicals are given in mg/100 g of the dry airy soil, the content of the hard metals given in mg/kg of the dry airy sample.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ САРАТОВСКОЙ
ОБЛАСТИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
(ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

*Матанский Юрий Тимофеевич,
Саратовский территориальный комитет по
водному хозяйству.*

*Мосиенко Николай Александрович,
доктор географических наук, профессор,
Поволжэкосоюз РФ.*

*Серебренников Федор Васильевич,
доктор технических наук,
профессор, Саратовский государствен-
ный технический университет.*

1. Рассматривается экономико-математическая модель водного хозяйства бассейна реки (в условиях Заволжья) как один из иерархических уровней систем имитационных моделей объединенной ВХС Поволжского региона.

2. Предложена методика определения допустимого отбора воды из малых рек на основе обеспечения в реке (ниже отбора водозабора) водоохранного расхода. Показано практическое применение методики на примере расчета допустимого оросительного объема воды, забираемого из реальной незарегулированной малой реки в течение вегетационного периода.

3. При выборе расчетной обеспеченности стока малых рек Поволжья для лиманного орошения следует подходить дифференцированно с учетом типа лиманов и состава сельскохозяйственных культур. Лиманное орошение должно проектироваться на величину, превышающую среднегодовую сток с тем, чтобы обеспечить многолетнее регулирование не путем создания запасов воды в многоводные годы для расходования их в маловодные, а путем создания кормов с дополнительных площадей орошения в многоводные годы для расходования их в маловодные.

В связи с тем, что не весь местный сток может быть использован для лиманного и регулярного орошения на склонах водосборов малых рек и водотоков (по рельефным и почвенным условиям), нами введен понижающий коэффициент 0,85, а за расчетную, при определении стока с малых водосборов, принята площадь в 100 кв. км.

WATER RESOURCES AND WAYS OF
IMPROUING THEIR APPLICATION
(Ecological aspect).

*Matanskiy Yuriy Timofeevich - water. eco-
nomics committee, Saratov
Mosienko Nikolay Aleksandrovich, prof., dr.
Ecounion of Volga Area, R.F
Serebrennikov Fedor Vasilievich, prof., dr.
Tech nical University, Saratov*

1. Economic-mathematical model of water economics of watershed (in the conditions of Volga area) is considered as one of the ierarchicheskich levels of system - imitation models of united system of water economics of Volga area.

2. The method is offered to determinc the allowed discharge from small rivers (down the place of discharge) watersaving expenditure.

The method was practically applied on example of permissible irrigation volume of water taken from real unregulated small river during vegetation period.

3. While choosing the calculated supply of discharge of small rivers of Volga area for irrigable meadows it is necessary to take into account the type of meadows and composition of farm crops.

The amount of irrigation of meadows must be planned higher then the average of many-year discharge to provide water regulating for many years just not to make water resources during years of high flooding to apply them during years of low flooding, but to make fodder resources taken from additional irrigated areas provided during years of high flooding to use them during years of low flooding. Taking into account that not all local discharge can be applied irrigable meadows and regular irrigation on slopes of water discharge of small rivers and watercourses (along relief and soil peculiarities) we introduced lower coefficient 0,85 and we took the area of 100 km as a calculation value to determine water flow from small water discharge.

Ориентировочно объем весеннего стока с малых водосборов и со склонов, используемый для орошения на местном стоке, может быть определен по следующему выражению:

$$V = K (0,85 V(1) - V(2))$$

где V - объем стока с малых водосборов (площадью не менее 1000 кв.км); V(1) - среднегодовой объем стока со сравнительно крупных водосборов (площадью более 3000 кв.км); V(2) - объем стока 75%-ной обеспеченности с крупных водосборов. K - переходный коэффициент от слоя стока постоянных водотоков (рек) к слою стока малых (временных) водотоков;

4. Авторами предложена новая методика учета влияния изменчивости оросительных норм для случаев многолетнего и сезонного регулирования стока с малых рек. В основу этой методики положен принцип получения оптимального объема сельскохозяйственной продукции независимо от водности года.

Учет влияния изменчивости оросительных норм имеет важное практическое значение для рационального и экономного использования водных ресурсов. В этом случае более целесообразно используется расчетная водоотдача водохранилища и мощность оросительной системы может быть увеличена на 30...40% (Мосиенко, 1984).

5. С целью рационального использования и охраны водных ресурсов в степной и лесостепной зонах Поволжья предлагается новый метод комплексных мелиораций водосборов пресных и соленых озер, сущность которого заключается в коренном изменении режима почво-грунтовой зоны аэрации и переводе части поверхностного стока в подземный.

We suppose that the volume of spring waterflow from small discharge and slopes for irrigation by local discharge can be defined as the following expression:

$$V = K (0,85 V(1) - V(2)) ,$$

where V - the volum of flow from small discharges (the area less 1000 km²); V(1) - average year volum of flow from rather great dis charges (the area more 3000 km²); V(2) - the volum of water-flow is 75% supply from large water discharges; K - changeable coefficient from layer of water flow of permanent watercourses (rivers) to the layer of flow of small (temporary) watercourses.

4. The authors offered a new method of accounting the influence of variation of irrigation rate for cases of manyyear and seasonal regulating of water-flow of small rivers. The principle of harveshing of optimal volum of farm produce in spite of flooding is taken as a basis of this method.

The account of the influence of variability of irrigation rates has a great practical importance for rational and economical application off water resources. In this case more rationally is applied calculated water capacity of reservoir and the power of irrigation system can be increased 30...40% (Mosienko 1984).

5. With the aim of rational application and conervation of water resources in steppe and wooded steppe zones of Volga area the authors offer a new method of complex meliorations of water dischaarger of fresh-water and salt lakes, the point of which is in a total changing of the rate of soil-ground layer airation and transferring a part of surface (discharge) flow into the underground.

*Махмутов Т.Т., к.г.-м.н.,
Бураков М.М., к.г.-м.н.,
Институт гидрогеологии и
гидрофизики НАН РК,
Болатбаев К.А., к.г.-м.н., Карагандинский
Государственный университет.*

На примере крупных месторождений полезных ископаемых Казахстана, разрабатываемых или подготовленных к разработке, рассматривается сложившаяся (или прогнозная) в районах этих месторождений экологическая обстановка. Анализируются перспективы утилизации рудничных вод, в том числе возможность их привлечения для технического водоснабжения горнодобывающих предприятий.

При эксплуатации месторождений полезных ископаемых со сложными гидрогеологическими условиями и высокой обводненностью происходит увеличение экологической нагрузки на геологическую среду горнорудных районов.

Проблема охраны и защиты подземных вод от негативного влияния техногенеза, формирующегося при эксплуатации рудных месторождений, определила необходимость постоянного изучения техногенных процессов в сферах влияния осушаемых горных разработок и эксплуатируемых объектов. Поэтому комплексное изучение рудных месторождений должно быть направлено на решение инженерно-технических задач с целью обеспечения безопасных условий их разработки, а также решения задач по охране и защите окружающей среды, в том числе подземных вод, в сфере влияния горнодобывающего предприятия.

Преобразование человеком природной среды всегда сопровождается возникновением негативных техногенных процессов, ухудшающих экологическое качество культурных ландшафтов. Негативные техногенные процессы при эксплуатации водохозяйственных объектов проявляются в самых различных формах и их объединяет одна общая направленность - отрицательное воздействие на геологическую и окружающую среду в целом. Изучить механизм негативных техногенных процессов, выявить их природу - значит научиться предотвращать или максимально ограничивать их

*Makhmutov T.T., dr.sc. (geol. and mineral),
Byrakov M.M. dr.sc. (geol. and mineral) - Institute
Hydrogeology and Hydrophysics of National
Academy of Sciences of Republic of Kazakhstan.
Bolatbaev K.A., dr.sc. (geol. and mineral) -
State University of Karaganda.*

Existing or forecasting environment state of regions in Kazakhstan where big ore deposit are working out or preparing for exploitation is considered. Prospects for utilization of mine water are analyzed including possibility of their use for water supply of mining works.

The increase of ecological load upon the ecological environment takes place during the exploitation of ore deposits under complicated hydrogeological conditions and high watering.

Problem of such groundwater protection causes the necessity of regular studying of technogenic processes near the drained underground workings and exploited objects. Thus, the complex investigation of ore deposits must be directed to the solution of engineering problems in order to ensure safe mining conditions, and also to solution of problem of environmental protection from negative influence of ore mining.

Transformation of natural environment by man is always accompanied with the appearance of negative technogenic processes deteriorating the ecological quality of cultural landscapes. Negative technogenic processes in operation of hydroeconomic facilities come through in most diverse forms and they are united by one common tendency of negative effect on the geologic medium and the environment as a whole. Study of the mechanism of negative technogenic processes and discovery of their nature means learning to prevent or limit to the maximum their negative effect on the environment us-

отрицательное воздействие на окружающую среду с помощью защитных инженерных сооружений. Это очень важное положение по существу определяет научные основы охраны и защиты геологической среды, рационального использования природных ресурсов, обеспечения безопасных условий ведения горных работ.

Эксплуатация месторождений полезных ископаемых продолжается в среднем от 35 до 70 лет. Некоторые крупные объекты обрабатываются более 100 лет. Совокупное влияние процессов, сопровождающих добычу полезных ископаемых, на геологическую среду на протяжении десятилетий приводят к ряду нежелательных, но неизбежных явлений. Коренное переустройство ее в результате такого вмешательства человека заставляет исследователей обращать пристальное внимание на условия освоения месторождений полезных ископаемых.

Техногенное воздействие, обусловленное прежде всего интенсивной обработкой глубоких горизонтов рудных месторождений Казахстана, привело к тому, что на многих действующих горнорудных предприятиях значительно изменилась гидрогеологическая и инженерно-геологическая обстановка, возникли и протекают новые разнонаправленные процессы. На рудниках образовались депрессионные воронки, претерпел существенные деформации ландшафт территории, где нередко наблюдаются просадочные явления и образуются различные по форме и глубине искусственные микроформы рельефа, вызванные в основном обрушением горной массы над выработанным пространством при подземном способе обработки месторождения. Такие формы рельефа являются очагами инфильтрации или инфилюации поверхностных вод в горные выработки и служат источником дополнительного питания рудничных вод. Значительное количество откачиваемых рудничных вод и промышленных стоков накапливается в прудах-накопителях шахт, карьеров и обогатительных фабрик со всеми сопровождающими такое накопление процессами-подпором, засолением почв, выводом их из хозяйственного пользования.

Казалось бы, в условиях острого дефицита водных источников в большинстве районов Казахстана целесообразно использовать водопритоки в горные выработки в качестве водных ресурсов для техниче-

ing protective engineering structures. This very important point essentially determines the scientific basis of protecting the geological medium, prudent utilization of natural resources and provision for mining operations.

Operation of deposits of mineral resources takes on average from 35 to 70 years. Some large objects are operated for over 100 years. Combined influence of processes accompanying production of useful minerals on the geologic media during decades result in a number of undesirable but inevitable phenomena. Radical reconstruction of it as a result of the interference of man makes the investigation to the conditions of mineral resources development.

Tectogenetic influence conditioned first of all by intensive working off of deep horizons of ore deposits in Kazakhstan meant that hydrogeologic and engineering-geologic situation at many operating mining enterprises changed immensely, new processes of different directions appeared and proceed. Depression funnels formed at mines, the territory landscape underwent substantial deformations, where subsidence phenomena are observed and artificial relief microforms appeared different in form and depth, principally caused by the rock mass downfall over the goaf at the underground mining of the deposit. Such relief forms are the foci of infiltration or inflow of surface waters in mine workings and serve as a source for additional mine water. A considerable amount of pumped mine water and industrial drainage accumulating ponds of mines, its and preparation plants with all accompanying such water accumulation processes - a head, salination of soils and withdrawal of them from economic use.

It seemed that under conditions of acute shortage of water sources in the majority of regions in Kazakhstan it is expedient to use water inflow to the mine workings as water resources for technical water supply to mining

кого водоснабжения горнорудных предприятий. Однако такой подход к организации водоснабжения наталкивается на серьезные проблемы. Горнотехнические и гидрогеологические показатели эксплуатации месторождений существенно меняются со временем, по мере нарастания глубины и площади отработки месторождений увеличивается зона влияния горных выработок, изменяются суммарные водопитоки при одновременном ухудшении качества воды. Так, в начальный период разработки Джезказгана шахтные воды были пресными и слабосоленатыми и имели гидрокарбонатно-сульфатный состав. С углублением шахт до 200-300 м в зону интенсивного водообмена стали вовлекаться сульфатно-хлоридные воды с минерализацией 2,5 - 3,5 г/л, а на шахте Анненская - 6 г/л. При вскрытии горными выработками зон тектонических разрывных нарушений и флексурных складок на глубине 300 - 400 м были встречены хлоридные воды с величиной сухого остатка 10 - 15 г/л, а в шахте 57 30-35 г/л. Кроме того, рудничные воды часто содержат значительное количество вредных микроэлементов. К ним относятся свинец, цинк, медь, железо, хром, ртуть, мышьяк и др. Все это делает рудничные воды практически непригодными к использованию даже для технических целей.

Заметные изменения в динамике подземных вод и их химическом составе в пределах существующих аномалий рудных месторождений происходит уже в начальную стадию их разработки. Примером этого может служить сравнение гидрогеологической и гидрогеохимической ситуации в естественных условиях (сентябрь 1981 г.) и после проходки штольни (сентябрь 1985 г.) на территории месторождения Кюелы в 10 км к югу от рудника Текели. Участок расположен в среднегорной зоне, в верховьях глубокой долины ручья Солдатсай и сложен преимущественно карбонатными породами рифея. С проходкой штольни резко увеличился дренаж подземных вод. Их разгрузка только в устье горной выработки достигла 90 л/с, тогда как расход ручья в долине, дренирующей весь участок, в 1981 г. составлял всего 10 л/с. Минерализация воды изменилась незначительно (0,200,24 г/л), анионный состав воды остался примерно тем же, среди катионов вдвое увеличилось содержание магния (до 22 мг-экв/%), появился натрий и несколько уменьшилось

enterprises. However, such approach to organization of water supply come across serious problems. Mining and technical and hydrogeologic indices of operating the deposits essentially change in time and the is depth and area of the working increases, the zone of mine working influence enlarges and the total water inflow change with simultaneous deterioration of water quality. Thus, at the initial period of development in Jekszakgan mine water was fresh and slightly subsaline and was hydrocarbonateous and hydrocarbonateous-sulfate composition. Deepening of mines down to 200-300 m in the zone of intensive water exchange was involved with sulfate-chloride waters with mineralization of 2.5-3.5 g/l and at the mine Annenskaya - 6 g/l. At the opening up of the zones of tectonic dislocations with a break in continuity and flexure folds by mine workings at the depth of 300-400 m chloride waters were found with the value of dry remnant 10-15 g/l and in the mine 57-30 g/l. Besides, mine water frequently contain a considerable amount of harmful micro-elements. The are: lead, zinc, copper, iron, chromium, mercury, arsenic, etc. All this makes mine water practically unfit for use even for technical purposes.

Appreciable changes in the dynamics of underground water and their chemical composition within the existing natural anomalies of ore deposits take place even at the initial stage of their development. An example of this is the comparison of hydrogeologic and hydrogeochemical situation in natural conditions (September, 1981) and following the adit drainage (September, 1985) on the territory of the Kyuely deposit at 10 km to the south of the Tekely mine.

The plot is located in the medium mountain zone in the upper valley of the Soldatsai stream and is mainly composed of the carbonate rocks of the Riphean period. With the adit drainage the underground waters drainage sharply increased. Their discharge only in mine working mouth reached 90 l/s, while the stream flow rate in the valley draining the whole area made up all 10 l/s in 1981. Mineralization of water slightly changed (0.2-0.24 g/l), the anionic composition of water remained nearly the same, the content of magnesium increased twice up to 22 mg-eq/% among cations, sodium appeared and the

относительное содержание кальция. Значение рН повысилось от 7,6 до 7,9. Общее количество микроэлементов увеличилось с 864 до 1300 мкг/л, в том числе Pb, Zn, Cu, Ba - в 6 раз, а преобладающего в руде свинца в 40 раз (с 0,26 до 10,1 мкг/л), появились Mo и Co. Величина общей химической денудации увеличилась в 12 раз (с 0,16 до 1,9 т/сут), а определяющую рудную минерализацию микроэлементов (Pb, Cu, Zn) - в 100 раз (с 1,7 до 170 т/сут).

Еще более активные изменения в динамике и химическом составе подземных вод происходят при интенсивной и долговременной эксплуатации месторождений. Она обычно сопровождается дренажными работами, что резко отражается на естественном балансе экосистем территории. При этом существенно снижаются исходные уровни подземных вод, достигая нередко в центральной части рудных полей несколько сотен метров. В соответствии с глубиной разработки рудных залежей, достигающей 500-600 м, на месторождениях Джекказган, Жайрем, Аксу, Текели, Соколовское, Сарбайское и др. динамические уровни подземных вод в центральных частях рудных полей понизились до 300-400 м, а все расширяющиеся площади депрессионных воронок измерялись десятками, а иногда и сотнями квадратных километров. Водопристок за последние 10-15 лет возросли в 3-4 раза. Величина шахтного водоотлива в настоящее время достигает ($\text{м}^3/\text{ч}$): в Джекказгане - 2000, Текели - 950, Жайреме - 700, Каражале - 300.

Крупнейшая депрессионная воронка сформировалась в районе рудника Миргалимсай, среднегодовой суммарный водопристок по которому составляет $3,6 \text{ м}^3/\text{с}$. В южном и широтном направлении она распространилась на десятки километров, в северо-восточном, северном и северо-западном, где ее сдерживает водоупорный аргиллитовый экран и р. Байалдыр - до 10 и 5 км соответственно. Это привело к значительным потерям речных вод на фильтрацию, оцениваемым в $1,6 \text{ м}^3/\text{с}$, и нарушению общего водного баланса территории.

Нарушенный режим подземных вод наблюдается при разработке Соколовского и Сарбайского железорудных месторождений, где радиус депрессионной воронки достиг 20 км. Максимальный водопристок в Соколовский карьер составил $2100 \text{ м}^3/\text{ч}$, Сарбайский - $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$. Значительные во-

relative content of calcium somewhat decreased pH value increased from 7.6 to 7.9. The total amount of microelements in water increased from 864 up to 1300 mkg/l, including Pb, Zn, Cu, Ba by 6 times, and prevailing in the ore lead - by 40 times (from 0.26 to 10.1 mkg/l), Mo and Co appeared. The value of general chemical denuding increased by 12 times (from 0.16 to 1.9 t/day) and the determining ore mineralization of microelements (Pb, Cu, Zn) - by 100 times (from 1.7 to 170 t/day).

More active changes in the dynamics and chemical composition of underground waters are observed at intensive and long-term operation of deposits. It is usually accompanied with drainage operations that sharply affects the natural balance of the territory ecosystems. The initial levels of underground waters significantly reduce frequently reaching several hundreds of metres in the central part of ore fields. According to the depth of ore deposits development reaching 500-600 m, at the deposits of Jekkazgan, Karazhal, Zhairam, Aksu, Tekely, Sokolovskoye, Sarbaiskoye etc, the dynamic levels of underground waters in the central parts of ore fields decreased down to 300-400 m and all expanding areas of depression funnels measured tens and occasionally hundreds square kilometres. Water inflow for the past 10-15 years increased 3-4 times. The value of mine drainage reaches at present (m^3/hr): in Jekkazgan - 2000, Tekeli - 950, Zhairam - 700, Karazhal - 300.

The largest depression funnel formed in the region of the Mirgalimsai mine wherein the average annual total water inflow makes up $3.6 \text{ m}^3/\text{s}$. In the south and latitudinal directions it spread to tens kilometres and in north-east, north and north-west directions where its development is held back by water-resisting argillite screen and r. Bayaldyr - up to 10 and 5 km, respectively. This resulted in considerable losses of river waters infiltration estimated as $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ and the disturbance of the total water balance of the territory.

The disturbed conditions of underground waters are observed in development of the Sokolovskoye and Sarbaiskoye iron ore deposits where the radius of a depression funnel reached 20 km. Maximum water inflows to quarries are observed in open-cut development of the deposits of bauxites and asbes-

допритоки в карьеры наблюдаются при открытой разработке месторождений бокситов и хризотил-асбеста в Южном Зауралье и Западном Тургае. Так, лишь в карьере N 1 на Белинском месторождении бокситов варьирует от 197 до 533 м³/ч по среднегодовым данным. Водопитоки в карьеры на месторождениях Джетыгара, Хромтау, Кимперсай составляют от 50-60 до 144 м³/ч. При этом извлекаются в основном высококонцентрированные минеральные воды.

При эксплуатации Карагандинского угольного бассейна величина водопитоков по шахтам Промышленного и Саранского участков достигла 150-160 м³/ч, а по Чурубайнуринской - 400 м³/ч. По Казахстанской Тентекского района водопиток составил 200-250 м³/ч. На Приозерном угольном разрезе в Северном Казахстане водопиток достиг 1000 м³/ч. На Экибастузком угольном бассейне в Павлодарской области максимальные водопитоки по разрезам составили, м³/ч: Богатырь - 250, Северный - 200, Восточный - 150.

Нижнеилийское месторождение бурого угля расположено в северозападной части Прибалхашской впадины, в пределах современной дельты р. Или непосредственно под ее старым руслом. Угольный пласт прослежен на протяжении 60 км при ширине 10-15 км. Западная его граница расположена в 20 км от оз. Балхаш, общая площадь составляет 520 км², глубина залегания кровли от 210 до 328 м. Планируемая отработка месторождения и создание нового крупного промышленного района в низовьях р. Или связаны с решением сложных проблем охраны окружающей среды. С началом отработки бурого угольного месторождения ведущим фактором изменений гидрогеологической среды как абиотической экосистемы дельты реки Или будет карьерный и шахтный водоотлив с понижением уровня грунтовых вод до глубины 100 м.

При эксплуатации месторождений полезных ископаемых Казахстана возникает проблема утилизации рудничных вод часто не находящая должного решения. В результате в районах действующих рудников подтапливаются жилые поселки, засоляются и выводятся из хозяйственного пользования земли (Караганда, Джезказган, Аксу и др.).

Например, на территории рудника Аксу создались ненормальные условия эксплуатации промышленных и гражданских зданий и сооружений, выражающиеся в раз-

tos-chrysotile in south Zauralie and west Turgai. Thus, only in Quarry N 1 at the Belinsky Deposit of Bauxites the water inflow varies from 197 to 533 m³/hr according to average annual data. Water inflows to the quarries at deposits Dzety-gara, Khromtau, Kimpersai make up from 50-60 to 144 m³/hr. Here, mostly highly concentrated mineral waters are extracted.

In operation of the Karaganda coal basin the value of water inflows in the mines of the Industrial and Saransk plots reached 150-160 m³/hr, and in Churubainurinsky mine - 400 m³/hr. Water inflow in the Kazakhstanskaya mine of the Tentek Region made up 200-250 m³/hr. At the Priozerny coal open cast mine in the North Kazakhstan the water inflow reached 1000 m³/hr. In the Ekibastuz coal basin in Pavlodar Region the maximum water inflows in the open cast mines made up in the Bogatyr mine - 250 m³/hr, in Severny mine - 200 and in Vostochny - 150.

The Nizhneily deposit of brown coal is located in the north-west part of the Balkhash depression, and within the present-day delta of r. Ily directly over its old bed. The coal layer is traced at the extent of 60 km with the width of 10-15 km. Its western border is located in 20 km from l. Balkhash with its total area of 520 km², and the depth of occurrence of the roof from 210 to 328 m. The planned working of the deposit and the establishment of the new industrial region in the lower course of the river Ily are associated with the solution of complicated problems in environmental protection. With the beginning of the working of the brown coal deposit the key factor in the changes of the hydrogeological medium as an abiotic ecosystem in the delta of r. Ily is the quarry and mine water drainage with the groundwater decrease down to the depth of 100 m.

In operation of useful minerals deposits of Kazakhstan a problem of utilizing mine waters arises that frequently finds no due solution. As a result of this in the regions of operating mines the residential areas get flooded, salinized and are taken out of the economic land usage (Karaganda, Jez-kazgan, Aksu, etc). For instance, in the territory of the Aksumine abnormal conditions arose in the operation of industrial and civic buildings and structures expressed in the development of deformations and destruction in them. Disturbance of natu-

вители в них деформаций и разрушений. Нарушение природных гидрогеологических условий территории поселка связано со строительством горнорудного предприятия, застройкой жилыми зданиями и организацией централизованного водоснабжения. Значительно влияет на обводнение грунтов хвостохранилище обогатительной фабрики. Потери воды из него создают огромные площади заболоченных и засоленных земель, захватывающие южную и восточную части поселка. Отрицательные последствия подтопления усугубляются тем, что на большей площади развития подтопления, где глубина залегания грунтовых вод менее 2 м (а это около 70% площади поселка), воды обладают сульфатной агрессией к цементу и бетону.

В последнее время все большее внимание уделяется новым прогрессивным методам отработки рудных месторождений и в первую очередь геотехнологии, основанной на гидродинамических принципах. Примером может служить подземное выщелачивание металлов из руд, требующее создания принудительной циркуляции растворов в горных породах, что вызывает ощутимые изменения естественного режима подземных вод. Часто участки выщелачивания организуются в пределах карьерных и шахтных полей, где естественный режим нарушен вследствие осушения. В этом случае техногенный режим формируется при взаимодействии нагнетательных и осушительных систем, каждая из которых характеризуется определенной мобильностью, а продукты выщелачивания могут быть дополнительным источником загрязнения рудничных вод, существенно снижая их качество.

Таким образом, разработка месторождений полезных ископаемых в условиях Казахстана существенно влияет на изменение гидрогеологических и гидрогеохимических условий, что, в свою очередь, отрицательно воздействует на экологическую обстановку прилегающих к ним территорий. Активность воздействия техногенных процессов на окружающую среду достигла к настоящему времени настолько значительных и, как правило, отрицательных последствий, что требует особого изучения, постановки специальных исследований, обоснованного прогноза, постоянных наблюдений в процессе эксплуатации месторождений и своевременных рекомендаций по устранению нежелательных, а порой и опасных последствий

раhydrogeologic conditions in the territory of the residential area is associated with the construction of the mining enterprise, building of residential houses and organization of centralized water supply. The flooding of grounds is considerably influenced by the tails storage of the preparation plant. Water losses from it create vast areas of swamped and salinized lands taking the south and east parts of the settlement. The negative effects of flooding are aggravated by the fact that at the larger area of flooding development where the depth of occurrence of ground waters is less than 2m (about 70% of the settlement area), the waters are characterized by sulfate aggression to cement and concrete.

Greater attention lately is paid to new progressive methods of working ore deposits, first of all, to geotechnology based on hydrodynamic principles. The underground leaching of metals from ores may be an example that requires the forced circulation of solutions to be created in rocks, that cause tangible changes in the natural conditions of underground waters. Frequently the leaching areas form within the quarry and mine fields, where the natural conditions are disturbed due to drying. In this case the technogenetic conditions and drying systems each of which is characterized by mobility, and the products of leaching may become an additional source of contaminating mine waters substantially reducing their quality.

Thus, development of useful minerals deposits under conditions of Kazakhstan essentially influences the change of hydrogeologic and hydrogeochemical conditions that in its turn makes a negative effect on the ecological situation of the adjacent territories.

The intensity of technogenetic processes influence on the environment resulted presently in such significant and as a rule negative effects that require special study, special investigations, substantiated prediction, permanent observation during the deposit operation and timely recommendations to eliminate undesirable and occasionally dangerous results.

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ДЕФИЦИТНЫХ ПО ВОДЕ РАЙОНАХ ИЛИ В ДЕФИЦИТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Мечитов Иван Иванович, доктор технических наук, профессор, действительный член Жилищно-Коммунальной академии Российской Федерации, Московский институт коммунального хозяйства и строительства

ТЕЗИСЫ

Для районов, подверженных повторяющимся дефицитам воды, представляет большой практический интерес задача оптимального распределения водных ресурсов между водопользователями во время маловодья.

Поскольку в дефицитные периоды располагаемые водные ресурсы недостаточны для полного удовлетворения нужд всех водопользователей, необходимо так распределить воду между ними, чтобы экономический эффект от такого распределения был максимален.

Помимо того, что эта задача решает вопрос оптимального распределения воды между водопользователями в условиях уже сложившегося хозяйства, т.е. по существу является задачей оперативного управления водными ресурсами, она одновременно представляет основу решения более сложных задач, в которых изучаются вопросы перспективного планирования использования водных ресурсов.

При математической постановке задачи особое внимание было уделено выбору критерия оптимальности, так как эта задача со стороны ее экономического содержания представляет собой сравнение не взаимозаменяемых вариантов.

Нами разработаны графический и таблично-аналитический методы решения этой задачи, причем последний позволяет прибегнуть к помощи вычислительной техники, без чего нельзя обойтись при решении задачи с большим числом неизвестных.

Получаемые при решении результаты очень сильно зависят от достоверности и качества исходной информации. В некоторых случаях предпочтительнее отказаться от недостаточно достоверных данных. С этой целью разработаны спе-

OPTIMAL WATER RESOURCES DISTRIBUTION IN WATER DEFICIT REGIONS OR IN DEFICIT PERIODS

Mechitov Ivan Ivanovich, Doctor of & Communal Academy Technical sciences, Professor, member of Housing of Russian Federation, Moscow institute of communal services and building.

ABSTRACT

Task of optimal water distribution among water consumers in insufficiency periods is of great importance for water deficit regions.

As the water resources in insufficient periods can not satisfy all water consumers, it is necessary to distribute water among them in a way, maximizing economic benefit.

This task solves the problem of optimal water distribution among water consumers in established situation, i.e. solves the problem of operative water resources control, as well as represents background for more complex tasks, aimed at perspective planning of water resources consumption.

In mathematical task formulation the special attention was paid to choice of optimal criterion, as from economic point of view it means comparison of non-substituted variants.

We have developed for this task graphical and table decision methods. The last one gives an opportunity to use computers for tasks of large dimensionality.

The decision results highly depend upon quality and trustworthiness of initial data. In some cases it is better to ignore information of poor trustworthiness.

We have developed special decision

циальные способы решения, отвечающие различной степени обеспеченности исходной информацией. Для стоимостной оценки результатов имеется возможность использовать государственные закупочные цены, рыночные для данного региона или мировые цены.

Результаты работы апробированы на ряде конкретных объектов.

Заинтересованным организациям и лицам предоставляется возможность получить все необходимые материалы для решения задачи.

methods depending upon quality and completeness of initial information. To get economic evaluations one can use the state prices, regional market prices or world market prices.

The method and results have been used at different concrete objects.

The interested organizations and persons can get all necessary materials for task solution.

РОССИЙСКО-ФРАНЦУЗСКОЕ
СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
(НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА ТОМИ РОССИЯ)

*Михеев Николай Николаевич,
Комитет РФ по водному хозяйству
Крузе Филипп,
Французский институт окружающей
среды*

*Шварцев Степан Львович,
доктор геолого-минералогических наук,
профессор, Объединенный институт геологии,
геофизики и минералогии СО РАН
Зеленский Григорий Ильич,
Верхне-Обское бассейновое водохозяйственное
объединение*

В соответствии с договором между Россией и Францией, предусматривающим укрепление сотрудничества двух стран в области охраны окружающей среды, Комитетом РФ по водному хозяйству и Министерством окружающей среды Франции разработана "Программа российско-французского сотрудничества по организации управления водными ресурсами России". В качестве первого опытного полигона для решения поставленных задач выбран бассейн Томи. В случае успешного проведения эксперимента новую систему предполагается распространить на другие бассейны.

При разработке Программы российско-французского сотрудничества имелось в виду использование основных принципов управления водными ресурсами, разработанных во Франции. Речь идет о бассейновом принципе управления, создании институтов коллективного управления водой, внедрении новых экономических рычагов, децентрализации, разделения ответственности и т.д.

Бассейн Томи, в пределах которого расположен крупный индустриально развитый центр с мощной угледобывающей промышленностью - Кузбасс, а также г.Томск, столкнулся с серьезными проблемами обеспечения населения чистой водой. Загрязнение р.Томь достигло такого предела, который не позволяет использовать ее в качестве основного источника водоснабжения. С подземными водами, которые также используются в качестве источника водоснабжения, возник ряд крупных проблем вслед-

RUSSIAN-FRENCH CO-OPERATION IN THE
WATER RESOURCES MANAGEMENT (ON THE
EXAMPLE OF THE RIVER TOM BASIN,
RUSSIA)

*Mikhejev Nikolai Nikolaievich,
The Water Economy Committee of the
RF*

*Kruze Philipp,
French Institute of the Environment
Shvartsev Stepan Lvovich,
Doctor of geological-mineralogical sciences,
professor, The United Institute of Geology,
Geophysics and Mineralogy, SB RAS
Zelensky Grigory Ilyich,
The Upper-Ob-Waterconomic Association*

In conformity with a Russian - French contract, providing for the consolidation of two countries co-operation in the environment management, "The Programm of the Russian - French co-operation on organizing of a water resources management in Russia " was worked out by the Water Economy Committee of RF and the Ministry of Environment of France. As the first experimental proving ground for the solution of the problems was chosen the Tom river basin. In a case of a successful experiment the new system is supposed to be spread on to the other basins.

By working out the Programm of the Russian - French co-operation there were kept in mind the usage of main principles of water resources management, worked out in France. The thing is of a basin principles of management, making up institutes of a collective water management, introduction of new economic levers, decentralization, responsibility separation etc.

The Tom river basin, within the bounds of which a large industrial center with coalmining industry - Kuzbass is situated, as well as Tomsk came across the serious problems of the supply of the population with clean water. The Tom river pollution became so serious, that it doesn't allow to use water as the main water supply source. Underground waters, which are also used as a source of water supply, arose a number of large problems because of pollution, mine drainage, river waters inflow etc.

ствии их загрязнения, осушения шахтами, подтока речных вод и др.

В этих условиях появилась необходимость принципиального изменения системы управления водными ресурсами на базе использования опыта Франции. Французская сторона провела собственную экспертизу состояния качества водных источников, разработала проект программы действий в бассейне Томи. Ключевым моментом успеха всей программы действий французские специалисты считают постепенное внедрение бассейновой системы управления водными ресурсами, организацией новых структур управления - Бассейнового комитета и Агентства воды бассейна Томи. Последние пока в сокращенном варианте в настоящее время уже созданы.

В соответствии с договором между Россией и Францией от 7 февраля 1992г, предусматривающим укрепление сотрудничества двух стран в области охраны окружающей среды, Комитетом РФ по водному хозяйству и Министерством окружающей среды Франции разработана "Программа российско-французского сотрудничества по организации управления водными ресурсами в России". В качестве первого объекта - полигона для внедрения французской системы управления водными ресурсами выбран бассейн р.Томи - правый приток среднего течения Оби. В случае успешного проведения эксперимента, этот опыт предполагается распространить на другие речные бассейны России. Ниже излагаются результаты первого этапа выполнения вышеупомянутой программы, опыт реализации которой представляет определенный интерес.

Причины, которые определили необходимость сотрудничества двух стран в области управления водными ресурсами, лежат главным образом в плоскости двух обстоятельств:

- 1) во Франции разработана, внедрена и используется уже более 25 лет новая система управления водными ресурсами, которая имеет отдельные черты сходства с российской системой и поэтому успешно может быть адаптирована к условиям России;
- 2) Россия готова вести новую политику в

In these conditions there appeared a necessity of the principle conversion of the system of a water resources management on the basin of using the experience of France. The French experts have conducted their own examination of the quality state of water springs, worked out a project of the program of actions in the Tom river basin. The key moment of the success of the whole program of actions the French specialists consider a progressive introduction of the basin system of the water resources management, organizing new structures of administration - the Basin Committee and the Agency of Water of the Tom river basin. The latter are at present established in a reduced variant only.

In conformity with a Russian-French contract on the 7th of February 1992, providing for a consolidation of two countries co-operation in the environment management "The Programm of the Russian-French co-operation on organizing of a water resources management in Russia" was worked out by the Water Economy Committee of RF and Ministry of the Environment of France. As the first experimental proving ground for the integration of the French system of the water resources management the Tom river basin - a right inflow of the middle stream Ob was chosen. In a case of a success this experience is supposed to be spread to cover the other river basins of Russia. Below are set the results of the first stage of a fulfillment of the programm mentioned above, which experience realization is of a definite interest.

The motives, which determined a necessity of two countries co-operation in the water resources management, depend on two factors:

- 1) in France a new system of the water resources management has been worked out inculcated and used for more than 25 years, that has some resemblance to the Russian system and that is why it may successfully be adopted to the conditions of Russia;
- 2) Russia is ready to conduct a new policy in the water resources management

области управления водными ресурсами, соответствующую провозглашенным ею принципам перехода к рыночной экономике. Главная цель российско-французского сотрудничества заключается в быстром переводе управления водными ресурсами России на уровень передовых стран мира.

При разработке Программы российско-французского сотрудничества имелись в виду прежде всего основные принципы управления водными ресурсами, разработанные и апробированные во Франции, которые предполагается положить в основу новой водной политики в России.

Эти главные принципы заключаются в следующем:

1. Управление ведется не административной территорией, а речным бассейном. Бассейновый принцип управления базируется на реально существующем единстве поверхностных и подземных вод в пределах единой водообменной системы. При этом управление ведется не только водой, как физическим телом, а главным образом водообменной системой, ее важнейшими параметрами, включая структуру, состав, динамику, среду, экологическое состояние и т.д.

2. Коллективное, а не ведомственное управление водными ресурсами. Для этого разработано два уровня управления: законодательный и исполнительный. Первый реализуется через создание Бассейнового комитета, второй - Агентства воды. Комитет и Агентство являются главными структурами в системе коллективного управления.

Бассейновый комитет представляет собой настоящий "Парламент воды", который выступает законодателем по всем водным проблемам бассейна. Он состоит из представителей водопользователей, водозагрязнителей, местной и региональной администрации, населения. Члены Комитета частично избираются, частично назначаются администрацией, среди них крупные специалисты по воде, ученые, представители общественных организаций, экологи. Комитет подбирается таким образом, чтобы обеспечить участие пользователей и специалистов всех типов вод, имеющих в бассейне, защиту интересов разных групп населения и обеспечить охрану водного бас-

which meets its manifested principles of transition to a market economy. The main aim of the Russian-French co-operation is in a quick conversion of the Russian Water resources management on to the level of the leading countries of the world.

By working out the programme of the Russian-French co-operation there were kept in mind first of all the main principles of the water resources management, worked out and approved in France, which are supposed to be the basis of the new water economy in Russia.

These main principles are:

1. The management is conducted not by the administrative territory, but by the river basin. A basin principle of the management is based on a real existing unity of surface and underground waters within the bounds of the united water-exchange system. By this, the management is conducted not only by water as a physical body, but mainly by a water-exchange system, its major parameters, including structure, composition dynamics, medium, ecological state etc.

2. The collective but not a departmental water resources management. Two management levels are worked out for this: legislative and executive. The first is realized through setting up a Basin Committee, the second - an Agency of water. The Committee and the Agency are the main structures in the system of the collective management.

The Basin Committee is a kind of "The Parliament of Water", which is a legislator on all water problems of the basin. It consists of the representatives of water consumers, water pollutants, local and regional administration, population. Members of the Committee are partly elected, partly appointed by the administration, among them are the prominent water specialists, scientists, social organizations representatives, ecologists. The Committee is selected so that to ensure a participation of the consumers and specialists of all water types, available in the basin, and security of the interests of different groups of population and to

сейна.

Бассейновый комитет определяет водную политику региона с учетом национальной политики, разрабатываемой Министерством окружающей среды. Цель этой политики - защитить ресурсы воды от истощения, обеспечить очистку воды от загрязнений, поддерживать равновесие водной среды с другими компонентами ландшафта, принимая во внимание все типы и виды воды и их конкретную роль в обеспечении функционирования природной среды.

Главным инструментом политики Бассейнового комитета является экономика, через которую он добивается осуществления поставленных задач. Именно Бассейновый Комитет утверждает ставку налога на воду в регионе, разрабатываемую Административным советом Агентства воды, и программу расходов имеющихся средств Агентства. Он же утверждает и саму программу Управления водными ресурсами бассейна, также представляемую Агентством воды. Решения Комитета являются окончательными. Ни местная администрация, ни Министерство окружающей среды, ни Министерство финансов, которые осуществляют исполнение государственных функций управления водой, практически не вмешиваются в решения Комитета.

Агентство воды реализует на практике решения Бассейнового комитета. Его цель - облегчить разнообразную деятельность в бассейне или группе бассейнов в интересах всего населения. Посредством Агентства устанавливаются новые взаимосвязи человека с водой, основанные на бережном отношении к водной сфере, физическому и экологическому функционированию водных систем. Агентство обязано следить за состоянием всех водотоков, за всеми потребителями воды и обеспечивать единство водопользования с проблемами охраны.

Гармония водопользования обеспечивается:

- 1) признанием единства и взаимосвязи гидрологических и гидрогеологических условий в рамках единого бассейна;
- 2) обеспечением сохранения этого единства при отборе воды раз личными пользователями;
- 3) анализом состояния каждой водной

ensure water basin preservation.

The Basin Committee determines a water policy of the region with taking into consideration national policy, working out by the Ministry of the Environment. The aim of this policy is to preserve water resources from an impoverishment, to ensure water purification from pollutants, to keep up water medium - other landscape components equilibrium, taking into consideration all types and forms of water and its concrete role in ensuring natural medium function.

The main instrument of the Basin Committee policy is the economy, by means of which it tries to solve the problems set. It is the Basin Committee that passes tax rate on water in the region, working out by the Administrative council of the Water Agency, and the expenditures programm of the available means of the Agency. It passes the Programm itself of the management of water resources of the basin, also presented by the Agency of Water Committee resolutions are the final ones. Neither local administration, nor Ministry of the Environment, nor Ministry of the Finances, that carry out an execution of state functions of the water management, practically meddle in the resolutions of the Committee.

The Agency of Water practically realizes the Basin Committee resolutions. Its aim is to improve the diverse activities in the basin or a group of basins in the interests of all the population. With the aid of the Agency are stated new intercommunications of a man and water, based on a careful handling of watersphere, physical and ecological water systems functions. The Agency is obliged to maintain a state of all water-flows, all water consumers and to ensure a unity of water management with the problems of the preservation. A harmony of water consumption is ensured:

- 1) by an acknowledgement of the unity and intercommunication of hydrological and hydrogeological conditions within the bounds of the united basin;
- 2) by the ensuring of this unity preservation while water sampling by different consumers;
- 3) by the analysis of the state of every

среды и стремлением минимально ее изменить;

4) ограничением научно-обоснованного отбора воды в конкретной водной системе река, озеро, водоносный горизонт)

5) соблюдением интересов водопотребителей бассейна в целом, а не какой-то его локальной части;

6) углублением знаний по состоянию водной среды, ее экологической роли, технологии очистки, водоподготовки, водораспределения, влияния на окружающую среду изменяющихся гидрологических и гидрогеологических условий;

7) информированием политиков и администрации различных уровней о складывающейся ситуации с целью принятия правильных решений.

Агентство воды выступает партнером жителей, промышленников, фермеров, администрации по проведению работ с целью улучшения состояния (очистки) водисточников, качества питьевой воды, окружающей водной среды и других компонентов ландшафта, формирующих водную среду (лес, рельеф, почва, атмосферные осадки). Оно выполняет функции эксперта и технического советника при решении этих проблем, обеспечивает солидарность водопотребителей между собой и населением. Но главное состоит в той финансовой помощи, которую оказывает Агентство в выполнении тех или иных технических проектов. Эта помощь выражается прежде всего в предоставлении кредитов на льготных условиях или безвозмездных субсидий.

3. Управление через новые экономические рычаги, основанные на плате не только за воду, но и ее загрязнение. При этом плата за загрязнение значительно выше платы за воду. Оплачивается также любое техногенное изменение состояния водной системы: количества и качества воды, уровня в реке или колодце, изменение русла, углубление дна, бурение скважины и т.д. Все собранные деньги концентрируются в Агентстве и расходуются на улучшение водоснабжения населения, водно-экологическое состояние бассейна, технологии водоподготовки и т.д. В каждом бассейне разрабатывается собственная пятилетняя программа оздоровления водно-экологической ситуации, которая утверждается Парламентом воды и затем

water medium and interpretation to decrease it to a minimum;

4) by a limitation of a scientifically - substantiated water sampling from a concrete water system (river, lake, water bearing level);

5) by observing the interests of the water consumers of the basin in the whole, but not some local part of it;

6) by the extending knowledge on water medium, its ecological role, the technology of purification, water treatment, water distribution, changing hydrological and hydrogeological conditions influence upon the environment;

7) by informing the politicians and the administration of different levels of the forming situation so that to take right decisions.

The Water Agency is a partner of the dwellers, industrialists, farmers, administration on, conducting the work that will improve watersprings state (purification), quality of drinking water, water environment and other components of the landscape, forming water medium (forest, relief, soil, atmospheric precipitations). It plays a role of an expert and technical adviser by solving these problems, ensures a water consumers solidarity among themselves and the population. But the main thing is a financial aid, that the Agency lends in fulfilling one or another projects. This aid is firstly expressed in lending credits on favourable terms or subsidies free of charge.

3. Management by means of new economic levels, based on rent not only for water, but for its pollution also. For this a pollution rent is considerably higher than for water. Any technogeneous change of the water system state is under payment also: water quantity and quality, its level in a river or in well, changing the course of the river, deepening of the bottom, well drilling etc. All money collected are concentrated in the Agency and are spent on the improvement of water-supply of the population, water-ecological state of the basin, water preparation etc. In every basin is worked out its own five-years program of an improvement of a water-ecological situation, which is confirmed by the Parliament of water and then realized by the

реализуется Агентством. По специальному решению Правительства Франции деньги, собранные за воду не облагаются ни какими налогами и не могут расходоваться ни на какие другие цели, кроме решения водных проблем.

4. Децентрализация управления. Вода во Франции признана национальным достоянием и ею имеет право пользоваться любой житель. Чтобы на практике обеспечить это право, управление водой осуществляется коллективно жителями в лице местной администрации, проживающими в данном бассейне. Государство обеспечивает решение только общенациональных проблем.

5. Принцип "Разделения ответственности", в соответствии с которым каждое лицо, объединение или государственный орган являются одновременно собственником и ответственным за состояние водного объекта в той или иной части. Так, департаментские водные службы, которые наиболее близки к водопользователям и работают под руководством префекта - представителя государства, осуществляют полицейские функции (выдача разрешений на отбор и сброс воды, штрафные санкции и т.д.). Министерство окружающей среды осуществляет функции контроля за экологическим состоянием водной среды, Агентства - функции экономического регулирования и финансирования, города и предприятия - организационную, производственную и экономическую деятельность (обеспечение питьевой водой, очистка сточных вод, ассенизация, дренаж и т.д.). Все эти органы обязаны объединить средства финансирования, нести расходы по функционированию конкретных объектов, соблюдать разработанные правила и нести ответственность перед Агентством за применение или неприменение необходимых экономических и административных санкций перед нарушителями Закона о воде.

Более подробно принципы управления водными ресурсами во Франции изложены в работах (1,2), а также в Законе о воде, новая редакция которого принята 3 января 1992г. Благодаря новой политике управления водой удалось осуществить действие Закона о воде, а также Директив Европейского Совета, существенно сгладить противоречия между водопользователями и водозагрязнителями, обеспечить воспроизвод-

Agency. If was a special solution of the French Government, that money collected for water are not taxed and cannot be spend on any other aims, but for the water problems solution.

4. Management decentralization. Water in France is recognized a national property and any dweller may use it. To ensure this right practically, water management is realized by the dwellers collectively in the person of a local administration living in a given basin. The state ensures the solution of national problems only.

5. Principle "Responsibility separation, in conformity with which every person, unity or state agency is simultaneously an owner and responsible for a water object state in one or another part. So, the water departments, which are nearer to the water consumers and work under a guidance of a prefect - a state representative-realize functions of the police (giving out permissions on water sampling and throw out, penalty sanctions etc.). Ministry of the Environment realizes a function of the management for a water medium ecological state, Agencies -functions of the economic regulations and finance, cities and enterprises-organizing production and economic activity (drinking water ensuring, sewage purification, sewage disposal, drainage etc.). All these agencies are bound to unite financial means, to bear the expense on a concrete objects function, to care the worked out rules and the responsibility before the Agency for use or non use of the necessary economic and administrative sanctions to the disturber of the Law of Water.

More detailed principles of the water resources management in France are described in the works (1,2) and also in the Law of Water , a new version of which was adopted on the third of January 1992. Thanks to the new policy of the water management it was managed to realize the Law of Water effect, also the European Council directives to allay essentially the contradictions between the water consumers

ство и охрану водных ресурсов, значительно улучшить экологическое состояние рек и водообменных систем в целом, поддерживать необходимое равновесие между реальными и необходимыми ресурсами воды, изменением ее качества и формирующейся экологической средой.

В качестве первоочередного опытного полигона для внедрения французской системы управления водными ресурсами, как сказано выше, по обоюдному согласию был выбран бассейн р.Томи, который относится к сильно загрязненной, экологически неблагоприятной зоне, столкнувшейся с серьезными проблемами, связанными с водоснабжением, охраной окружающей среды и здравоохранением.

Данный бассейн охватывает территорию более 100 тыс.км² с населением около 3 млн.жителей. В него входит Кузбасский промышленный регион с развитой угледобывающей, металлургической, химической промышленностью и сельскохозяйственным производством, а также Томский район с мощной ядерно- и нефтехимической промышленностью. Наиболее крупными городами являются Новокузнецк с населением 600, Кемерово 520 и Томск - 500 тыс.человек.

Водосборный бассейн Томи характеризуется значительной сложностью и разнообразием ландшафтного состояния. В среднем по водности год сток р.Томь у г.Новокузнецка составляет 20,4, у Кемерово 31 и у Томска около 34 км³. Однако распределение речного стока внутри года крайне неравномерно, что определяет неблагоприятные условия для решения вопросов водообеспечения промышленности и населения региона.

Основными загрязнителями поверхностных вод являются сточные воды промышленных предприятий и шахт, хозяйственно-бытовые воды и сток с поверхности бассейна. В 1991 г объем воды, забираемой из поверхностных и подземных источников составил 8,3, в том числе для питьевого водоснабжения 1,3 млн м³/сут. Объем возвращаемых сточных вод составил

and water pollutants, to ensure a regeneration and water resources preservations, to improve essentially the ecological state of rivers and water-exchange systems on the whole, to support a necessary equilibrium between real and necessary water resources, changing of its quality and a new ecological medium formation.

As it is said previously, in the capacity of an immediate experimental proving ground for an introduction of the French system of the water resources management in a mutual consent the Tom river basin, which concerns to a greatly polluted, ecologically unfavourable zone, having serious problems connected with water-supply, environment and preservation.

The given basin covers a territory of more than 100000 km² with the population of about 3 million dwellers. It includes the Kuzbass industrial region with the developed coal mining, metallurgical, chemical industry and agricultural production and also the Tomsk region with a high-capacity nuclear and petrochemical industry.

The largest cities are Novokuznetsk with the population of 600 000, Kemerovo - 520 000 and Tomsk 500 000 people.

The water sump Tom basin is characterized by a significance and variety of the landscape. In the average year on water content a runoff of the Tom river near Novokuznetsk is 20,4, near Kemerovo - 31 and near Tomsk about 34 km³. However the river distribution in the year is extremely irregular, that determines unfavourable conditions for the solution of problems of water-supply of the industry and population of the region.

The main pollutants of surface waters are sewage of the industrial enterprises and mines, economic-household waters and runoff from the surface of the basin. In 1991 the volume of water, taken from the surface and underground springs made up 8,3, including for drinking supply 1,3 million m³/day. The volume of returning water made up 7,3, including 7,0 m³/day of the polluted. The second significant component

7,3, в том числе загрязненных 7,0 млн. м³/сут.

Вторым важным компонентом выступает атмосферное загрязнение от используемого угля, химической и др. промышленности. Массовое выделение дыма, насыщенного серой, несожженными продуктами, металлами, многочисленными органическими соединениями характерная черта этого региона. Все эти загрязняющие соединения осаждаются, главным образом, в холодные периоды года, продолжительность которых превышает шесть месяцев. Химический состав загрязняющих Томь веществ весьма разнообразен и претерпевает изменения вдоль профиля реки. Особо важными среди них являются органические соединения (нефтепродукты, фенолы, анилин, формальдегид, хлоропроизводные алканов и др.), нитратный и аммонийный азот, пестициды, тяжелые металлы. Самый широкий спектр и высокие концентрации загрязняющих воду органических соединений характерен для районов городов Кемерово, Юрги и Томска. Река Томь имеет высокое бактериальное загрязнение и по качеству воды не может использоваться в качестве источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В этих условиях группа французских экспертов провела собственную экспертизу состояния качества водных источников, в которой в целом подтвердились изложенные выше факты, хотя и усомнилась в достоверности некоторых цифр. В частности, подверглись сомнению данные о количестве используемой населением питьевой воды, тем более, что фактическое использование воды не измеряется. Были высказаны сомнения и о достоверности данных о сбросе загрязняющих веществ в водные бассейны, которые, по их мнению, занижены от 15 до 80 раз по атмосферным и жидким стокам в зависимости от параметров.

По результатам изучения реальной ситуации французские эксперты разработали проект программы действий в бассейне томи, цель которой заключается в том, чтобы руководство на местах смогло в короткий срок управлять проблемами воды, решение которых однако потребует многолетней работы. В соответствии с программой действий первый этап исследований

is the atmospheric pollution of a coal usage, chemical and other industry. Mass smoke excretion, saturated with sulphur, unburnt products, metals, numerous organic compounds is a characteristic feature of this region. All these polluting compounds deposit mainly in cool periods of the year, the duration of which exceed six months.

A chemical composition of the substances polluting Tom is various and changes along the river section. The most important of them are organic compounds (petroleum products, phenols, aniline, formaldehyde, alkali chloroderivatives etc.), nitrate and ammonium nitrogen, pesticides, heavy metals. The widest spectrum and the highest concentration of water polluting organic compounds is a characteristic of the regions of Kemerovo, Jurga and Tomsk. The Tom river has a high bacterial pollution and can not be used on water quality as a source of the central economy-drinking water supply.

In these conditions a group of the French experts has conducted their own examination of the quality state of water springs in which the facts set off previously acknowledged on the whole, though they doubted some figures to be true. In particular, the information on the amount of drinking water consumed by the population was called in question, more over, the real water consumption is not measured. It was also called in question the information of the polluting substances runoff into the water basin, which, to their minds, are under - estimated 15 - 80 times on atmospheric and liquid runoffs depending on the parameters.

On the results of the study of a real situation the French experts worked out a project of the programm of actions within the Tom river basin, the aim of which is in the fact, that the local administration in a short period of time could manage problems, the solution of which would, however, demand the long-term work. In conformity with the programm of the

должен быть направлен на поиски утечек воды в крупных городах и выбор путей их устранения. Одновременно предлагается резко сократить выбросы в атмосферу путем элементарного усовершенствования улавливающих установок в местах выброса газов, а также сократить количество вредных веществ в жидких стоках путем повышения эффективности работы существующих установок.

Второй этап реализации программы предполагает массовое внедрение измерительных приборов в конечных пунктах использования воды, более совершенных технологий очистки газовых выбросов и сточных вод. При этом предполагается организовать подготовку необходимых кадров, освоение зарубежных методов измерения, технологий водо- и газоочистки и водоподготовки.

Ключевым же моментом успеха всей программы действий французские специалисты считают постепенное внедрение бассейновой системы управления водными ресурсами, с разработкой и внедрением экономических методов в систему управления. В этой цепи важным представляется пересмотр цены на воду, увеличение платы за загрязнение, концентрация финансовых средств, изменение системы сборов, выделение субсидий и т.д. Постепенное выявление реальной ситуации, разработка необходимых программ должны быть тесно увязаны с гарантиями местного, а возможно и международного финансирования. Решение всех этих вопросов должно быть тесно увязано с новой системой управления. В начале 1994г Агентство воды бассейна Томи и Бассейновый Комитет созданы пока только в сокращенном варианте и начали функционировать.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Шварцев С.П. (1994) Система управления водными ресурсами Франции. - Водн.ресурсы, (в печати)
- 2.Portnoi B. (1985) La gestion de la ressources de l'eau en France. Apercu reglementation: Water suppl., v.3, N 2, p.11-15

actions a first step of the researches should be directed on to the quest for water leakages in large cites and choice of the ways to remove them. Simultaneously it is suggested to reduce sharply effluents into atmosphere by means of a simple improvement of the catching sets into the places of a gases outburst, and also to reduce an amount of harmful substances in liquid runoffs by means of an encrease of a work efficiency of the existing sets.

The second state of the programm realization assumes a mass Intoduction of the measuring instruments in the final places of a water consumption, more perfect technologies of a purification of gases outbursts and sewage.

By this, it is supposed to organize a traning of necessary personnel, assimilating of foreign methods of measurement, technologies of water - and gaspurification and a water treatment.

The key moment of the success of the whole programm of the actions the French specialists consider a progressive introduction of the basin system of the water resources management with working out and introduction of economic methods into the system of management. A revision of a water price is supposed to be an important thing in this chain, the payment increase for the pollution, changing, of the taxes system, assignment etc.

A progressive exposure of a real situation, working out nessesary programmes must be closely connected with guarantees of the local and, probably, international financing. All these problems solution must be closely connected with the new management system. At the begining of 1994 the Agency of Water of the Tom river basin and the Basin Committee were established for the present only in a reduced variant and became functioning.

LITERATURE

1. Shvartsev S.L. (1994). The management system of the water resources of France. - Water resources(in print)
2. Portnoi B. (1985) La gestion de la ressources de l'eau en France . Aperçu reglementation; Water suppl., v.3, N 2, p. 11-15

МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА
ПРИ ОСУШЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ УРАЛА

*Новиков Виталий Прокофьевич, кандидат
геолого-минералогических наук, доцент,
Уральский геологический комитет,
г.Екатеринбург;
Фельдман Андрей Львович, кандидат
геолого-минералогических наук, доцент,
Уральская горно-геологическая академия,
г.Екатеринбург.*

Разработка месторождений полезных ископаемых (МПИ) Урала привела к серьезному загрязнению подземных и поверхностных вод региона и истощению их запасов. Основным источником загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами и редкоземельными элементами являются рудничные воды. Только в Свердловской области горнодобывающие предприятия сбрасывают в реки более 730 тыс. куб. м/сут воды, зачастую токсичной, что составляет более 80 % извлекаемой при осушении воды. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения используется всего 80 тыс. куб. м/сут попутных вод, что обусловлено во многом несовершенством законов и непродуманностью систем осушения.

Экологическую проблему создают и погашенные (как правило, путем мокрой консервации) горные предприятия, которые зачастую загрязняют подземные воды сильнее, чем действующие (отработанные Карпукинское месторождение возле г.Невьянска, Ключевское в районе г.Верхняя Пышма и др.). Загрязнение подземных вод происходит в горных выработках при взаимодействии подземных вод с полезным ископаемым или зонами его окисления. Карьерный и шахтный водоотлив в подобных условиях неприменим его использование приводит к формированию токсичных растворов и потерям полезного ископаемого в результате разубоживания.

Гидрогеологические условия МПИ Урала (характер развития региональной и локальной, линейной, трещиноватости, ярко выраженная плановая и вертикальная фильтрационная неоднородность, обусловленная характером развития трещиноватости, замкнутость площадей подземного водосбора) определяют эффективность перехвата основных ресурсов подземных вод дренажными скважинами или их узлами за контуром горных выработок. Законтурный перехват потока подземных вод дренажными скважинами предотвращает

MINIMIZATION OF ECOLOGICAL DAMAGE
DURING THE URALS MINERAL DEPOSITS
DEWATERING

*Novikov Vitaly Prokofievich, doctor of
geology, assistant professor, Urals geological
committee, Ekaterinburg;
Feldman Andrei Lvovich, doctor of geology,
assistant professor, Urals mining-geological
academy, Ekaterinburg.*

The Urals mineral deposits exploitation resulted in serious ground water and surface water contamination and their resources exhaustion. The main source of surface water contamination by heavy metals and rare-earth elements is mining water. Only in Sverdlovsk region mining industry discharges in rivers more than 730 thousand cubic meter waters a day, often toxic, that makes up more than 80 % of extracted water during the dewatering. Only 80 thousand cubic meter a day is used for drinking and service water supply, that is mainly connected with the imperfection of laws and badly thought-out dewatering systems.

Ecological problems arise from the extinguished (as a rule by means of wet laying-up) mining enterprises, which often contaminate ground water heavier than working enterprises (for example finished copper pyrite deposits - Karpukhinskoe near town of Neviansk and Kluchevskoe near town of Verkhnia Pishma, etc.). The ground water contamination occurs in mining workings during the interaction between ground water and mineral deposit or its oxidation zones. Mining water pumping under such conditions is not available - its application leads to forming of toxic solutions and losses of mineral deposits as a result of impoverishment.

Hydrogeological conditions of the Urals deposits (character of regional and local, linear, jointing, clearly defined horizontal and vertical inhomogeneity of permeability, caused by jointing, closed ground water catchment areas) determine the efficiency of the main ground water resources interception by pumping wells or their assembly outside of mining workings. Outside interception of ground water flow by pumping wells prevents the ground water contamination, permits to use it for water supply, reduce electric energy

загрязнение подземных вод, позволяет использовать их для водоснабжения, сокращает затраты электроэнергии и в целом понижает стоимость эксплуатации осушительной системы (дренажные скважины шахт СУБРа, Липовского и Серовского месторождения никеля, Богословского бурогоугольного месторождения и т.д.).

Отсутствие четких представлений о структурных особенностях водовмещающих пород и характере их фильтрационной неоднородности приводит к сооружению необоснованно большого количества неэффективных низкодебитных скважин (Астафьевское никелевое месторождение, начальный этап осушения Липовского месторождения).

Предлагается методика геофильтрационной схематизации неоднородности трещиноватых водовмещающих отложений по фильтрационным и емкостным свойствам в плане и в разрезе, которая позволяет осмысленно подойти к выбору мест заложения дренажных узлов. Неоднородность фильтрационных и емкостных свойств трещиноватых пород в плане и по вертикали целесообразно учитывать в рамках квазимногопластовой модели. Обоснование системы осушения проводится в следующей последовательности:

1. воспроизведение на модели естественных условий формирования потока подземных вод;
2. оценка (прогноз) водопритоков в карьер или шахту во времени (учитывается скорость опускания дна карьера или развития горных работ) и формирования депрессионной воронки;
3. вариантное моделирование для обоснования рациональной схемы дренажа.

Методика геофильтрационной схематизации и использования моделирования для обоснования рациональной схемы и режима работы законтурной системы дренажных скважин и оценки запасов подземных вод иллюстрируется на примере Светлинского месторождения золота (Челябинская область). Главной задачей вариантного моделирования было определение минимальных расходов дренажных узлов, которые обеспечили бы необходимый осушающий эффект на различные периоды эксплуатации карьера, но в то же время не вызвали переосушения, что помимо чисто экономических издержек чревато и невозможностью эксплуатировать водозаборы хозяйственно-питьевого назначения.

expenses and as a whole lowers cost of dewatering system (for example pumping wells of the North Ural bauxite mine, Lipovsky and Serovsky nickel deposits, Bogoslovsky brown coal deposit, etc.).

The lack of clear notions of the structural features of the water contained rocks and their inhomogeneity of permeability leads to construction of ungrounded amount of uneffective wells with low discharge (Astafievsky nickel deposit, the beginning of dewatering of Lipovsky deposit).

The method of construction of geofiltration scheme of the water contained fractured rock's inhomogeneity for permeability and capacity in horizontal and vertical section is offered, which permits to place well-founded sites of pumping wells. Horizontal and vertical inhomogeneity of fractured rocks may be taken into account by quasi-multilayered model. The foundation of the dewatering system is carried out in such a sequence:

1. model's reproduction of natural conditions of ground water flow;
2. assessment (foreseeing) of mining discharge in connection with the mine bottom sinking velocity and evolution of depression cone;
3. varying modelling for the foundation of rational dewatering system.

The method of construction of geofiltration scheme and application of simulation for foundation of rational scheme and schedule of outside dewatering system and assessment of ground water resources is shown for the Svetlinskoe gold field (Cheljabinsk region). The main task of varying modelling is determination of minimum amount of dewatering discharge, which would ensure necessary drainage effect during the mine exploitation and would not lead to over-drying, that besides economic expenses would not permit to use water intake for drinking and service water supply.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА
И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

*В.Д. Новоженин, к.т.н.
Н.В. Вологдин
Институт «Гидропроект»,
г. Москва, Россия*

ТЕЗИСЫ

Проблемы использования водных ресурсов связаны с неравномерностью распределения их по территории и во времени, а также с качеством воды.

Для регулирования стока на реках создаются водохранилища. В России насчитывается 325 водохранилищ объемом более 10 млн. м³ каждое, а их суммарный объем составляет 790 км³.

Водоохранилища используются комплексно для водоснабжения, ирригации, водного транспорта, рекреации, рыболовства, борьбы в наводнениями и выработки гидроэнергии.

Большинство водохранилищ создано за счет средств на развитие гидроэнергетики. В настоящее время мощность ГЭС в России составляет 43,3 млн. кВт, а выработка энергии – 172,6 млрд. кВтч в год (данные 1992 г.) или 21,5% от мощности всех электростанций и 17,4% от их выработки. Экономический гидроэнергетический потенциал России освоен на 20%.

В предшествующий период водохранилища создавались преимущественно для решения экономических задач, но при этом не всегда учитывались интересы местного населения и хозяйств, расположенных в районе строительства. Недостаточно уделялось внимание решению экологических проблем. В последние годы это вызвало негативное отношение к созданию водохранилищ и ГЭС.

В настоящее время предпочтение отдается созданию средних по мощности ГЭС с водохранилищами речного типа, характеризующимися небольшими затоплениями земель, населенных пунктов, инженерных коммуникаций. Использование водохранилищ преимущественно комплексное.

HYDROPOWER ENGINEERING
AND MULTIPURPOSE UTILIZATION OF WATER
RESOURCES

*Dr.(Sc.) V. Novozhenin
Eng. N. Vologdin
«Hydroproject» Institute
Moscow, Russia*

ABSTRACT

The problems of utilization of water resources are connected with non-uniform and time dependent distribution of them and also with the water quality.

The reservoirs are created for the river runoff control. 325 reservoirs, 10 x 106 m³ each, of the total capacity of 790 km³ are in operation in Russia. The reservoirs are of a multi-purpose use for water supply, irrigation, water transport, recreation, fishery, flood control and power generation.

The majority of the reservoirs have been constructed at the expense of the funds allocated for the development of the water – power resources. At present the capacity of the hydropower plants in Russia makes 43.4 x 106 kW and power generation – 172 x 1095 kWh per year (as of the year of 1992), or 21.5% of the total capacity of all electric stations and 17.4% of their power generation. Only 20% of the water power potential has been developed in Russia.

In previous years the reservoirs were constructed mainly to solve the economic problems and very often the interests of local people and property were not taken into consideration. The attention to solving the environmental problems was not sufficient. It resulted in negative attitude towards the reservoirs and the hydropower plants.

The preference is given to-day to the construction of small (by capacity) hydropower plants with the river type reservoirs characterized by small flooding of the areas, populated lands, utility lines. The reservoirs are mostly of a multipurpose use.

The present-day tendency is to increase the interest of the economic regions and the local people in creation of the reservoirs.

Предусматривается также повышение экономической заинтересованности регионов и местного населения в создании водохранилищ и ГЭС.

Для обеспечения необходимого качества воды предусматривается осуществление комплекса организационных и инженерных мероприятий.

В проектах ГЭС учитывается необходимость выполнения экологического и социального мониторинга для своевременной разработки мер по предотвращению возможных негативных последствий. Отлаживается механизм параллельного контроля проектировщиков, природоохранных органов и участников «зеленого» движения за проектированием, строительством и электростанцией ГЭС.

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Значение воды в развитии общества общеизвестно. Проблемы водообеспечения связаны с неравномерностью распределения воды по территории и во времени, а также с качеством воды. В России основная масса возобновляемых водных ресурсов приходится на северные и восточные районы, а основные водопотребители – сельское хозяйство, большая часть населения и промышленности – расположены на западе и юге страны.

Распределение во времени характеризуется чередованием как отдельных маловодных и многоводных лет, так и их циклов (несколько лет подряд), сменяющих друг друга с трудно прогнозируемой закономерностью. Большой неравномерностью отличается внутригодовое распределение речного стока: от 50 до 90% годового объема стока приходится на весенний или летний период. Высокая концентрация стока в период половодий и паводков в ряде районов страны вызывает затопление обжитых территорий, причиняющее большой ущерб народному хозяйству (например, в бассейнах Кубани, Дона, Амура и других рек). Напротив, в период межени во многих реках возникает нехватка воды, особенно для сельского хозяйства.

The provision is made for a complex of organizational and engineering measures to guarantee the required water quality.

The necessity of performing the environmental control and social monitoring is taken into account while preparing the designs of the hydropower plants. This is especially required for timely elaboration of the measures to prevent from possible negative consequences. The mechanism is being developed to perform parallel control for design, construction and operation of the hydroelectric station by the joint efforts of the designers, nature conservation departments and the environmentalists.

HYDROPOWER ENGINEERING AND MULTIPURPOSE UTILIZATION OF WATER RESOURCES

The importance of water in the development of the society is widely recognized. The problems of water supply are connected with non-uniform and time-dependent distribution of water potential over the territory and the water quality. The major renewable water resources in Russia fall on the northern and eastern regions but the main water users, i.e. agriculture, majority of population and industry are occupying the western and southern areas of the country.

The time-dependent water resources distribution is characterized both by alternation of separate low water and water abundant years and their cyclicity (several years running) interchanging with hardly predicted regularity.

In some regions of the country the high concentration of the river flows during the freshets and high water causes the flooding of the inhabited areas doing great damage to the national economy, e.g. the basins of the Kuban, Don, Amur and other rivers). On the contrary during the low water period the water deficit occurs especially to meet the demands for agriculture.

Due to disparity between the available water storage in the rivers and the demands for it during this or that period of time, a necessity

В связи с несоответствием между объемом воды, имеющейся в реках, и потребностью в ней в тот или иной отрезок времени, возникает необходимость регулирования режима речного стока в суточном, сезонном или многолетнем резерве путем воздания водохранилищ. В большинстве случаев водохранилища решают комплекс водохозяйственных задач, являясь экономически эффективными объектами, поэтому их роль в развитии экономики страны весьма значительна.

Прогнозные расчеты, выполненные рядом организаций с учетом намеченных мероприятий по экономии воды, свидетельствуют о том, что суммарный водозабор в предстоящие 10–15 лет может возрасти примерно в 1,2 раза.

На основании изложенного следует, что в настоящее время и в перспективе требуется дальнейшее регулирование речного стока путем строительства водохранилищ. В связи с этим необходимо заблаговременно, до наступления критических ситуаций в водообеспечении народного хозяйства в конкретных регионах, приступить к разработке соответствующих проектов, уделяя серьезное внимание экономической оценке и научному обоснованию мероприятий по защите окружающей среды.

Сейчас в России имеется 325 водохранилищ объемом более 10 млн.м³ каждое, а их полный объем составляет 790 км³ воды – это огромный управляемый резерв водных ресурсов, повысивший в ряде районов на 20–25% гарантированные водные ресурсы по сравнению с естественными.

Водоохранилища созданы на реках Волге, Каме, Дону, Оби, Иртыше, Енисее, притоках Амура, десятках других больших и малых рек. Подавляющее большинство водохранилищ создано при строительстве гидроэлектростанций, но все они практически используются комплексно – для водоснабжения населения и промышленности, энергетики, орошения, водного транспорта, рекреации, рыбоводства, борьбы с наводнениями.

Гидроэлектростанции в России покрывают около 17% потребностей в электроэнергии и более 20% в электрической мощности.

arises for daily, seasonal or long-term river flow regulation by creating the reservoirs. In a majority of cases the reservoirs being economically effective structures are intended to solve a complex of water management problems, therefore the role of the reservoirs in the economical development of the country is of an utmost importance.

The forecasts made by a number of the organizations with due regard for the future measures to be taken for water saving testify that the total water intake for the coming 10–15 years may be 1.2 times more.

On the basis of the above stated it follows that the water flow regulation by constructing the reservoirs is required to-day and for the coming time. In this context long before the critical situation with the water supply occurs it is necessary to start in a good time the elaboration of the adequate designs paying attention to economic assessment of the problem and scientific substantiation of the environmental measures.

There are 325 water storages, more than 10 x 10⁶ m³ each in Russia, their total storage amounting to 790 km³ is a large controllable reserve of the water resources having increased the guaranteed water resources at some regions by 20–25% as compared to the natural ones.

The water storages have been created on the Volga, Kama, Don, Ob, Irtysh, Yenissei, the Amur tributaries and on a number of other great and small rivers. The most of the reservoirs have been constructed at the construction of the hydroelectric stations, but all of them are of a multipurpose use – water supply for the people and the industry, power generation, irrigation, water transport, recreation, fishery and flood control.

Nearly 17% of the electric load demands and more than 20% of the electric power are covered by the hydroelectric stations.

In Russia only 20% of hydropower resources of large rivers have been developed so far as economically feasible, and a higher hydropower potential still exists in the country, especially in Siberia and in the Far East.

В России освоено примерно 20% гидроэнергетических ресурсов крупных рек, экономически оправданных к использованию, так что Россия располагает еще большими неиспользованными ресурсами гидроэнергии, особенно в районах Сибири и Дальнего Востока.

В других промышленно развитых странах освоение экономически эффективного гидроэнергетического потенциала по данным за 1991 г. составляет: в Австрии, Португалии, Франции, Швейцарии – более 90%, в Германии, Швеции, Японии – от 65 до 90%, в Бразилии, Венесуэле, Испании, Италии, Канаде, США – от 45 до 65%, в Аргентине, Индии, Мексике – от 20 до 25%. Доля электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС, достигла в Норвегии – 99,6%, в Бразилии – 90%, в Австрии – 70% и в Канаде – 66%.

Комплексные гидроузлы внесли большой вклад в решение транспортной проблемы. Каскады ГЭС на Волге, Каме, Днестре заложили основу единой глубоководной транспортной системы европейской части, соединившей северные и южные моря, протяженностью около 4 тыс. км. За период с 1940 г. объем грузоперевозок пароходствами только центральных речных бассейнов (Волги, Камы, Дона) увеличился в 7 раз. В случае отсутствия водохранилищ ГЭС потребовалось бы построить две железнодорожные линии в меридианальном направлении протяженностью по 2000 км каждая, чтобы выполнить возросший грузооборот между северным и южным регионом центральной части России.

Водоохранилища действующих и строящихся ГЭС, расположенные в зонах недостаточного увлажнения, могут обеспечить орошение 20 млн. га, из них более чем на 10 млн. га эти возможности уже реализованы. Освоение этих земель позволило с избытком перекрыть потери, вызванные затоплением сельскохозяйственных угодий при создании водохранилищ.

Гидроузлы комплексного назначения создали предпосылки для гарантированного водоснабжения крупных городов и промышленных предприятий, способствовали массовому рекреационному использованию водохранилищ. Последнее особенно важно в связи с потерей для России Прибалтийской,

In other highly industrially developed countries the effective development of water power potential for 1991 amounts to: more than 90% in Austria, Portugal, France, Switzerland, from 65 to 90% in Germany, Sweden, Japan, from 45 to 65% in Brazil, Venezuela, Spain, Italy, Canada, USA, from 20 to 25% in Argentina, India, Mexico. The share of power generated by the hydros has reached 99.6% in Norway, 90% in Brazil, 70% in Austria and 66% in Canada.

The multipurpose hydroelectric schemes have made a great contribution to the solution of the transport problem. The cascades of the hydroelectric stations on the Volga, Kama, Dnieper have formed the basis of the unified deep-water transport system of the European part of the country which connects the northern and southern seas, nearly 4000 km long.

The volume of steamship freight only of the central rivers basins (Volga, Kama, Don) has increased by 7 times for the period from 1940. Provided there are no reservoirs at the HPPs it would have been required to construct two railway lines in a meridional direction, 2000 km long each to cover the increased freight turnover between the northern and southern regions of the central part of Russia.

The reservoirs of the operating HPPs and those under construction located at the water deficient areas can irrigate 20 x 10⁶ ha, out of this amount on the area more than 10 x 10⁶ hectares these possibilities are already realized.

The multipurpose hydropower schemes have created the conditions for guaranteed water supply of urban areas and industrial enterprises, have promoted a large-scale recreation use of the reservoir areas. The latter is especially important to-day since Russia has lost the resort and recreation areas in the Baltic Sea, the Karpaty, Issyk-Kul regions as well as quite a number of health resorts on the Black and Azov seas. Already at the present time more than 60 million people have a rest in the reservoir zones annually.

Creating the reservoir is an effective flood control remedy. The hydroelectric schemes on the Dnestr, Dnieper, Volga, Kama rivers and on the rivers in Siberia and the Far East provide the protection of about 1 million ha of lands, a great number of villages and highly populated

Карпатской, Иссyk-Кульской, а также значительной части Черноморской и Приазовской курортных зон. Уже в настоящее время на водохранилищах ежегодно отдыхает более 60 млн. человек.

Создание водохранилищ является действенным средством борьбы с наводнениями. Гидроузлы на Днестре, Днепре, Волге, Каме, сибирских и дальневосточных реках защищают от разрушительных паводков порядка 1 млн. га земель, большое количество сел и городов с многомиллионным населением (Самара, Нижний Новгород, Благовещенск, Красноярск и др.).

При создании водохранилищ водная поверхность увеличивается в несколько раз, и это способствует повышению их биологической продуктивности. По данным института биологии внутренних вод Академии Наук России, для Волжских водохранилищ это увеличение достигает 10–12 раз. Промысловые уловы рыбы в российских водохранилищах в последние годы составляли более 500 тыс. ц в год, любительские находятся примерно на таком же уровне.

Работы по рыбохозяйственным проблемам при строительстве ГЭС ведутся по следующим направлениям:

- осуществление комплекса мероприятий и строительство специальных сооружений для сохранения естественного воспроизводства рыб, прежде всего проходных и полупроходных видов;

- организация искусственного воспроизводства ценных пород рыбы путем возведения рыбоводных заводов, рыбоприемников, нерестово-вырастных хозяйств.

Строительство гидроэлектростанций послужило основой формирования крупных территориально-производственных комплексов: Куйбышевского, Балаковского, Воткинского, Нижнекамского, Чебоксарского, Братского, Усть-Илимского и др.

Экономический эффект по неэнергетическим отраслям народного хозяйства, получающим выгоду от строительства комплексных гидроузлов, на действующих ГЭС в среднем составляет до 20% их суммарного эффекта.

Гидроэлектростанции обладают рядом эколого-экономических и технических преимуществ по сравнению с другими источниками энергии:

towns (Samara, Nizhny Novgorod, Blagoveshchensk, Krasnoyarsk, etc.) against the disastrous floods.

On impoundment of the reservoirs the water surface area becomes several times more and this promotes the increase of their biological productivity. The increase for the reservoirs on the Volga rivers has reached 10–12 times according to the data collected by the Institute of Biology of Inland Waters of the Academy of Sciences, Russia.

The industrial fish catch in the Russian reservoirs for the recent years has made more than 5000 tons per year, the amateur fishing catch is almost at the same level.

The fishery activities during the construction of the hydropower projects are aimed at:

- realization of a complex of measures and construction of special structures to protect the natural reproduction of fish, first of all, of diadromous and semi-diadromous fish species;

- organization of artificial reproduction of valuable species by construction of fish-breeding facilities, fish collectors and spawning grounds.

The construction of hydroelectric stations served as the basis for the formation of large territorial-industrial complexes: Kuibyshev, Balakov, Votkinsk, Nizhnekamsk, Cheboksary, Bratsk, Ust-Ilym, etc.

The economic effect from the operating hydropower plants has made up on the average about 20% of the total effect as for the non-power branches of the national economy gaining profit from the construction of the multi-purpose hydroelectric schemes.

The hydroelectric stations have a number of environmentally benign, economical and technical advantages as compared to other sources of energy:

- continuous renewal of power resource without any expences;

- lower cost of generated power as compared to such generated at the thermal power plants (by 8–9 times less for the European regions of Russia and by 5–13 times less for the Siberian regions);

- lower, by about 20 times less, labour cost for servicing as compared to thermal power

- постоянной и беззатратной возобновляемостью энергоресурса;

- более низкой себестоимостью вырабатываемой энергии, чем на тепловых станциях (в 8-9 раз по европейским районам страны, в 5-13 раз по сибирским районам);

- меньшими примерно в 20 раз затратами труда на эксплуатацию по сравнению с тепловыми станциями (с учетом добычи и транспорта топлива);

- широким диапазоном регулирования мощности и высокой маневренностью, что улучшает режим использования тепловых и атомных станций;

- комплексным использованием водных ресурсов в целях удовлетворения нужд населения и народного хозяйства;

- отсутствием выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду.

Наоборот, заменяя энергию тепловых электростанций, гидроэлектростанции способствуют уменьшению выбросов в атмосферу большого количества загрязняющих веществ. Так, в 1991 году в целом по России это уменьшение выбросов составило: окислов азота - 0,9 млн.т, окислов серы - 1,7 млн.т, золы - 1,0 млн. т, двуокиси углерода - 183 млн.т; кроме того, уменьшено потребление кислорода для сжигания топлива на тепловых станциях на 133 млн.т.

По опубликованным данным зарубежных ученых, дополнительная смертность от влияния угольной тепловой электростанции составляет от 100 человек (Р.Гейл, США) до 226 человек (М.Мали, Чехословакия) на 1 млрд.кВтч выработанной электроэнергии в год.

Таким образом, гидроэлектростанции в России, при современной выработке энергии примерно 170 млрд. кВтч в год предотвращают преждевременную смерть 17000-38000 человек ежегодно.

Учитывая уникальность каждой человеческой жизни, это можно считать важнейшим социальным эффектом ГЭС.

Кроме того, гидроэлектростанции высвобождают для других отраслей народного хозяйства около 400 тыс. человек трудящихся.

Воздействие гидроэнергетики на окружающую среду обусловлено созданием водохранилищ и связано с затоплением и подтоплением земель, переформированием берегов,

plants (with regard to fuel production and transportation);

- wide range of power regulation and high manoeuvrability, thus improving the regime of utilization of thermal and nuclear power plants;

- comprehensive utilization of water resources to cover the demands of the national economy and population;

- no effluents and discharges of harmful wastes to the environment.

On the contrary, by replacement of the power generated by the thermal power plants the hydropower stations are conducive to the reduction of a large quantity of polluted effluents to the atmosphere. So, this reduction of the effluents has made on the whole in Russia in 1991: 0.9 x 10⁶ tons - nitric oxides, 1.7 x 10⁶ tons - sulphur oxides, 1.0 x 10⁶ t - ash, 183 x 10⁶ tons - carbon dioxide; besides, the decreased quantity of oxygen, by 133 x 10⁶ tons, required for fuel burning at the thermal power plants.

According to the data published by the foreign scientists the additional mortality due to harmful effect of the thermal power plants firing coal makes from 100 people (R. Gail, USA) to 226 people (M. Mali, former Czechoslovakia) per 1000 GWh of annual power generation.

So, to-day at the power generation in Russia of about 170 x 10⁹ kWh per year the premature death of 17000-38000 people per year is averted due to the hydroelectric stations.

Taking into account the value of every human being's life this can be considered as an important advantage of the HPP in the social life of the society.

Besides, nearly 400000 working people are made available by the hydros for other branches of the national economy.

The environmental effect of the hydros is connected with creation of the reservoirs causing the flooding and underflooding of lands, banks transformation, change of microclimate

изменением микроклимата и условий обитания растительного и животного мира, а также необходимостью в ряде случаев переселять население из зоны затопления. Водохранилищами энергетического и комплексного назначения в Российской Федерации к настоящему времени затоплено порядка 4,5 млн.га земли или около 0,3% от общего земельного фонда страны. Этот показатель в Канаде составляет 0,6%, а в США – 0,8%.

Устойчивой тенденцией отечественной гидроэнергетики является снижение площади затоплений, приходящийся на 1 млн.кВтч вырабатываемой на ГЭС электроэнергии. Если в прошедшие годы этот показатель в среднем составлял порядка 15–11 гектар, то по объектам, строящимся в настоящее время или намеченным на ближайшую перспективу, он в среднем не превышает 6 гектар.

Всего из зон водохранилищ построенных ГЭС было переселено 832 тыс. человек при удельном показателе 5 чел. на 1 млн.кВтч. По строящимся и перспективным ГЭС этот показатель не превысит величины 0,3.

Современный подход к проектированию гидроэлектростанций в части охраны земель характеризуют следующие тенденции:

- перемещение гидроэнергостроительства в таежные и северные районы Сибири и Дальнего Востока, в предгорные и горные районы, а также в районы, неперспективные в сельскохозяйственном отношении;

- разбивка водотоков на ступени использования, выбор районов размещения ГЭС и НПУ водохранилищ, разработка мероприятий по инженерной защите от затопления и подтопления – исходя из минимального изъятия земель;

- разработка водохозяйственных и инженерных мероприятий по предотвращению иссушения поймы или по защите от наводнений в нижнем бьефе;

- размещение жилых поселков, производственных баз, инженерных коммуникаций на несельскохозяйственных землях, а карьеров и отвалов – преимущественно в зоне затопления.

Одной из важных проблем при создании водохранилищ является проблема обеспечения надлежащего качества воды. В настоящее время водохранилища принимают сбросы сточных вод промышленных предприятий, стоки животноводческих комплексов

and habitat area of flora and fauna, and the necessity to relocate population from the zone of the flowage in a number of cases.

Nearly 4.5×10^6 ha of land or about 0.3% of the total available land area of the country is flooded by the multi-purpose reservoirs.

This value makes 0.6% in Canada and 0.8% in the USA.

A stable tendency in the development of the home hydro power engineering is the reduction of the flooded area per 1 million kWh of the energy generated by the hydros.

If in the past years this value was averaged at 15–11 ha, the average value for the projects under construction to-day or for those planned for the nearest future, does not exceed 6 ha.

Totally 832 thousand people with the specific index of 5 people per 1 million kWh were relocated from the reservoir-affected zones. This value does not exceed 0.3 for the HPPs under construction and those under design.

The up-to-date approach to the design of the hydroelectric stations in respect to the land preservation lies in the following:

- construction of the hydros in the taiga and northern regions of Siberia and the Far East, to the piedmont and mountaneous areas and to the non-prospecting for agricultural use;

- division of water streams unto the stages of the use, the selection of the sites for the HPPs and the normal headwater level of the reservoirs, design of the engineering flood and underflooding control measures bearing in mind the minimum land acquisition;

- design of water management and engineering protection measures to prevent the floodplain from draining and flood control in the downstream pool;

- location of the settlements, construction facilities, utility lines on the areas not fit for farming and borrow pit and dump areas – mainly in the flooding zone.

One of the important problems at creating the reservoir is the problem of water supply of a proper quality. At present the wastes from the industrial enterprises, cattle-breeding complexes and farm lands, populated areas are discharged to the reservoirs. It results in

и сельхозугодий, населенных пунктов, которые нарушают равновесие водной экосистемы, угнетают процессы самоочищения и снижают качество воды.

В целом по стране во все водоемы сбрасывается более 100 км³ сточных вод, в том числе около 10% неочищенных и недостаточно очищенных. С промышленными стоками сбрасываются нефтепродукты, фенол, соединения железа, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды и другие вещества.

В последнее время отмечается, что сельское хозяйство становится главным источником поступления в водоемы загрязняющих веществ, особенно биогенных элементов (азота, фосфора). С сельскохозяйственных угодий в водоемы поступает азота в 3, фосфора в 10 раз больше, чем с городскими сточными водами. На примере каскадов водохранилищ Волги и Днепра показано, что за последние 10–20 лет поступление биогенных элементов с поверхностным стоком и сточными водами увеличилось почти в 2 раза. Количество общего азота, поступающего с сельхозугодий в Ивановское водохранилище, превышает 70%, минерально фосфора – 36% (по данным Института биологии внутренних вод РАН). Вынос общего азота в водоемы составляет от 5 до 50% от его количества, внесенного в почву с минеральными удобрениями, а нитратов – до 80%.

Избыточное поступление с площади водосбора в водохранилище биогенных элементов, в первую очередь азота и фосфора, при определенном сочетании гидрологических и гидрохимических факторов, вызывает чрезмерное развитие отдельных видов фитопланктона, в особенности сине-зеленых водорослей («цветение» воды). Избыток биогенных элементов в условиях повышенных температур в водоеме способствует их размножению.

«Цветение» воды в последние десятилетия наблюдается не только в водохранилищах, но и в водоемах, где не происходило изменения каких-либо гидродинамических и гидрологических параметров.

В связи со значительным и все возрастающим поступлением в водоемы загрязнений с сельскохозяйственных полей представляется очень актуальной дальнейшая разработка методики прогноза миграции загрязнений и влияния их на качество воды в водоемах.

destroy of the water ecosystem equilibrium, deterioration of self-treatment processes and lowering the water quality.

Totally more than 100 km³ of waste water are discharged to all water ponds of the country including about 10% of polluted or not sufficiently purified wastes. Oil products, phenol, ferrous compounds, heavy metals, sulphates, chlorides and other substances are discharged together with industrial wastes.

It is noted that in recent times the agriculture is the main source of contamination of the water bodies, especially by biogenic elements (nitrogen, phosphorous). The nitrogen coming to the water bodies from the farm lands is three times and the phosphorous is 10 times more as compared to quantities coming at the disposal of municipal sewage waters. As seen from the cascade of the water storages on the Volga and Dnieper rivers for the recent 10–20 years the inflow of biogenic elements with surface water and wastes has been increased almost twice as much. The quantity of total nitrogen coming from the farmlands to the Ivankovo reservoir exceeds 70%, of that of mineral phosphorus – 36% (as per the information of the Institute of Biology of Inland Waters, the Academy of Sciences, Russia). Removal of total nitrogen to the water bodies varies from 5 to 50% of its total quantity applied to the soil with mineral fertilizers, up to 80% as for the nitrates.

The surplus inflow of biogenic elements from the catchment area to the reservoir first of all of nitrogen and phosphorous, in combination with hydrological and hydrochemical factors results in an excessive development of separate species of phytoplankton, especially of algae (water «blooming»). The excess of biogenic elements and high temperature in the water body promote their reproduction.

For the recent decades the water «blooming» can be observed not only in the reservoirs but in the water bodies where hydrodynamic and hydrological parameters have never changed.

In this connection due to a considerable and evergrowing inflow of contaminants from the farmlands the further elaboration of the prediction methods of pollutants migration and forecasting their influence on the quality of water in the water bodies is especially acute.

Особо следует отметить положительную буферную роль водохранилищ в локализации последствий аварийных залповых выбросов в водоемы и водостоки неочищенных сточных вод. Так, при аварии на очистных сооружениях коксохимического производства Череповецкого металлургического комбината в конце 1987 года загрязнению подверглась акватория Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища площадью 95 тыс. га, что составляет около 5% общей площади акватории водохранилища. При отсутствии водохранилища загрязнения распространились бы вниз по реке, принеся значительно больший ущерб.

Направленность водоохранных мероприятий при создании гидроэнергетических объектов представляется в следующем виде:

- разработка достоверного прогноза качества воды при наличии водохранилища и без него, на базе выявления масштабов и характера загрязнений с учетом перспективных планов развития народного хозяйства;

- своевременная подготовка ложа водохранилища;

- мероприятия по очистке стоков промышленных и сельскохозяйственных предприятий, населенных пунктов с целью обеспечения нормативного качества воды;

- водохозяйственные мероприятия по режиму эксплуатации водохранилищ (сработка в целях замены воды в застойных зонах, санитарные попуски и т.п.);

- организация водоохранных и санитарных зон;

- разработка правил эксплуатации водохранилищ в увязке требований водопользователей и водопотребителей с требованиями охраны окружающей среды;

- эксплуатационные мероприятия по поддержанию водохранилища в надлежащем санитарно-техническом состоянии.

Для осуществления комплексного использования водохранилищ в новых политических и экономических условиях необходимо решить вопрос о едином хозяине водохранилищ со специальным статусом. Повидимому, хозяином водохранилища, расположенного на территории нескольких субъектов федерации, должно быть федеральное ведомство.

В проектах современных ГЭС предусмотрен целый комплекс мероприятий, объединенных в специальный раздел «Социальная программа строительства», которые направ-

It should be noted that the reservoirs play positively the role of the distribution reservoirs in localizing the consequences of «voley» discharge of the emergency wastes to the water bodies and water streams. So, at the emergency on the treatment plants of the coke production facilities of the Cherepovets metallurgical factory in the end of 1987 the water area of 95 thousand hectares of Sheksnin reach of the Rybinsk reservoir got contaminated, thus making about 5% of the total area of the reservoir. With the absence of the reservoir the extent of contamination could be more down the river causing greater damage.

At the construction of the hydropower projects the purpose of water conservation measures is as follows:

- working out of a true forecast of the water quality with the reservoir and without it on the basis of the extent and the nature of contamination with regard to the outlooks for the development of the national economy;

- preparation of the reservoir bottom in good time;

- measures for purification and treatment of the industrial, agricultural wastes, municipal wastes to provide the standard water quality;

- water management measures for reservoir operation regime (drawdown for the purpose of water change in the standstill zones, sanitary releases, etc.);

- organization of water conservation and sanitary zones;

- elaboration of the operation rules for the reservoir with due regard for the demands of the water users tied up with the environmental requirements;

- measures to be taken for maintaining the reservoir in a proper sanitary conditions.

For the comprehensive use of the reservoir in a new political and economic situation it is necessary to decide on a single owner of a reservoir with a special legal status. Apparently, the Federal Authorities should be the owner of the reservoir located on the territory of several subjects of Federation.

A whole complex of rehabilitation measures united and presented in a special section of the design reports for the up-to-date hydropower plants under the title «Social Programme of

лены на снятие социальной напряженности, на уменьшение возможного негативного воздействия объекта на социальную сферу, а также на улучшение условий проживания местного населения. Для переселяемого населения предусматривается строительство благоустроенных населенных пунктов, оснащенных современными инженерными коммуникациями и необходимым набором социально-культурных объектов и инфраструктуры. Кроме того, в проектах ГЭС в соответствии с действующими законами предусматриваются средства по компенсации сносимых строений, садовых насаждений и т.п..

Предусматривается также осуществление экологического и социального мониторинга для своевременного выявления возможных негативных последствий создания водохранилищ и выработки предупредительных мер.

Каковы же перспективные возможности гидроэнергетики? По опубликованным данным международных энергетических организаций, в настоящее время в мире вырабатывается 2100 млрд. кВтч гидроэнергии, а к 2010 г ожидается удвоение этой величины. В России гидроэнергетический потенциал, использование которого экономически целесообразно, оценивается в 852 млрд. кВтч, из них уже используется около 20% (в 1992г. – 172,6 млрд.кВтч).

Вполне реальным представляется увеличение выработки гидроэнергии вдвое и в нашей стране, что могло бы снизить необходимость наращивания добычи энергетического угля на величину большую, чем суммарная добыча в Кузнецком и Донецком бассейнах.

При этом надо иметь в виду более высокую рентабельность работы ГЭС по сравнению с другими источниками электроэнергии. Так в 1990 году она составляла в среднем по стране 13–14%, что значительно превышало рентабельность ТЭС и АЭС (на 6–7%), а также отрасли «электроэнергетика» в целом (на 7–9%). В условиях инфляции и новой ценовой политики (отпуск цен) рентабельность работы ГЭС еще более повысится.

Наиболее значительная часть экономического гидроэнергетического потенциала России сосредоточена в Сибири (300 млрд.кВтч), на Дальнем Востоке (280 млрд.кВтч) и Северном Кавказе (20 млрд.кВтч).

Первоочередным является сооружение ГЭС на Ангаре и Енисее, а также на Томи, Катунь,

Construction» is normally provided. The purpose of these rehabilitation measures is to release the social strain in the life of the society, to decrease possible negative effects of the structure on the environment and to improve the living conditions of the population. These measures involve the construction of the comfortable settlements with all proper amenities and modern utility lines with all the required infrastructure and necessary facilities for social and cultural life of the people to be relocated.

Besides, in accordance with the existing laws, the design reports should provide special funds for compensation of the buildings, houses, plantations, gardens, etc. to be flooded.

Provision shall be made for ecological and social monitoring in order to find out possible negative effects of the reservoir creation in good time and to elaborate the preventive measures.

What are the outlooks for the development of hydropower engineering?

According to the published information by the international power organizations, 2100 x 109 kWh of hydropower is being generated at present, by the year of 2010 this value will double. In Russia the economically justified hydropower potential is evaluated at 852 x 109 kWh, about 20% out of this value is already being used (172.6 x 109 kWh in 1992).

It seems quite feasible to double the hydro power generation in this country, and this could reduce the necessity of increasing the coal production by a value larger than the total coal production in the Kuznetsk and Donetsk coal fields.

As compared to other sources of energy the operation of the hydropower plants is much more profitable.

The profitability of operation of the hydros was 13–14% on the average for the country, exceeding considerably the profitability of the thermal and nuclear power plants (by 6–7%),

Витиме, Алдане, притоках Амура, в бассейнах Терека, Сулака и Кубани. Предпочтение будет отдаваться строительству средних и малых ГЭС с небольшими водохранилищами речного типа, характеризующимися незначительными затоплениями сельхозземель, лесов, населенных пунктов, инженерных коммуникаций.

Особо следует сказать о малых ГЭС, к категории которых в России относятся ГЭС мощностью от 100 до 30000 кВт.

Технический потенциал МГЭС России, по оценке института «Гидропроект», составляет около 360 млрд. кВтч. В предвоенные и особенно послевоенные годы освоение части этого потенциала позволило решать многие хозяйственные и социальные задачи, в основном, сельских потребителей. К 1952г. на селе действовало 6614 МГЭС (на территории бывшего СССР) суммарной мощностью 332 МВт. К настоящему времени в России в эксплуатации сохранилось 22 МГЭС суммарной мощностью 185 МВт. По предварительной оценке, к восстановлению могут быть рекомендованы около 100 станций мощностью от 100 кВт до 1500 кВт суммарной мощностью около 85 МВт, в основном, на Северном Кавказе, в северо-западных областях (Ленинградской, Новгородской, Псковской), отдельных областях Центральной России.

Первоначальные затраты на единицу мощности при сооружении МГЭС выше, чем в крупные ГЭС и электростанции других типов (ТЭС, АЭС и др.). Однако, издержки сопоставимы, а чаще значительно ниже, чем на других электростанциях, что объясняется низкими расходами на эксплуатацию (при полной автоматизации станции), а также долговечностью МГЭС.

МГЭС, как экологически чистый источник энергии, могут стать элементом энергетической базы для возрождения социального облика села, ремесел, местных промыслов и пр. Энергоотдачи МГЭС мощностью 500 кВт достаточно для энергоснабжения населенного пункта численностью около 2000 человек, мясокомбината производительностью 12 т. тонн, сахарного завода производительностью 10 т. тонн, лесопильного завода производительностью 100 т.м³.

В настоящее время в проектировании находится около 100 МГЭС, но финансовая ситуация не позволяет развернуть строительство большинства из них. В ожидании

and also the power engineering branches on the whole (by 7-9%). At the inflation and new prices policy (free prices) the profitability of the hydros operation will be higher.

The most significant part of the economic hydropower potential of Russia is concentrated in Siberia (300 x 109 kWh), in the Far East (280 x 109 kWh) and in the Northern Caucasus (20 x 109 kWh).

The first-priority hydropower projects are those on the Angara and Yenissei rivers and also on the Tom, Katun, Vitim, Aldan, the Amur tributaries, in the Terek, Sulak, Kuban river basins. Preference will be given to the construction of medium and small runoff-river hydropower plants with small reservoirs characterized by inconsiderate flooding of farm lands, forests, populated areas, utility lines.

Emphasis shall be made on the construction of small hydros, having the capacity from 100 to 30000 kW as per classification of Russia.

The technical potential of small hydropower plants of Russia makes up about 360 x 109 kWh as assessed by the «Hydroproject» Institute.

During the pre-war and especially post-war years the development of a part of that potential permitted to solve many problems of the economic and social life of the country, mainly of rural consumers. On the area of the former USSR 6614 small hydros of the total capacity of 332 MW were in operation. By the present time 22 small hydropower plants of 185 MW are preserved operationable. As per the preliminary estimation nearly 100 hydros of the 100 to 1500 kW capacity totalling about 85 MW can be recommended for restoration. They are mainly located in the North Caucasus, in the north-western regions (Leningrad, Novgorod, Pskov) in separate regions of the central Russia.

The primary investments to the unit of the capacity to be generated by the small hydros are higher than those by the larger hydropower plants and other types of the electric stations (thermal, nuclear, etc.). However, the charges are compatible and often are much lower than at other electric stations due to low operation costs (at full automatization of the station operation) and also longlife of the small hydropower plants.

нарастания заказов, промышленность ведет подготовку конструкторской документации, и практически значительная часть оборудования необходимых параметров уже может быть произведена.

Предстоящее строительство гидроэлектростанций должно и может проектироваться так, что гидроэнергетика не будет выступать антиподом окружающей среды. Гидроэнергетика должна и может развиваться как союзник организаций и ведомств, ответственных за сохранение и облагораживание окружающей среды.

Чтобы осуществить поворот в стратегии гидростроительства, необходима перестройка в психологии не только энергетиков и строителей. Природоохранные ведомства и участники «зеленого» движения вместе с проектировщиками гидроэлектростанций должны и могут создать и отладить механизмы параллельного контроля за проектированием, строительством и эксплуатацией ГЭС.

Нам надо шире использовать мировой опыт гидроэнергетического и водохозяйственного строительства. В настоящее время ведется строительство большого количества водохранилищ преимущественно для комплексного использования во многих странах мира (по данным на 1 января 1992 г. в Китае – 250, в Турции – 157, в Японии – 154, в США – 49, всего в мире – 1116).

Small hydropower plants as an environmentally benign source of energy may become an element of the energy basis to breathe a new life to village, craft, local trades, etc. The power output of 500 kW is enough for power supply of an area with population of 2000 people, meat products plant, 12 thou. tons, sugar refinery, 10 thou.tons, saw-mill, 100 thou.m³.

At present about 100 small hydropower plants are under design but due to difficulties in financing the construction of the majority of them cannot be started.

Pending the new orders the industry is busy with preparation of the design documentation and the major part of the equipment of the required parameters can be practically manufactured.

The future construction of the hydropower plants must and may be planned so that hydropower engineering cannot be the antipode to the environment.

Hydropower engineering, on the contrary, must and may develop as an ally of the organizations and governmental departments responsible for preservation and improvement of the environment.

For the turn in the strategy of hydropower construction the change in the minds of power engineers and builders is required. The nature conservation governmental departments and the environmentalists together with the designers of the hydropower plants must and are able to form and to organize the mechanism of parallel control for design, construction and operation of the hydropower plant.

The world experience of hydropower engineering and water management have to be utilized more widely. At present a large number of reservoirs mostly of a multi-purpose use is under construction in many countries (according to the data as of January 1, 1992 – in China – 250, in Turkey – 157, in Japan – 154, in USA – 49, totally 1116 reservoirs are under construction all over the world).

CONCEPT OF ENHANCING WATER RESOURCES STATUS OF THE TOM RIVER BASIN

A. Novozhilov, Eng., Directorate of Krapivinsk Project Construction
V. Kayakin, Dr. Sc. (Geol.-Miner.), Hydroproject, Russia

The water resources of the Tom river basin are in a critical condition due to high pollution of surface water and the excessive water abstractions for domestic-potable needs. The concept has been developed for enhancement of the status of the water resources. The methods of rating evaluation of ecological and ecological-economic effectiveness of the measures based on the adopted priorities and the declared values have been used in that concept. It helped to determine the priorities of the direction of the water conservation activities and to elaborate their strategy. The Basin Committee and the Basin Agency are being set up for the purpose. The principal scheme of monitoring has been elaborated for the adequate water resources management of the region.

Nearly 3 million people live in the Tom river basin, 80% of them in large cities and labourer's settlements. High concentration of coal mining, rock ore industry, ferrous and non-ferrous metals, chemical industry and machine engineering is characteristic for the given region. The major water artery of the region is the Tom river. Heavy pollution of surface water by industrial and farm wastes and excessive water withdrawals for domestic purposes has resulted in disastrous state of the water resources.

The content of pollutions in the Tom river water is increasing unevenly in the industrial regions of the towns of Novokuznetsk, Kemerovo and Tomsk reaching the maximum at the river mouth. Concentration of harmful impurities in the river water exceeds the standards by 5-10 times and in separate cases by hundreds of times (O.Vasiliev, 1992). The inflow of contaminants is the result of concentrated discharges of industrial wastes and deconcentrated flows from the farmlands and municipal territories. Deconcentrated wastes make up 60-85% of all pollutants coming to the river (I.Gordin, 1991). During the floods the disconcentrated flows make 80-90% of the pollutant content in wa-

ter, and the concentrated flows - 80-100% of the pollutants in the low water season. According to the adopted classification the water in the Tom River is evaluated as medium and heavily polluted.

Emphasis should be made on the presence of chloride organic matters, whose content is increasing in the drinking water at chlorination. Bacteriological situation is unfavorable at the whole stretch of the Tom River originating from Novokuznetsk and exceeding the sanitary norms by 40 times in some cases. By special researches it has been found out that poor quality of water affected adversely the health of local people and first of all the health of children. Kidney disturbances, predisposition to allergic diseases, general retardation of physical growth is marked among the junior schoolchildren (E.Trophimovich, 1991).

Another problem is the excessive water abstractions from the river for portable-domestic use hindering natural restoration of water resources. At the same time 14 out of 30 big and small towns in the basin of the Tom river are experiencing sharp deficit in water supply. The ground water is used for water supply not sufficiently with the exception of Tomsk which is fully changed over for underground water intakes for the water supply.

So, the major water management problems in the Tom river basin are the considerable pollution of surface water by concentrated and deconcentrated wastes, excessive surface water abstraction and deficit in water supply of many populated areas. In this connection environmental problems occur, the major of which are the degradation of the river ecosystem and general worsening of the health of the local people.

Recently measures for enhancement of the status of water resources of the Tom river elaborated at different levels. It is "Programme of measures for restoration and preservation of water resources of the Tom river basin" (Hydroproject, A.Novozhilov, V.Kayakin, 1991) and "Territorial complex environment-oriented program of the Kemerovo region up to 2005" (Administration of Kemerovo region, M.Romanenko, 1993). However all this efforts are confined practically to summarized lists of water conservation activities not allowing to give a priority to any of the trends of water conservation measure. At elaboration of the concept it is necessary to

determine the main trends of these activities and also to work out the methodology of evaluation of the ecological-economic effectiveness of measures with the help of which one can easily determine the priority of the efforts depending on the situation changes.

While evaluating the effectiveness of the proposed activities the following values must be born in mind:

- preservation and improvement of the health of the population;
- provision with optimum living conditions for the people including the environmental, economic and social aspects;
- preservation of the biocenosis, rare and vanishing species of flora and fauna.

The rating of ecological effectiveness of each activity is based on the above values. For this let's plot a tree-like diagram of targets (Fig.1), where a certain priority and corresponding rating in points are given to each target. The general radical enhancement of water management and ecological situation in the Tom river basin is adopted arbitrarily for 100 points as a result of realizing the proposed measures. Figure 1 shows a part of the "tree" of targets with the priorities given and the rating established on that basis.

Table 1 gives a list of 16 major comprehensive water management measures with ecological effectiveness rating varying in quite a wide range from 0.02 to 31.80 points. For the rating value more than a unity the most effective measures 8 in number have been determined and the priority may be given to them. Among the latters there are some measures having a lesser rating. For the subsequent studies the rating values are rounded.

At further analysis of the effectiveness of the measures due consideration has been given to the cost and the time for realization of those measures, depending on the peculiarities of the process of their realization. As seen from table 2, there are the important differences in the conditions of realization of any of these measures. E.g. the rating of ecological effectiveness for the reduction and purification of deconcentrated polluted wastes is equal to the one for the concentrated wastes 15 (item 4 and 8, table 2), however the cost of latters is 1.5 times higher and the time required for realizing is twice as much. This requires the introduction of additional characteristic index of the ecological-economic effectiveness of the proposed

measures. This characteristic is a degree of enhancement of ecological situation in the region in points of the rating per 1000 million roubles of capital investments per year. The ecological-economic evaluation of the effectiveness of the proposed measures is shown in table 2. It is interesting, that the priorities are somewhat shifted. The changeover of drinking water supply for underground sources characterized by the highest rating 30 (item 2, table 2) is shifted to the second place due to high cost and long time needed for its realization, and the drinking water supply intakes with lesser rating 10 (item 1, table 2) which can be rearranged will take the first place.

Having made the evaluation of the ecological-economic effectiveness of the proposed water conservation measures one can elaborate the variants of the strategy of their fulfillment.

As seen from figure 2 the water management and ecological situation in the Tom river basin changes depending on the execution of the water conservation measures. This change is expressed in the points of the rating of ecologic effectiveness of the measures. The realization of this measures will enhance the environment for 100 points. This figure also indicates the expenses required for realizing these measures.

Two strategy variants are clearly seen from figure 2: simultaneous realization of all measures and the first-priority realization of the measures of the highest ecological-economic effectiveness. In the first case the best conditions of water management and ecological state in the basin are reached more quickly, but the maximum work quantities are concentrated at the first stage; after that the amount of annual expenses decreases by 5-8 times. This will require to set up quite a number of specialized production agencies for a relatively short time with a subsequent rapid reduction of the working places. The variant with a gradual increase of the work quantity and maintaining it at a stable level seems to be more expedient. So, the method of rating evaluation of the ecological and economic effectiveness of the water conservation measures helps to elaborate different variants of the water management strategy and to correct it as the conditions change.

Realization of the proposed water conservation measures especially with regard to the

actual economic situation is possible only with the availability of a special authorized management organization in the region. At present in the Kemerovo and Tomsk region the Basin Committee is organized following the french example and is functioning on a parliamentary basis including the executive body called the Basin Agency. The system of monitoring should be employed for proper management of such a complex unit as the water resources of the region. The principal scheme of the monitoring system is shown in fig.3.

Monitoring is a specific complex of the activities involving the systematic observations for not only water resources but for all techno-nature-social system, the analysis of the results, the elaboration of the management measures for the optimum status of

the system and anticipation of the extreme situations, follow up the results of the realization of those measures.

The state of the techno-nature-social system shall be evaluated during the monitoring by comparison of actual (F) and standard (N) parameters of the indexes which combination represents the state of the system in questions. Any discrepancy of actual and assigned parameters requires to take the adequate measures within the frame of the management programme, the permanent such discrepancy requires to take the principally new decisions, e.g. change of the activities strategy (Fig.3). This will allow one to evaluate the water resources status effectively and to take duely the required measures (A.Savitch, V.Kayakin, I.Parabutchev, 1993).

TABLE 1. Rating of Ecological Effectiveness of Water Conservation Measures in the Tom River Basin.

	Measure	Rating
	Change over of drinking water supply for underground intakes	
	Reduction and treatment of deconcentrated polluted wastes	13,65
	Reduction and purification of concentrated polluted wastes	13,65
	Construction of small reservoirs on clean tributaries of the Tom	
	Rearrangement of existing drinking water supply systems	10,70
	Reduction of losses in water supply system	9,40
	Provision of people with drinking packed water	4,90
	Preparation of water conservation zone (improvements of river	
	Erosion control efforts at pastures	0,90
	Protection of gullies	0,60
	Reconstruction of water intake	0,15
	Underflooding control in populated areas	0,12
	Stoppage of construction of the Krapivinsk Project	0,08
	Levees construction at the flood-plane	0,07
	Bank protection	0,05
	Drainage of farmlands and forests	0,02
	TOTAL :	100,00

TABLE 2. Comparison of Ecological and Ecologic-Economic Effectiveness by Priority Water Conservation Measures.

№	Measures	Ecological effectiveness in points of rating	Cost of measure in prices as of 1.01.94 1000 million roubles	Time of realization in years	Ecological-economic effectiveness in points of rating
1	Rearrangement of drinking water supply intakes	10	110	10	0,09
2	Change over of drinking water supply for underground intakes	30	1320	12	0,05
3	Organization of water conservation zone	5	130	5	0,04
4	Reduction and purification of deconcentrated discharges of pollutants	15	780	12	0,03
5	Construction of small reservoirs on clean tributaries of the Tom river for drinking and water management purposes	10	350	10	0,03
6	Provision of people with drinking packed water	5	250	5	0,02
7	Decrease of losses in water supply lines	10	470	10	0,02
8	Reduction and clarification of concentrated wastes of pollutants	15	1140	20	0,01

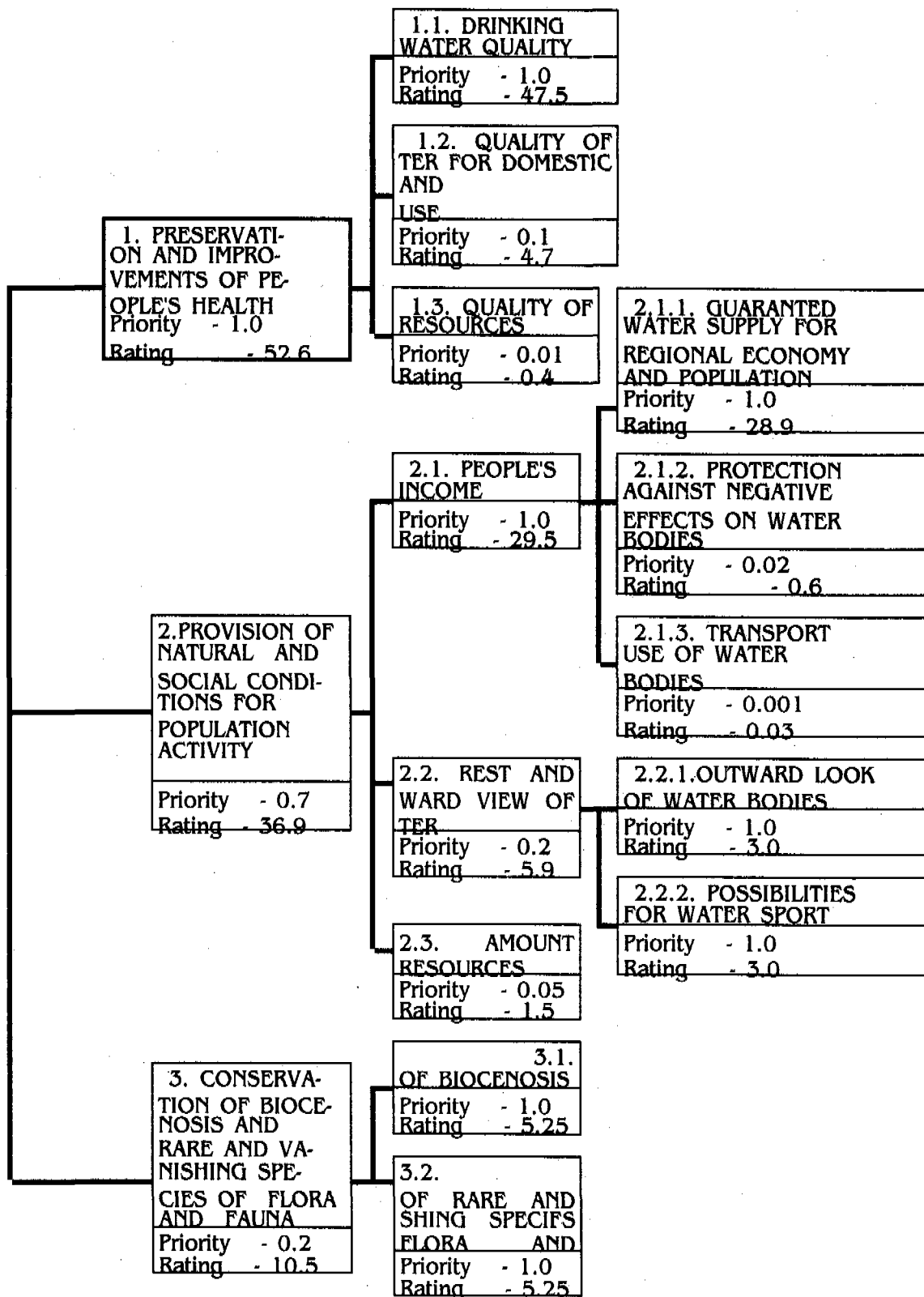


FIGURE 1. Fragment of the "tree" of targets (S.Shashkov, 1994) of the programme of radical improvement of water management and ecological situation in the Tom river basin.

Target
Measures

9 9 4	99 5	99 6	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	01	01	0	0	0	2	2	2	2	2	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7
	.5	9	8. 5	8	7. 5	5	2. 5	0	7. 5	5	9. 5	4	4. 7	5. 5	6. 2	7	7. 7	8. 5	9. 2	0
	7	47	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
	.2	.7	3. 4	0. 2	6. 9	3. 1	9. 2	5. 4	1. 5	7. 7	2. 9	8. 2	3	7. 2	1. 2	5. 2	9. 2	3. 2	6. 7	0

FFIGURE 2.

Variants of strategy of realization of measures for enhancement of water management and ecological conditions in the Tom river basin.

- (dotted line)-simultaneous realization of measures with maximum work quantities at the first stage
- (thick line)-initial realization of the most effective measures at stable work quantity

FIGURE 3.

Principial diagram of monitoring for water managemen of the Tom river basin, evaluation of the status of techno-nature-socialsystem and making the governing decisions.

BASIN COMMITTEE

Information

Management

BASIN AGENCY
Persons who make a decision

$F > N$
Realization of planned measures

$F <= N$
Standart conditions are achieved not requiring realization of measures

$(F >> N) = const$
Change of strategy of measure realization

Evaluation of status of techno-nature-social system by criteria $F <= N$ for variants of governing decisions

MONITORING

Observations for the status of techno-nature-social system by indices F_b, F_c, F_t

F_b
Water resources (nature)

F_c
Social sphere

F_t
Technogenic sphere

ПОДЗЕМНО-ТЕХНОГЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ

Оборин А.А., Михайлов Г.К., Карabanова И.Г., Рубинштейн Л.М. Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН

Ущерб окружающей среде при добыче нефти не ограничивается только "поверхностными" загрязнениями почвы и поверхностных водоемов при аварийных разливах. Поступление нефти и пластовых высокоминерализированных вод происходит и из недр за счет прямой фильтрации по зонам неотектонической трещиноватости при многолетней добыче нефти путем поддержания высокого внутрипластового давления закачкой жидкостей, в том числе с высокотоксичными реагентами. Явление фильтрации нефти из залежи по зоне трещиноватости было достоверно установлено при изучении природы нефтепроявлений, загрязняющих Камское водохранилище на Полазненском нефтепромысле Пермской области. Многочисленные факты засоления почв и грунтовых вод в Татарии, Башкирии, на юге Пермской области, очевидно, обусловленный аналогичными процессами, а не только авариями на промысловых коммуникациях. Следовательно, масштабы загрязнения подземных и поверхностных вод за счет общепринятой технологии интенсификации нефтедобычи возможно еще более грандиозны, чем за счет аварийных разливов нефти на поверхности Земли. При этом безвозвратно теряется и существенная часть запасов нефти, ввиду их рассеивания.

Другими основными компонентами нефтепромыслового загрязнения пресных подземных вод кроме нефти являются ионы хлора и сероводорода как продукты микробиологической сульфатредукции.

На нефтяных месторождениях, где применялись подземные ядерные взрывы для увеличения нефтеотдачи продуктивных пластов, дополнительными загрязняющими компонентами являются радионуклиды: стронций-90, цезий-137, тритий и др. Они обладают высокомиграционной активностью и проникающей способностью при

UNDERGROUND TECHNOGENOUS SOURCE OF HYDROSPHERE POLLUTION

A.A.Oborin., G.K.Michailov., I.G.Karabanova., L.M.Rubinstein Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms, Ural Department of the Russian Academy of Sciences, Perm, Russia

Environment's damage at oil extraction isn't limited to only "surface" pollutions of soil and surface water reservoirs at emergency floods. Oil and formation highly mineralized waters' entrance also occurs from the entrails of the Earth through direct filtration on zones of neotectonic cracking at long-term oil extraction by means of maintaining of high intraformation pressure by liquids' pumping up, including highly toxic reagents. The phenomenon of oil filtration from the deposit on cracking zone was reliably determined at the study of the nature of oil manifestations that pollute Kama reservoirs at Polazna oilfield, Perm region. Numerous facts of salinization of soil and ground waters in Tataria, Bashkiria, south of Perm region, are probably caused by the similar processes, and not also by the damage of oilfield communications. Thus scales of pollution of underground and surface waters at the expense of the commonly accepted technology of oil extraction intensification are probably more impressive than through damage oil floods at the Earth surface. An essential part of oil reserves, owing to their dissipation is being lost irrevocably in this case.

Other basic components of oilfield pollution of fresh underground waters appear to be chlorine and hydrogen sulphide ions as the product of microbiological sulfate reduction.

Additional pollution components at oilfields, where underground nuclear explosions for the increase of oil outputs of productive formations were used, occurred to be radionuclides: strontium - 90, cesium - 137, tritium and others. They possess high migration activity and permeability at long half-

длительном периоде полураспада.

Энергетическое состояние нефтеносных комплексов и надпродуктивных толщ горных пород (пластовое давление, напоры подземных вод) обеспечивает активное перемещение загрязняющих глубинных флюидов по направлению к земной поверхности. Дефектные нефтяные скважины с негерметичной заколонной цементацией с порывами осадных и эксплуатационных колонн могут служить путями интенсивной миграции подземных рассолов с минерализацией до 300 г/л в зону активного водообмена.

Специфика нефтепромыслового техногенеза, связанная с безвозвратным изъятием больших объемов пресных подземных и поверхностных вод местного формирования, требует разработки особых методов охраны гидросферы в районах нефтедобычи. Они должны учитывать структурно-тектонические, гидрогеологические, литофациальные и другие условия и факторы формирования природных вод. Затронутые вопросы требуют особого изучения, так как связаны с проблемой захоронения в недрах высокотоксичных и радиоактивных отходов.

life.

Energetic state of oilfield complexes and above productive thickness of rocks (formation pressure, head pressure of underground waters) provides active displacement of polluting deep fluids directly to the Earth's surface. Faulty oil wells with unhermetic over-column cementation with breaks of casing and exploitation pillars, can serve as means of intensive migrations of underground brines with mineralization up to 300 g/l to the zone of active water exchange.

The peculiar feature of oilfield technogenesis related to irretievable removal of great volumes of fresh underground and surface waters of local formation, requires the development of eculiar methods of hydrosphere preservation in the regions of oilfields. These methods must into account structural-tectonic, hydrogeological lithofaciald other conditions and factors of natural waters formation. Broached problems require peculiar investigation as they are also related with the problem of burial of highly toxic and radioactive wastes in the entrails of the Earth.

ВЫБОР МАЛЫХ РЕК
ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДООХРАННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ.

*Евгений Ефимович Овчаров, профессор;
Виталий Витальевич Ильинич, доцент;
Виталий Геннадьевич Гуськов, инженер.*

Основной целью настоящей работы является разработка универсальной научно-обоснованной и недорогостоящей методики, которая давала бы возможность определить группу малых рек конкретного региона, находящихся в наиболее неблагоприятных экологических условиях. Такая методика позволяет принимать более точные решения, касающиеся приоритетности финансирования соответствующих регионов, подвергающихся существенным антропогенным воздействиям. Оценка гидрологических и экологических условий малых рек производится на основе критериев, которые могут быть подразделены на три группы:

- 1) критерии, характеризующие водность реки и влияние на нее хозяйственной деятельности;
- 2) критерии, оценивающие загрязнение вод малых рек;
- 3) критерии социальной значимости водного объекта.

Для проведения необходимых расчетов разработана программа, с помощью которой можно учитывать несколько критериев. Приоритетные малые реки выбираются посредством их ранжирования по остроте водоохранных проблем. Ранжирование проводится на основе интегрального показателя, который определяется для каждой реки как суммарный коэффициент всех критериев.

В верхней части этого ряда оказываются реки с наибольшим значением интегрального показателя. Вид водоохранных мероприятий, а также размеры их финансирования должны выявляться на основе проектов и экспертных оценок.

THE CHOICE OF SMALL RIVER BASINS
FOR PLANING WATER ENVIRONMENT
MEASURES

*OVCHAROV EVGENY E.,
ILINITCH VITALIY
V., GUSKOV VITALIY G.*

The main purpose of this work is to work out the universal scientific and inexpensive method giving the possibility to define a group of small river basins for a given regions, which is in unendurable ecological conditions. This method gives the possibility to make more accurate decision, concerning the question of priority financing the corresponding regions, connected with elimination of undesirable processes.

The evaluation of hidrological and ecological conditions of small river basins is made on the base of criterions, which can be divided to three groups:

- 1) the criterions, characterizing the influence of human activity to the water resources;
- 2) the criterions, estimating pollutions;
- 3) the criterions of water body social significations.

A few criterions are used in special program. The small river basins with the first priority can be chosen with the help of ranking the rivers according to the importance of water environment measures.

Ranking is made by the Integral Index Z , which is determined to each stream as an integral coefficient from all criterions.

The upper part of this rank consists of the stream with great index Z . The kind of the environment measures and also the necessary financial expenditures must done by special project researches and expect estimations.

*Ошлаков Геннадий Георгиевич, кандидат геолого-минералогических наук,
Осипов Сергей Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук. Институт гидрогеологии и гидрофизики им.У.М.Ахмедсафина НАН РК
Шестаков Феофан Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, Казахский НИИ кардиологии*

Возникновение селевого потока в равнинных условиях - явление уникальное, тем более в зимнее время. Это явление произошло 28 января 1988г севернее г.Алматы в результате прорыва резервного накопителя сточных вод озера Жаманколь емкостью 30 млн. куб.м. Селевой поток, выбросившийся в р.Каскелен, образовал проран в эоловых песках глубиной до 70 м, шириной по верху до 600 м и длиной 8 км. Объем селевого выброса составил около 100 млрд.куб.м

Заполнение накопителя началось с 1970 г. К моменту катастрофы объем сброшенных в него вод превысил 300 млн.куб.м., в результате чего уровень подземных вод поднялся на 16 м и достиг поверхности земли. Вокруг накопителя образовались мелкие озера. Фильтрация воды из него в понижение рельефа происходила через естественную плотину в виде песчаного бархана шириной 300 м. В результате суффозии и связанной с ней пятащейся эрозией произошел прорыв естественной плотины, что привело к катастрофическому селевому потоку. После прорыва ранее образованный фильтрационными водами водоносный горизонт выклинивается в дне и бортах прорана, образуя ручей с расходом до 1 куб.м/с. Борта прорана постоянно обваливаются, образуя угол естественного откоса, а дно засыпается движущимися барханными песками.

Аналогичное положение создалось и на основном накопителе сточных вод г.Алматы -озере Сорбулак емкостью до 1 млрд.куб.м. Интенсивное его наполнение сбрасываемыми сточными водами с расходом 6 куб.м/с привело к его переполнению. Возникла угроза прорыва и сброса в р.Курты и далее в р.Или вплоть до озера Балхаш. Последствия такой катастрофы трудно представить. Для уменьшения уров-

*Oshlakov G.G., Dr.Sc. (geol.and mineral),
Osipov S.V., Dr.Sc. (geol.and mineral),
Institute of Hydrogeology and Hydrophysics of the National Academy of Sciences of the Republic Kazakhstan.
Shestakov F.V.,Dr.Sc. (geol.and mineral)
Kazakh research institute of kardiology of the Republic Kazakhstan.*

The mud flow on the plain is unicum phenomenon, especially in winter. This phenomenon was happened 30 January 1988 near Alma-Ata in consequence of break through sewage of lake Jamankol, contained 30 mln.m³ impounding reservoir.

The impounding of reseervoir began in 1970 year. Raising of ground water level is 16 m. It was formed artificial aquifer into wind blown sands particaly bottoming in drafts and moving to the Kaskelen river. It was begun processes of mechanical suffosy in system "water-rock" acquire floating state. Inclination of aquifuge to the Kaskelen river is the cause of formation landslide. Erosion of a bank of reservoir is taken place on lowness plot. It shows about phenomenon of "stepping back erosion" from river valley across drafts to water reservoir. After breaking the aquifer bottom on the place of falling forming brook with discharge to 1 m³/s.

Anagous situation is formed on the lake Sorbulak, that is capacity 1 billion m³ for main sewage of town Alma-Ata. Intensive filling of this lake with sewage resulted in danger of break in Ily river and then to Balhash lake. Authors offer to use water for irigation texnical plants (recd and others) as from capacity as from sewage canal.

The mud flow of sel stream on plane conditions is the unique phenomenon, so

ня воды в накопителе Сорбулак предлагается отбор воды на орошение технических культур (тополь, камыш и др.) в межбарханых понижениях песков Жаманкум как из накопителя, так и из подводящего канала. Строительство сбросного канала сточных вод в р. Или затянется на многие годы, очень дорого-стояще, а его эксплуатация ухудшит экологическую обстановку в долине р. Или.

Возникновение селевого потока в равнинных условиях - явление уникальное, тем более в зимнее время. Это явление произошло 28 января 1988 г севернее г. Алматы близ пос. Новый. Мощным грязевым потоком были снесены автомобильный и железнодорожный мосты, погибли сотни голов скота и 10 жителей. Ущерб оценивается в 10-15 млн. руб. в ценах 1988 г. Самое поразительное, что этот сель родился не в горах, а в песках на равнине отдаленной от горных массивов Заилийского Алатау никогда не представлявшей селевой опасности. Однако по своим характеристикам и составу этот поток можно считать настоящим селем, а с учетом причин его возникновения - рукотворным. Именно человек создал причины для его возникновения.

Рассмотрим условия его возникновения более подробно. На левом берегу р. Каскелен развиты аллювиальные среднечетвертичные и перекрывающие их эоловые отложения, образующие песчаный массив Моинкум. Поверхность песков имеет абсолютные отметки 640 - 660 м. Они уступом обрываются к долине р. Каскелен по зоне разлома. Пески мелкозернистые и тонкозернистые мощностью 50-70 м подстилаются плотными глинами илийской свиты (N22-3 II) мощностью от 20 до 80 м. Кровля неогеновых глин наклонена в сторону русла р. Каскелен. Величина уклона составляет 0,011. Подземные воды приурочены к мелко- и тонкозернистым пескам характеризующимся как пльвуны. Дебиты скважин составляют от 0,001 до 0,6 л/с при понижении уровня на 5,02 и 1,9 м соответственно. Коэффициент фильтрации отложений менее 5 м/сут, а водопроницаемость - 30-75 м кв./с. До начала заполнения озера Жаманкум уровни подземных вод залегали на глубине от 3,5 до 16,3 м с уклоном 0,003-0,03 в сторону р. Каскелен. Это объясняется дренированием водоносного горизонта рекой. Воды с минерализа-

more on winter season. That phenomenon was happened 28 of January 1988 to the north of Alma-Ata near Novy settlement. Automobile and railway bridges was demolished. Ten people and hundreds cattle was perished. The damage is estimated on 10-15 millions roubles in 1988 prices.

The most striking is that the sel was not produced in the mountain, but in the sands on the plane what is distant from mountain massif of Zailisky Alatau and was newer danger sel. However, what stream on its characters and composition it is to may to consider the real sel, and with taking into consideration the cause it rise the men hand made one. Just a men to create the causes for its rise.

Let us to consider the conditions its rise in more detail. It is the left bank of Kaskelen river. There are alluvial middle quaternary deposits and covered it eolian ones are forming sandy massif Moinkum. The surface of sands has the absolute height 640-660 m. The sand is the fine and thin grained with thickness from 50 to 70 m and are bedded of dense clay Ili suite (N22-3 II) with thickness from 20 to 80 m. The top of bed neogenic clay is inclined to channel Kaskelen river. The quantity of slope is 0,011. The ground water is connected with to fine and thin grained sand to characterize as quick ground. Capacity of wells is from 0,001 to 0,6 l/s under the drawdown of level less than 5 m/day and permeability 30-70 m/day. Up to beginning fillig the Zhamankum lake the level of ground water was on the depth from 3,5 to 16,3 m with gradient of 0,003-0,03 to the Kaskelen river.

This is explained of draining the aquifer by river. The water with mineralization of 0,5-1,0

цией 0,5 - 1 г/л, несмотря на повышенной содержание фтора (4,5 -5 мг/л), широко использовались для водоснабжения участков отгонного животноводства.

Формирование режима грунтовых вод песчаного массива Моинкум в период ненарушенного режима происходило под воздействием инфильтрации сточных вод. Это вызвало подъем уровня подземных вод. Наблюдения за уровнем режимом грунтовых вод велись по скважине N 49, расположенной на западном берегу оз. Жаманкум, в 800 м от берега в условиях постоянной инфильтрации сточных вод на протяжении всего периода наблюдений. В 1964 г., то-есть до начала заполнения озера сточными водами, глубина залегания подземных вод составляла 16,0 м. В 1975-76 гг она была равна 7,0-6,66 м, а в декабре 1986 г - 0,56 м. Ежегодное повышение уровня воды составляло от 0,34 до 0,6 м. 23 февраля 1988 г., т.е. через месяц после катастрофы, уровень подземных вод в этой скважине составлял +0,02 м выше поверхности земли. Таким образом, подъем уровня подземных вод за счет ифильтрации сточных вод за период с 1970г пре-высил 16 м.

Использование впадины озера Жаманкум в течении ряда лет в качестве накопителя сточных вод вызвало фильтрацию в подстилающие песчаные отложения и формирование искусственного водоносного горизонта. О насыщении песчаного массива водой свидетельствует подъем уровня грунтовых вод до поверхности земли. В понижениях рельефа подземные воды вышли на поверхность, образовав ряд мелких озер вокруг накопителя сточных вод.

Река Каскелен является мощной дренажной подземных вод для предгорной равнины Зайлийского Алатау. Движение подземных вод, приуроченных к песчаным отложениям левобережья р.Каскелен, было направлено еще до сброса сточных вод в озеро Жаманкум от центральной части плато Карой к долине реки, где происходила их разгрузка. Накопитель Жаманкум был расположен на пути движения подземных вод, поэтому фильтрационные воды были вовлечены в региональное движение подземного потока к долине р.Каскелен. В результате фильтрации сточных вод из накопителя движение подземных вод активизировалось. Изменение гидрогеологических условий, связанное с развитием фильтра-

г/л, in spite of heightened maintenance of fluoride (4,5-5,0 mg/l), is widely used for water supply of distant cattle-breeding.

The forming of ground water regime of sand massif of Moinkum in the not broken regime period was taken place under the influence of infiltration of precipitations and since 1970 it was the infiltration sewage water is predominated. It is to cause the lifting of ground water level. The observations on ground water level was carried out by well N49 is situated on west bank of Zhamankum lake a distance of 800 m under the conditions of constant infiltration of sewage water for the space of all observing period. The depth of water level was 16,0 m before the beginning of filling the lake by sewage water in 1964. In 1975-76 it was 7,0-6,7 m, and at December 1986 it was 0,56 m. The annual lifting of ground water was from 0,34 to 0,6 m. At 23 February in month after the catastrophe, the level of ground water in that well was +0,02 m above earth surface. Thus is the way, the lifting of ground water level by sewage water infiltration in a space of time from 1970 had been exceeded 16 m.

The using of Zhamankum lake depression as an accumulator of sewage water for the space of some years it is to excite the filtration of ground water to the sand deposits and forming artificial aquifer. The lifting of ground water level it is to testify to the saturation of sand massive by water. The ground water had been went out on the depressions surface of relief and forming some small ponds around the sewage water accumulator.

Kaskelen river is the powerful drainage of ground water on the piedmont of Zailiysky Alatau. The movement of ground water to connect with sand deposits on the left bank was directed from central part of plateau Karaj to the river valley where was taken part its discharge. The accumulator Zhamankum had been laid on the way of ground water movement, therefore the filtered water was drawn in regional movement of stream to Kaskelen river. As a result of filtration of sewage water from accumulator, the movement of ground water was made more active. The changes of hydrogeological conditions is connected with the development of ground water filtration knoll under the Zhamankum lake were increased the slope of stream from

ционного бугра подземных вод под озером Жаманкум вызвало увеличение уклона потока от осевой части плато Карой к долине р. Каскелен. Это привело к увеличению скорости потока и повлекло развитие суффозионных процессов. Эти процессы активно развивались в связи с перепадом отметок в оз. Жаманкум и окружающих его мелких озерах. Одно из таких озер, расположенное на трассе прорана, в результате переполнения начало осушаться. Поток воды протекал по уклону местности и предварительно наметил трассу будущего прорана, размывая пески. Осушение вторичного озера активизировало процессы суффозии в песчаной перемычке отделявшей его от основного накопителя и привело к образованию небольшого ручья фильтрационного происхождения. Существование этого ручья за двое суток до катастрофы подтверждалось местным населением. Это вызвало развитие пятящейся эрозии в его верховьях и в результате привело к потере устойчивости берега накопителя и прорыва воды из него. В процесс движения воды был вовлечен значительный объем водонасыщенных песков. Наклонное положение водоупора способствовало промыву толщи песков на всю мощность 50-70 м. По ориентировочным данным объем селевого выброса составил около 100 млн. куб. м.

В настоящее время опасная ситуация, сходная с положением на накопителе сточных вод Жаманкум до катастрофы, создавалась и на основном накопителе сточных вод города Алматы - оз. Сорбулак. Его уровень достиг отметки 622,5 м и подъем его продолжается. От перелива его защищают две насыпные дамбы. Сброс сточных вод в озеро составляет 5-7 куб/сек. Если не принимать эффективных мер по уменьшению сброса, то уровень воды в нем поднимется и начнется перелив воды из озера через дамбу и далее по логу Сымтас и системе сопутствующих логов в р. Курты. Такой перелив по поверхности, сложенной легкоразмываемыми эоловыми песками и уклонах поверхности более 0,005, приведет к катастрофическим последствиям. В случае прорыва озера Сорбулак через насыпные дамбы, с образованием вреза до кровли неогена, произойдет выброс более чем 1 км. куб. сточных вод, что вызовет разрушение Куртинского и Таскатанского водохранилищ, поселков: Курты, Акший,

central part of plateau Karoj to Kaskelen river valley. That is to bring to the increasing of speed stream and to begin the development of the suffosion processes. These processes are developed actively in connection with overfall of water level altitudes in Zhamankum lake and surrounded it small ponds. On in a lake is situated on the direction of breaking as a result of the overfilling to begin to dry. The water stream was flowed up on the slope of surface and to outline preliminarily the direction of breaking by washing away of sand. The dring of secondary pond it is to make more active the suffosion processes in the sand coffer-dam to detach it from the main accumulator and to lead to forming of the small brook of iltration origin. The existens of it was been confirmed by the natives. T hat is to provobee the development of the backwards erosion in its upper reachis and as a result to the loss of the accumulator bank steadiness and to the break of water from it. The sloped state of aquitard it is to promote to washing away of sand on all thickness 50-70m. On the approximated estimation the volume of mud flow is around 100 millions m³.

At present, the dangerous situation, is similar with the conditions on the accumulator sewage water Zhamankum is created on the main accumulator Alma-Ata sewage water - Sorbulak lake. Its level altitude is reached 622,5 m and the lifting is continued. It is defended from the pouring by two building an earthdam. The throwing of sewage water to the lake is 5-7 m³/s. If do no to take effective measures on the decrease of throwing water, the level on it will lift and the overflowing will begin from lake over dam and further on the ravin Symtas and others to Kurty river. That overflowing on the surface is formed by eolian sand and the surface slope more than 0,005 is to result to catastrophic consequences. In a case of the breaking of Sorbulak lake from dams it is to hapen the throwing out of more then 1 km³ of sewage water. It is to cause of distruction of Kurtinskoe and Toskanskoie reservoirs, Kurty, Akshij, Aralkum, Bakanas settlements, the pollution of Ili delta and Balkhash lake.

As an urgently measure it is to can rec-

ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ТЕХНОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА
ПОДЗЕМНЫХ ВОД

К.Е.Питьева

Качество подземных вод рассматривается с позиции хозяйственно-питьевого водоснабжения. Прогнозируются изменения в подземных водах минерализации, содержания хлора, сульфата, азотных соединений, микрокомпонентов, органических и радиоактивных веществ, нефтепродуктов, щелочно-кислотных условий, жесткости, агрессивностей. Техногенные нагрузки, существенно влияющие на качество подземных вод – загрязнение и водопользование. Прогнозирование загрязнения подземных вод чрезвычайно сложно вследствие разнообразия фазового состояния и химического состава загрязнителей, вызываемых их приуроченностью к многим сферам (атмо-, лито-, биосфере) и к различным видам промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных объектов. Поэтому изменения качества подземных вод, часто значительные, приводящие к превышению над ПДК одновременно по многим показателям.

В настоящее время широко применяется гидродинамический прогноз загрязнения подземных вод. Однако, правильно гидродинамическому прогнозу предвостать гидрогеохимический, заключающийся в оценке процессов осаждения, адсорбции, ионного обмена, выводящих загрязнения на поверхность Земли и в зоне аэрации из атмосферных осадков истоков, а так же процессов растворения и выщелачивания пород, способствующих увеличению концентрации компонентов-загрязнителей в инфильтрующихся через зону аэрации осадках и стоках. Таким путем определяются близкие к реальным величины компонентов-загрязнителей, поступающих в подземные воды, что делает обоснованным гидрогеодинамический прогноз. Гидродинамическое прогнозирование распространения загрязнений непосредственно в подземных водах, должно осуществляться в комплексе с гидрогеохимическими. При этом существенна оценка процессов, сопутствующих смешению подземных вод со стоками, обуславливающих уменьшение или увеличение концентрации компонентов-загрязнителей в формирующихся слоях, а

PRINCIPLES OF FORECASTING
TECHNOLOGICAL CHANGES
IN SUBTERRANEAN WATER QUALITY

Pityeva K.E.

Quality of subterranean water is considered from the position of technical water supply & Changes in subterranean water mineralization, content of chlorine, sulfate, nitrogen compounds, microcomponents and radioactive substances, oil products, pH conditions, hardness, aggressiveness are predicted. Technogenic implications produce essential effect upon quality of subterranean water, that is: pollution and water-consumption. Forecasting of subterranean water pollution is extremely complicated due to diversity of phase state and chemical content of pollutants caused by their interrelation to many spheres (atmo-, litho- and biosphere) and to different types of industrial, agricultural and municipal objects. Thus, changes in subterranean water quality are often significant leading to the exceeding of maximum admissible concentration by many indices simultaneously.

At present, hydrogeodynamic prognosis of subterranean water pollution is widely applied. However, hydrogeodynamic prognosis should be preceded by a hydrogeochemical one including estimation of processes sedimentation, adsorption, ion exchange, lowering pollution on the Earth surface as well as in the aeration zone from atmospheric precipitation and drainage as well as the process of dissolution and lixiviation of rock that increases concentration of components-pollutants in precipitations and drainages infiltrating through the aeration zone. This way helps to estimate value of components-pollutants (close to the real ones) incoming to subterranean water that supports the reliability of hydrogeodynamic prognosis. Hydrogeodynamic prognosis of pollutant spread directly in subterranean water should be performed in complex with hydrogeochemical one. While the estimation of processes accompanying the merging of subterranean water with drainages determining increase or decrease in concentration of components-pollutants in the forming mixtures as well as processes of interaction of mixtures with rock, is of importance.

Аралкум, Баканас, загрязнению дельты р. Или и оз. Балхаш.

В качестве срочной меры можно рекомендовать сейчас постепенный сброс воды из оз. Сорбулак в р. Курты после их очистки и обеззараживания. Состояние озера накопителя Сорбулак требует постановки детальных гидрогеологических наблюдений за уровнем, температурой и изменениями химического состава подземных вод на прилегающей территории, с целью прогнозирования его влияния на экологическое состояние прилегающих территорий предотвращения негативного воздействия сточных вод на прородную среду в бассейне озера Балхаш.

ВЫВОДЫ

1. Фильтрацией воды из накопителя-испарителя был создан фильтрационный бугор подземных вод под озером. Он сомкнулся с естественным водоносным горизонтом, имеющим уклон в сторону р. Каскелен. Вследствии этого увеличился уклон потока подземных вод, возросли его скорости и появились процессы суффозии.

2. Поток воды, приведший впоследствии к образованию прорана, начался из родника.

3. Пятящаяся эрозия, начавшаяся от родника, достигла берега озера и размывла его.

4. Вырвавшаяся из озера вода устремилась по руслу ручья. Образовался селевой поток, углубивший русло ручья до размеров прорана.

5. Образовавшийся проран выполнял роль дрены новообразованного водоносного горизонта. По дну его и бортам наблюдалось выклинивание подземных вод в виде многочисленных родников.

ommended now the gradual throwing out of water from Sorbulak lake to Kurty river after it purification and disinfection. The state of the lake-accumulator Sorbulak is required the organisation of detal hidrogeological observations on the level, temperature and the change of chemical composition ground water on the surrounding lands to prognosis its influence on ecologic conditions and preventing of negativic influence of sewage water on the environement in Balkhash basin.

CONCLUSIONS

1. There is the filtration knoll of the ground water was formed by the filtration of water from accumulator Sorbulak. It was to close up with natural aquifer to have the slope towards Kaskelen river. Owing to that the slope of ground water stream was increased, its speed also did, the processes of suffosion were appeared.

2. The stream of water was to begin from spring and it is to result to forming of the breaking.

3. The backwards erosion was began from spring, is to reach the lake's bank and washed away it.

4. The water was tore f rom lake is to rush along the stream shannel. Mud flow had formed to icreas the stream shannel up to thebreaking dimensions.

5. The breaking to be generated by mud flow to begin to play part of the draining of aquifer. On its bottom and acclivities one can to see the discharge of ground water as a numerous springs.

также процессов взаимодействия смесей с породами. Стоит неотложная и очень сложная задача разработки математических моделей для реализации количественного прогноза этих процессов. Самостоятельное место занимают в гидрохимическом прогнозе статистические методы, в частности регрессионный анализ, позволяющий разграничивать однотипный компонент-загрязнитель на две совокупности: с техногенными и естественными условиями формирования, каждая из которых характеризуется своими концентрациями и конкретными диапозонами минерализации подземных вод. Данные регрессионного анализа, перенесенные на карту дают площадную интерпретацию загрязнению.

Для прогнозирования техногенных процессов предлагается эффективная методика комплексного эколого-гидрогеохимического классифицирования, картирования, районирования. Выполняется поэтапно, в целом, предлагаемая методика позволяет выявить и прогнозировать техногенные изменения качества подземных вод в пространстве и во времени.

Для гидрогеохимического прогноза важное значение имеет оценка фона, среди обычно используемых для этого статистических приемов, рекомендуется комплексное их использование, например, регрессионного метода и метода гистограмм. Наиболее трудоемким исследованием в целях гидрогеохимического прогнозирования является определение фонового состояния подземной гидросферы, нами разработана классификация подземных вод по условиям распространения и формирования в естественных условиях.

There is an urgent and very complicated task to work out mathematical models for realization of quantitative prognosis of these processes. Statistical methods, in particular, regression analysis allowing to subdivide a unitype component-pollutant into two components with technogenic and natural conditions of formation, each characterized by its own concentration and definite range of mineralization of subterranean water, occupy an independent position in hydrogeochemical prognosis. Data of regression analysis, transferred to a map, present areal interpretation of pollution.

An effective technique of complex ecological-hydrochemical classification and division into regions is suggested for prognosis of technogenic processes. In general, the suggested technique allows to define and forecast technogenic changes in subterranean water quality in space and time.

Estimation of a background is of importance for hydrogeochemical prognosis; a complex use of statistical approaches is recommended, for example, regression method in combination with method of histogram. The most labor-consuming methods aimed at hydrogeochemical forecasting is determination of background state of subterranean hydrosphere; we have developed classification of subterranean waters in accordance with distribution and formation under natural conditions.

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА АЭРОЗОЛ-
НОГО УВЛАЖНЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Примов Геннадий Павлович
кандидат технических наук
Константинов Владислав Николаевич
инженер

Сектор техники аэрозольного увлажнения
АОЗТ ПО 'СОВИНТЕРВОД'

В настоящее время актуальна проблема разработки новых способов орошения, направленных на более экономное и рациональное использование оросительной воды. К числу таких способов относится мелкодисперсное дождевание (аэрозольное увлажнение).

Способ аэрозольного увлажнения характеризуется проведением частых поливов (до 10 в день) небольшими нормами мелко распыленной воды (0,3...0,6 куб.м \ га в час), что позволяет микрофитоклимат. Стимулирующее воздействие аэрозольного увлажнения на продуктивность сельскохозяйственных культур достигается, главным образом, за счет оптимизации в жаркие часы суток относительной влажности и температуры приземного слоя воздуха и лишь частично увлажнением поверхностного слоя почвы. В зависимости от плодородия почв, от весенних запасов почвенной влаги, от вида культуры ее урожайность при аэрозольном увлажнении повышается до 1,5 раз, а объем водопотребления от 2 до 7 раз ниже, чем при обычном дождевании, причем исключается эрозия почв, что особенно актуально для склоновых участков.

Однако до настоящего времени этот способ не находит широкого распространения в практике сельскохозяйственного производства из-за полного отсутствия промышленных образцов экономичной техники мелкодисперсного дождевания, пригодных для реализации способа аэрозольного увлажнения в достаточно крупных хозяйственных масштабах. Между тем, высокая экономичность и экологическая эффективность способа остается побудительным мотивом к поиску рациональных конструкций установок мелкодисперсного дождевания, способных реализовать его потенциальные преимущества.

TECHNOLOGY AND DVICE FOR AEROSOL
MOISTURING OF AGRICALCHERAL PLANTS

Primov Gennadly Pavlovich
Konstantinov Vladislav Nicolaevich
P/O 'SOVINTERVOD'

A problem is actual nowadays of development of new methods of irrigation, aiming at more economic and rational use of water. Among them sprinkling with highly dispersed water (aerosol moisturing of plants).

Aerosol moisturing method is characterized with frequent watering (up to ten times a day) with low water doses (0,3 - 0,6 cu.m. \ ha per houer) 1 0wich makes it possible to control humidity and temperature in close neighbourhood of plants. Good harvest is provided by optimization of these parameters during hot hours of day. Under this method of irrogation, soil humidity is affected only marginally.

Depemding of soil fertlilty and humidity, highly dispersed water sprinkling boosts harvests by up to 1,5 times and saves water by 2 to 7 times comparing with common plant watering, and soil erosion is eliminated.

Nevertheless, up to now this method of irrigation has not gained much importans in irrigated farming because of the lack of industrially made nachines for its reallization on sufficiently large scale. But high economic and ecologic efficiency of this method makes it urgent to find rational devises for highly dispersed water sprinkling, able to realize its potential.

A principally new device has been created in the SOVINTERVOD Institute: an efficient pulsed apparatus with direct conversion of burning fuel energy into kinetic energy of highly dispersed circular water jet.

High velocity water jet disintegrates indto small water drops with prevalling diameters about 0.1...0.6mm, wich fall to the ground and plants in the form of aerosol cloud.

В ПО 'Совинтервод' создан принципиально новый экономичный рабочий орган для установок мелкодисперсного дождевания - импульсный дождевальнй аппарат внутреннего сгорания, действие которого основано на принципе безмашинного преобразования энергии сгорающего топлива в кинетическую энергию гидравлической струи (а.с. 501718, 1083969, 1321388 и др.).

В 1985 - 1986гг. макетный образец такого аппарата с объемом выплеска 200л воды за цикл и дальностью факела распыла 80м успешно прошел производственную проверку на поливе виноградников сорта 'Тино-Блан' в совхозе 'Абрау-Дюрсо' Краснодарского края.

Полив осуществлялся в режиме аэрозольного увлажнения с разовой нормой 0,5-0,6 куб.м \ га в час в дни, когда температура воздуха превышала 26 град.С. Суммарный объем поданной за оросительный сезон воды составлял порядка 100 куб.м \ га.

Прирост урожая винограда на орошаемом участке составлял в среднем 28 процентов по сравнению с контролем, эксплуатационные издержки - 12 руб.\ га, а чистая прибыль - порядка 600 руб.\ га. Качественные показатели винограда оказались выше, чем на контроле, а признаков болезни винограда и присутствия продуктов сгорания на его плодах не обнаружено.

В настоящее время в агрофирме 'Абрау - Дюрсо' строится оросительная система с использованием импульсных дождевальных аппаратов внутреннего сгорания на площади 315 га. В ней будут использованы аппараты с объемом выплеска 1000л и дальностью факела распыла порядка 150м.

When the apparatus is in operation its hydraulic barrel is rotating, spreading the moisture in a circle or a sector. Pulse frequency depends on water feeding rate and is controlled in a wide range of values.

A model of the apparatus with 200 l of splashed water in a cycle and a 100-m water jet radius had been successfully tested in wine-yards of Abrau-Durso, state farm in a mountainous region of the Caucasus. Grapes were sprinkled at a rate of 0.5-0.6 cu.m \ ha per hour, when air temperature exceeded +26 degrees C. The total amount of water delivered during this period, made up only 100 cu.m \ ha, wich is several times less than the water use rates common for that region.

During the hours of watering, the wine leaves temperature was lowered by 5 degrees C in the sun and by 4 degrees C in the shade, air humidty raised by 7 to 10 % comparing with corresponding parameters without irrigation.

According to the data of the Kuban Agricultural Institute, harvest increase was in avearege 28% compering with the check, additional operating costs made up 12 roubles \ ha, and net profit about 600 roubles \ ha. The quality of grapes was found better than on the check and there were no signs of any desease or combustion product traces.

An irrigation system is under construction nowadays in agrofirm Abrau-Durso wich will use pulsed apparata with 1000 l of splashed water in a cycle and d 150-m water jet radius on as much as 315 ha of wine-grapes.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЗВГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ НЕФТЁПРОДУК- ТАМИ

*Пупырев Е.И., д.т.н., Сирота М.Н.,
Якубов Х.Г., к.м.н. - "ПРИМА" (российско-
итальянское предприятие в области охраны
окружающей среды), г. Москва*

Одна из задач российско-итальянского предприятия "Прима", существующего с 1989 года, - оценка степени воздействия хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды, а также последующая разработка и реализация проектов устранения негативных последствий этого воздействия.

Нефтепродукты - один из наиболее распространенных антропогенных загрязнителей, их содержание в различных объектах окружающей среды: воде, воздухе, почве с большой степенью достоверности позволяет судить как о степени экологического благополучия, так и об эффективности предпринимаемых природоохранных мер. Этим объясняется повышенный интерес специалистов к предприятиям нефтеперерабатывающей отрасли - потенциально главным источникам поступления нефти и нефтепродуктов в окружающую среду. Комплексные изыскания, связанные с экологической оценкой ситуации в районе одного из крупных предприятий этой отрасли, полностью подтвердили эту гипотезу.

Данное предприятие на протяжении более чем 40 лет осуществляет прием и отгрузку нефтепродуктов по трубопроводу, железнодорожному, водному и автомобильному транспорту. Многочисленность локальных источников на сравнительно небольшой территории и разнообразие путей поступления нефтепродуктов в воду, почву, воздух и определили необходимость развернутого экологического исследования, цель которого состояла в том, чтобы:

1. идентифицировать источники загрязнения;
2. определить пути и закономерности распространения и трансформации нефтепродуктов и других антропогенных загрязнителей;
3. оценить суммарное негативное воздействие предприятия на окружающую среду, и прежде всего, на близлежащие по-

SOME PECULIARITIES OF WATER RE- SOURCES POLLUTION BY OIL PRODUCTS

*E.I.Pupyrev, M.N.Syrota, H.G.Jakubov -
"PRIMA"(environmental russian-italian enter-
prise), Moscow*

Among the tasks of environmental russian-italian enterprise "Prima", which was established in 1989, there is estimation of industrial activity influence rate upon the environment with the following elaboration and realization of projects against this influence unfavourable consequences.

Oil products (OP) are well known as one of the most wide spread anthropogenic pollution which presense in environment can evidence not only of ecological state, but also of protective measures effectiveness. This is the main reason for specialists great interest to oil treatment plants (OTP), which are considered as the most important source of OP in the environment.

The influence of an OTP on the neighbouring water resources has been investigated by "Prima". The OTP has been working for more than 40 years and still is working now. There were put the following tasks:

- to identify the pollution sources;
- to determine the ways and peculiarities of OP spreadig and fate;

to estimate the total influence of OTP on the environment, especially on neighbouring water resources;

On the territory of 130 hectares there were performed 40 investigative routs, were holedrilled 500 meters of holes, taken 30 stone and 200 soil samples (at the depths 0.3 - 3.0 - 6.0 - 10.0 and more meters). The water samples from neighbouring water resources were also investigated. The samples were studied both for concentrations of OP and for heavy metals contents (Pb, Hg, Co, Cu, Zn and Fe).

The work has shown that:

1. The main sources of OP pollution are rail-way scaffold bridges, tankers moorages, and also the place for setting automobile tanks - due to leakages from various points of pipe system both during using or storing OP;

верхностные водоемы, так как предприятие находится в зоне санитарной охраны московского водопровода, на водосборной площади одного из подмосковных водохранилищ.

Оценка ситуации, приведенная ниже, опирается на результаты геологических, геофизических и гидрологических исследований, позволивших получить данные о загрязнении почвы на различных глубинах с учетом рельефа местности и направления движения грунтовых вод. На территории площадью 130 га было проведено 40 маршрутов рекогносцировочного обследования, пройдено бурением 500 п.м. скважин диаметром до 160 мм, отобрано 30 монолитов и более 200 проб грунта на разных глубинах (на отметках: 0,3 - 3,0 - 6,0 - 10 и более м), а также грунтовой воды и воды из близлежащих водоемов. В всех отобранных пробах исследовалось содержание не только нефтепродуктов, но и других загрязнителей: свинца, ртути, кобальта, меди, цинка, железа.

2. ОП spreading in the soil has quite uneven and irregular character both in horizontal and vertical directions;

3. The nearest water reservoir pollution occurs by means of direct coming of polluted ground waters and also by rivers and springs waters running along this territory.

4. The investigation found out no signs of heavy metals accumulation either in water or in soil samples, and there were obtained no relations between the ОП activity and the environment pollution.

Many parts of the present investigation have no analogies and so the data obtained are rather important for technical, sanitation and organizational measures directed against the ОП unfavourable influence on the environment. This investigation data served as a base for the project of underground reclamation (improvement) in the ОП locality.

Обширный опыт природоохранной деятельности фирмы, подтверждаемый материалами приводимого здесь исследования, позволяет констатировать универсальный характер выявленных закономерностей миграции и трансформации нефтепродуктов в процессе эксплуатации предприятий нефтеперерабатывающей отрасли:

1) Основными источниками поступления в окружающую среду нефтепродуктов являются железнодорожные эстакады, нефтеналивной причал, а также площадка заправки автомобильных цистерн, что обусловлено недостаточной герметичностью процессов перегрузки либо вследствие нарушения технологических режимов эксплуатации, либо в результате изношенности оборудования и ошибок при его проектировании и строительстве. Существенным источником являются также емкости хранения, в процессе эксплуатации теряющие свою герметичность. Отсутствие на территории предприятия эффективной системы очистки ливневого стока, а также системы механической и биологической очистки нефтесодержащих сточных вод также является серьезной предпосылкой для загрязнения окружающей среды.

2) Распространение нефтепродуктов в грунте носит очевидный неравномерный характер как по горизонтали, что обусловлено локализацией источников (смотри выше), так и по вертикали, что определяется особенностями рельефа местности, строением почвы и видом (фракцией) нефтепродуктов. Инфильтрация нефтепродуктов объясняется как массивностью загрязнения, так и отсутствием единого регионального упора. Горизонтальная миграция в водоносных горизонтах достигает значительных расстояний - до нескольких километров. Вертикальная миграция в данном случае носит ограниченный характер, так как в основном нефтепродукты легких фракций сосредоточены на глубинах до трех метров; водоносный горизонт для этих фракций является своего рода щитом, защищающим более глубокие пласты грунта от загрязнения

3) Перечисленные выше причины и характер загрязнения почвы объясняют закономерность загрязнения акватории близлежащего водохранилища. Это происходит как за счет непосредственного поступления грунтовых вод в водохранилище, так и его загрязнения через от-

предприятия и питающихся из описанных выше водоносных горизонтов.

4) Все сказанное выше относится только к закономерностям миграции нефтепродуктов. Исследование содержания в воде и почве солей тяжелых металлов не выявили каких-либо закономерностей их аккумуляции в связи с работой предприятия.

Проведенные 'Примой' целенаправленные комплексные исследования экологической ситуации в районе одного из крупных подмосковных предприятий нефтеперерабатывающей отрасли позволили получить новые сведения об особенностях негативного воздействия нефтепродуктов на состояние окружающей среды, в частности: на состояние грунта, качество воды в расположенных вблизи водоемов и т.д. с учетом временной и пространственной характеристик распространения и трансформации антропогенного загрязнителя. Заданный

стоком ручьев и реки, протекающих вблизи территории объем данной публикации не позволяет представить полученные результаты в полном объеме, однако и без того очевидно, что во многом эта работа не имеет аналогов. Столь развернутые экологические исследования создают реальные предпосылки для разработки совокупности организационных, санитарно-технологических и инженерных мероприятий, направленных на ликвидацию негативных последствий выброса нефтепродуктов, а также предотвращающих такой выброс при эксплуатации объектов отрасли. В частности, по результатам упоминаемой работы 'ПРИМА' выполнила проект мелиорация подземного пространства в районе предприятия.

Достоверное знание фактического состояния грунтов и грунтовых вод позволило предусмотреть оптимальные инженерные решения.

*Пшеничный Борис Павлович,
кандидат биологических наук,
Т.О.О. "Экоцентр".*

Разработаны и апробированы в водоемах устройства, обеспечивающие подъем на поверхность водоемов воды с глубины и закачивание на глубину вод поверхностного слоя. Эти устройства используют для своей работы восполнимую энергию ветровых волн водоемов, просты по конструкции и недорогостоящи.

Интенсифицируя в водоемах вертикальную циркуляцию вод и насыщение их кислородом, волновые устройства могут быть применены для мелиорации вод природных водоемов.

Антропогенная деятельность привела к тому, что во многих водоемах сложилась крайне неблагоприятная экологическая обстановка. В таких водоемах резко снизился водообмен и уменьшилось количество растворенного кислорода. Как правило, в этих водоемах поверхностный слой воды "цветет", дно заиливается, а в придонном горизонте появляются заморные явления.

Улучшить качество вод в таких водоемах возможно путем интенсификации основных природных процессов, определяющих качество вод в водоемах - процессов подъема и опускания вод, замедленных в настоящее время в результате антропогенного воздействия.

Разработаны и апробированы в водоемах устройства, обеспечивающие подъем на поверхность водоемов воды с глубины (artificial upwelling) и закачивание на глубину вод поверхностного слоя (artificial downwelling). Эти устройства используют для своей работы восполнимую энергию ветровых волн водоемов, просты по конструкции, недорогостоящи, не требуют технического обслуживания, а отсутствие затрат электроэнергии или органического топлива для их работы делает их экологически чистыми.

В схеме, волновые устройства представляют собой опущенные в воду трубы, укрепленные на поплавках. Совершая, в соответствии с движением волн, перемещение вверх - вниз, волновые устройства

*B.P.Pshenichnyi,
candidat of biology science,
LTD "Экоцентр".*

Are developed and tested in reservoirs devices, ensuring rise on surface of reservoirs a water from depth (artificial upwelling) and going down on depth of waters of surface layer (artificial downwelling). These devices use for work alternative energy of winds waves reservoirs, are simple on design, not expensive.

The wave devices intensified in reservoirs vertical circulation of waters and saturation by a their oxygen. The wave devices can be widely applied for improvement of quality waters for practically any reservoirs.

The anthropogenic activity has resulted in that in many reservoirs a adverse ecological conditions has developed extremely. In such reservoirs has sharply decreased exchange of water and quantity of dissolved oxygen has decreased. As a rule, in these reservoirs a surface layer of a water is flower, and in the near-bottom horizon occur H₂S phenomenon. To improve quality of waters in such reservoirs it is possible by a way intensification of main natural processes, of determining qualities of waters in reservoirs processes of rise and lowering of waters, slowed down at present as a result anthropogenic activity of effect.

Are developed and tested in reservoirs devices, ensuring rise on surface reservoirs of water from depth (artificial upwelling) and going down on depth of waters of surface layer (artificial downwelling). These devices use for work alternative energy of winds waves reservoirs, are simple on design, not expensive, maintenance service do not require, and the absence of costs of the electric power or organic fuel for their work, does them ecology pure(clean).

In the circuit the wave devices represent pipes lowered(omitted) in water on buoy. Making, pursuant to movement (traffic) of waves, moving upwards - downwards, wave devices will transform energy of waves in

преобразуют энергию волн в работу по перемещению объемов воды в вертикальном направлении.

Интенсифицируя в водоемах вертикальную циркуляцию вод и насыщение их кислородом, волновые устройства могут быть широко применены для улучшения качества вод практически любых водоемов, где есть ветровые волны. Поднятая на поверхность водоема вода из придонного горизонта насыщается, растекаясь по поверхности, кислородом атмосферы и вновь используется в продукционном цикле, а насыщенная кислородом вода поверхностного слоя, закаченная в придонный горизонт, способствует интенсификации окислительных процессов у дна и в донных отложениях.

Работа экспериментальных образцов волновых устройств испытывалась в морях, озерах, водохранилищах и прудах, где они зарекомендовали себя положительным образом. Экспериментальные устройства поднимали воду с глубины от нескольких до 200 м и закачивали воду поверхностного слоя на глубину до 17 м. Волновые устройства обеспечивали расход от 20 - 40 л/мин (диаметр труб 0,2 м, высота волн 0,2 м) до 2 - 4 куб.м/ мин (диаметр труб 0,6 м, высота волн 1 м).

Волновые устройства для под'ема вод с глубины и для закачивания на глубину вод поверхностного слоя могут найти широкое применение для мелиорации природных водоемов, а простота их конструкции и использование для работы восполнимой энергии волн позволят получить большой экономический эффект.

work on moving of volumes of a water in a vertical direction.

Intensification in reservoirs vertical circulation of waters and saturation by a their oxygen, the wave devices can be widely applied for improvement of quality of water for practically any reservoirs, where there are wind waves. Raised on a surface reservoirs the water from near-bottom horizon is saturated, oxygen of atmosphere and is again used in a productivity cycle, and the water saturated by oxygen of a surface layer, down in near-bottom horizon, promotes intensification of oxidizing processes at the bottom and in bottom adjourment.

The work experimetntal of devices of wave devices was tested in the seas, lakes, reservoirs and ponds, where they have built up a reputation for self by a positive image. Experimental a device up water from any to 200 meters of depth and going down a water of a surface layer on a depth to 17 m. The wave devices provided the charge from 20 - 40 litres / min. (diameter of pipes 0,2 m., height of waves 0,2 m.) up to 2 - 4 cub.m./ min. (diameter of pipes 0,6 m., height of waves 1 m.).

The wave devices for rise of waters from a depth and for down on a depth of waters on a surface layer can find wide application for melioration natural reservoirs, and the simplicity of their design and use for work of alternative energy og waves will allow to receive.

*РАТКОВИЧ ДАНИИЛ ЯКОВЛЕВИЧ,
доктор технических наук, профессор
Институт водных проблем РАН*

1. В пределах Евразии многие крупные речные системы, в бассейнах которых значительного развития достигла экономика, впадают во внутренние моря и озера (Волга и Кура, Дон и Днепр, Амударья и Сырдарья). Требования по сохранению водного режима экосистем замыкающих водоемов накладывают ограничения на размеры допустимого вмешательства в гидрологический режим рек-источников водоснабжения.

2. Изъятия речного стока обуславливают тенденцию к снижению уровня бессточных водоемов, принимающих эти реки, и росту солености проточных. Регулирование речного стока водохранилищами нарушает режим стока наносов и биогенного стока. В свою очередь, нарушение стока наносов оказывает сильное воздействие на русловые процессы в дельтах рек, а биогенного стока - на функционирование и биологическую продуктивность экосистем дельт, внутренних водоемов и всего бассейна в целом. Наконец, замыкающие водоемы являются аккумуляторами загрязнений, сбрасываемых в реки сточными, ливневыми и коллекторно-дренажными водами.

3. Планирование мероприятий по использованию водных ресурсов в бассейнах внутренних водоемов должно увязываться с реакцией на эти мероприятия водного режима и экосистем как самого внутреннего водоема, так и каждой из впадающих в него рек.

4. Рассматриваются специфические особенности развития водоемких потребителей в бассейнах наиболее крупных внутренних водоемов Евразии (Каспийское, Черное и Аральское моря, озера Балхаш и Иссык-Куль).

*D. Ya. Ratkovich
Doctor of Science, Professor, Water Problems
Institute,
Russian Academy of Sciences, Moscow, Rus-
sia
Abstract*

1. Within Eurasia many large river systems with a developed economy are connected with inland seas and lakes - the Volga, Kura, Don, Dnepr, Amu Darya, and Syr Darya. The requirements on the preservation of the water regime and ecosystems of closed water basins restrict the human interference with the hydrological regime of rivers - water supply sources.

2. River water abstractions are responsible for the tendency to recession of the level of drainless water bodies receiving the rivers and for the increase in the salinity of drainage water bodies. River runoff regulation by reservoirs disturbs the regime of sediment discharge and biogenic outflow. In its turn, the sediment discharge disturbance has a strong effect on channel processes in river-deltas, and the biogenic outflow transformation affects the functioning and biological productivity of the ecosystems of deltas, the inland water body and the entire basin. The outlet water bodies are the storage of pollutants discharged to rivers with waste, storm, and drainage water.

3. Planning the water development in inland water body basins should consider the water regime and ecosystem response both within the water body and the tributaries.

4. The behavior of major water users in the basins of the largest inland water bodies in Eurasia - the Caspian, Black, Aral seas and lakes Balkhash and Issyk-Kul is discussed.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРОФИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ
ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ
ИХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Романов В.П. к.г.н.,
Белорусский
государственный университет

Общеизвестно, что основополагающими азональными факторами самоорганизации озерных систем являются морфометрические параметры котловин. Существуют объективные зависимости между морфометрическими показателями и характеристиками водосборов, гидродинамическими, термическими особенностями водной массы, которые через связи круговорота веществ и трансформации энергии определяют состояние озер.

К счастью в Белоруссии еще сохранились разнотипные озерные водоемы развивающиеся в естественных условиях, т.е. их водо-сборные бассейны в основном заняты лесами. Для 170 таких озер, изученных лабораторией озероведения Белорусского государственного университета, произведено выявление коррелятивных зависимостей между морфометрическими параметрами предложенными доктором Мюллером в диссертационной работе «Morphometrie der topographischen und Beckengestalt von Seen» и трофическими: перманганатной и бихроматной окисляемостью, прозрачностью, цветностью, биомассой, численностью фито- и зоопланктона (Romanov, Muller, 1991).

Наиболее тесные зависимости были обнаружены между прозрачностью по диску Секки и показателями эпилимниона S_t , который описывается выражением:

$$S_t = \frac{1}{h_{cp}} \cdot \frac{1 - (1 - t/h)^a}{1 - (1 - t/h)^{a+1}}$$

где h_{cp} - средняя глубина водоема, м;
 t - толщина (мощность) эпилимниона, м;
 h - максимальная глубина водоема, м. Величина (a) описывается следующим уравнением:

$$a = \frac{h - h_{cp}}{h_{cp}}$$

THE PREDICTION OF WATER
RESERVOIR'S TROPHIC STATUS
AFTER ALTERATION OF ITS BASIN
MORPHOMETRIC PARAMETERS.

Romanov Victor P.,
Doctor of geography,
Byelorussian State University

It is well known that the morphometric parameters of basins are the principal azonal factors of limnetic systems self-organization. The morphometric parameters depend objectively on characteristics of watersheds, hydrodynamic, thermal peculiarities of water mass, that determines lake states through relations between matter circulation and energy transformation. Fortunately, in Byelorussia there are different limnetic reservoirs developing in natural conditions, i.e. their watersheds are mainly occupied by forests. The correlations between the morphometric parameters offered by Muller in his dissertation «Morphometrie der Topographischen und Beckengestalt von Seen» and trophic parameters such as permanganetic and bichromatic oxidability, transparency, colour of water, biomass, number of phytoplankton and zooplankton for 170 such lakes have been revealed by the laboratory of limnology in the Byelorussian State University (Romanov, Muller, 1991).

The most strong correlations were discovered between Secchi disk transparency and the epilimnion index S_t expressed by:

$$S_t = \frac{1}{h_{mean}} \cdot \frac{1 - (1 - t/h)^a}{1 - (1 - t/h)^{a+1}}$$

where h_{mean} - mean reservoir depth (m);
 t - epilimnion thickness (m); h - maximum reservoir depth (m); a - is described the following equation:

$$a = \frac{h - h_{mean}}{h_{mean}}$$

Указанные зависимости получены для трех рядов (линий) озерных водоемов:

- 1) мезотрофно-эвтрофных, описывающихся уравнением регрессии:

$$y = 0.53 \cdot x^{-0.73}; n = 129; r = -0.78;$$

- 2) низкоминерализованных-дистрофных, описывающихся уравнением:

$$y = 0.79 \cdot x^{-0.74}; n = 19; r = -0.81;$$

- 3) с прозрачностью до дна:

$$y = 1.70 \cdot x^{-0.98}; n = 23; r = -0.94.$$

Таким образом, располагая расчетными морфометрическими параметрами водоема, появилась возможность через показатель эпилимниона определить значение прозрачности воды в озере. Такая величина прогнозной прозрачности получила название «потенциальной прозрачности».

Значение прозрачности достаточно хорошо коррелирует с другими показателями уровня трофии водоема, такими как БПК₅, биомассой, численностью фитопланктона и др., которые также описываются уравнением степенного вида (Романов и др., 1988).

Значение бихроматной окисляемости, мгО/л и прозрачности связаны уравнениями:

$$y = 39.63 \cdot x^{-0.352}; n = 86; r = -0.62.$$

Зависимость между перманганатной окисляемостью, мгО/л и прозрачностью воды описывается следующим образом:

$$y = 10.76 \cdot x^{-0.455}; n = 84; r = -0.82.$$

Величины биохимического потребления кислорода (БПК₅), мгО₂/л связаны со значением прозрачности:

$$y = 3.18 \cdot x^{-0.798}; n = 49; r = -0.60,$$

а величина цветности, град. – следующим уравнением:

$$y = 38.28 \cdot x^{-0.383}; n = 71; r = -0.56.$$

Биомасса фитопланктона, г/м³, связана с прозрачностью:

$$y = 6.65 \cdot x^{-1.281}; n = 68; r = -0.68,$$

These relations have been obtained for three rows of limnetic reservoirs :

- 1) Mesotrophic-eutrophic reservoirs, described by the regression equation:

$$y = 0.53 \cdot x^{-0.73}; n = 129; r = -0.78;$$

- 2) Low-mineralized-dystrophic reservoirs, described by the following equation:

$$y = 0.79 \cdot x^{-0.74}; n = 19; r = -0.81;$$

- 3) With the transparency up the floor:

$$y = 1.70 \cdot x^{-0.98}; n = 23; r = -0.94;$$

Thus, with the help of the calculated morphometric parameters of reservoir and the epilimnion index it has become possible to estimate the value of water transparency in a lake. This value of predicted transparency is known as «potential transparency».

The value of Secchi depth transparency is correlated rather well with other characteristic features of reservoir trophic status, such as BOD₅, biomass, number of phytoplankton and others, which are also described by the equation of power-type (Романов и др., 1988).

The values of bichromatic oxidability (mg O/l) and transparency are related by the following equations:

$$y = 39.63 \cdot x^{-0.352}; n = 86; r = -0.62.$$

The relation between permanganatic oxidability (mgO/l) and transparency is expressed by:

$$y = 10.76 \cdot x^{-0.455}; n = 84; r = -0.82.$$

The Magnitudes of biochemical consumption of oxygen (BOD₅) (mgO₂/l) are related to the magnitude of transparency in the following way:

$$y = 3.18 \cdot x^{-0.798}; n = 49; r = -0.60,$$

and the value of water colour by the following equation:

$$y = 38.28 \cdot x^{-0.383}; n = 71; r = -0.56.$$

Phytoplankton biomass (g/m³) is related to transparency by:

$$y = 6.65 \cdot x^{-1.281}; n = 68; r = -0.68,$$

а численность описывается следующим образом:

$$y = 20.89 * x^{-1.382}; n = 63; r = -0.60.$$

В настоящее время представленные модели используются для прогноза состояния озера после добычи сапропелей, при создании новых водоемов, для определения оптимальных морфометрических параметров и т.д.

Ниже приводятся два примера использования моделей.

ПРИМЕР N1. Использование модели для прогноза состояния водоема после добычи сапропелей.

В настоящее время озеро Вейно прекратило свое существование как водоем. Слой воды составляет 0.4 – 0.5 м., озеро полностью заросло макрофитами.

Согласно проектным изысканиям объем воды озера Вейно после добычи сапропелей достигнет 4753 тыс.м³, а средняя глубина составит 4.1 м. при площади 115 га.

Прогноз состояния водоема дается для морфометрических параметров представленных выше. В данной ситуации водная масса озера будет достаточно хорошо перемешиваться под воздействием ветра в безледный период, что исключит температурную стратификацию. Показатель эпилимниона будет составлять 0.24, а потенциальная прозрачность по диску Секки не будет превышать 1.6 м. Потенциальные трофические показатели оз.Вейно представлены в таблице 1.

and the number of phytoplankton is expressed by:

$$y = 20.89 * x^{-1.382}; n = 68; r = -0.60.$$

The offered models are used nowadays for prediction water reservoirs state after the extraction of sapropels and before creation new water reservoirs, for determination the optimal morphometric parameters intended water bodies and so on.

There are two examples using the offered models.

EXAMPLE N1. Using the model for prediction water reservoir state after the extraction of sapropel.

Lake Veino has stopped his existence nowadays as a water reservoir. The water layer amount to 0.4 – 0.5 m., the lake has been completely overground with macrophytes.

According to the planed researches the water volume of lake Veino will be 4752 thousand of m³ and the mean depth will be 4.1 m after the extraction of sapropel for the whole area of the lake of 115 hectares.

The prediction of the water reservoir state is given for the morphometric parameters represented above. In this case water mass of the lake will be mixed rather well under the influence of wind in the period when there is no ice on it. This will exclude temperature stratification. The epilimnion index will be 0.24 and the Secchi disk potential transparency will be no more then 1.6 m. The potential trophic indices of Lake Veino are given in the Table 1.

ТАБЛИЦА 1. Потенциальные трофические показатели озера Вейно после добычи сапропелей.

	Показатели	Значения
1.	Объем добываемого сапропеля (тыс.м ³)	4763
2.	Средняя глубина озера после изъятия сапропеля (м)	4.1
3.	Показатель эпилимниона (S _p)	0.24
4.	Потенциальная прозрачность (м)	1.6
5.	Окисляемость (мгО/л):	
	– бихроматная	33.6
	– перманганатная	8.7
6.	БПК ₅ (мгО ₂ /л)	2.2
7.	Цветность (Pt/Co), град.	30
8.	Биомасса фитопланктона (г/м ³)	2.5
9.	Численность фитопланктона (млн.кл./л)	11.0

TABLE 1. The potential trophic indices of Lake Veino after the extraction of sapropel

	Parameters	Data
1.	Vol. of extracted sapropel (thousands of m ³)	4763
2.	Mean depth of the lake after the extraction (m)	4.1
3.	Epilimnion index (S _e)	0.24
4.	Potential transparency (m)	1.6
5.	Oxidability (mgO/l):	
	- bichromatic	33.6
	- permanganetic	8.7
6.	BOD ₅ (mgO ₂ /l)	2.2
7.	Water colour (Pt/Co)	30
8.	Phytoplankton biomass (g/m ³)	2.5
9.	Number of phitoplankton (mln.cells/l)	11.0

Исходя из рассчитанных результатов озеро Вейно после полной добычи сапропеля будет представлять собой эвтрофный неглубокий водоем фитопланктонного типа со всеми присущими ему чертами.

Прогноз будет состоятелен в случае исключения обогащения озера биогенными элементами как в ходе добычи сапропелей, что определяется технологией добычи, так и с поверхности водосбора.

ПРИМЕР N2. Использование модели для прогноза трофического состояния водоема при его проектировании, а также для определения степени трансформации экосистемы.

Водоем N5 был создан 10 лет назад в результате заполнения водой из р.Сож песчанного карьера в районе г.Гомеля. Сейчас водоем имеет следующие морфометрические параметры: площадь зеркала - 0.25 км², объем воды - 2.42 млн.м³, максимальную глубину - 18.9 м, среднюю глубину - 9.7 м. Озеро имеет температурную стратификацию в летний период, с толщиной эпилимниона в 7 - 8 м. Таким образом, используя представленные выше модели имеется возможность прогнозировать потенциальные трофические показатели водоема. В действительности реальные трофические значения выше модельных (Таблица 2). Для более лучших результатов сравнение реальных и потенциальных трофических показателей, необходимо иметь данные нескольких съемок за летний период.

В любом случае появилась возможность количественного определения степени трансформации лимнических систем.

Proceeding from the calculated results Lake Veino will be an eutrophic shallow water reservoir of phytoplankton type with all inherent characteristic features after the complete extraction of sapropel.

The prediction will be valid if the enrichment of the lake by biogenous elements doesn't take place both while extracting sapropel, that is determined by the extraction technology, and from the surface of the watershed.

EXAMPLE N2. Using the model for prediction trophic status before creation new water reservoirs and determination the degree of transformation.

The water Reservoir N5 was created ten years ago by means of filling a sand-pit by water from Soz River in the neighbourhood of Gomel City. Nowadays the water body has morphometric parameters: water area - 0.25 km², volume water - 2.42 mln.m³, max. depth - 18.9 m., mean depth - 9.7 m. There is temperature stratification water reservoir, with epilimnion thickness 7-8 m. So, using the model we have possibility for prediction the potential trophic data. Practically the real trophic parameters is higher (Table 2). For good results of comparing the real and model data it's necessary to have some measurements during the summer period.

In any case it's possible to get the quantitative estimation the degree of transformation the limnetic systems.

ТАБЛИЦА 2. Сравнение реальных и потенциальных (согласно модели) трофических показателей карьерного водоема N5.

Показатели	Значения				потенциальные	Степень трансформации, % реал. ————— ·100% потен.
	реальные(17.09.93)			глубина, м		
	глубина, м					
	0.5	8.0	16.5			
1. Окисляемость (мгО/л): - перманганатная - бихроматная	10.0 37.2	8.8 45.8	6.7 22.9	6.0 25.0	29 41	
2. БПК ₅ (мгО ₂ /л)	1.7	1.9	1.9	1.1	63	
3. Цветность (Pt/Co) град.	50	40	40	25	73	
4. Прозрачность по диску Секки (м)		2.4		4.0	40	
5. Численность фитопланктона (млн.кл/л)		2.0		3.1	-35	
6. Биомасса фитопланктона (г/м ³)		1.6		1.2	33	

TABLE 2. Comparison the real and potential (according the model) trofic parameters of Water Reservoir N5

Parameters	Data				potential	The degree of transformed, % real ————— ·100% poten.
	real (17.09.93)			depth, m		
	depth, m					
	0.5	8.0	16.5			
1. Oxidability (mgO/l): - permanganatic - bichromatic	10.0 37.2	8.8 45.8	6.7 22.9	6.0 25.0	29 41	
2. BOD ₅ (mgO ₂ /l)	1.7	1.9	1.9	1.1	63	
3. Water colour (Pt/Co)	50	40	40	25	73	
4. Secchi disk (m)		2.4		4.0	40	
5. Number of phytoplankton (mln.cell/l)		2.0		3.1	-35	
6. Phytoplankton biomass (g/m ³)		1.6		1.2	33	

1. Романов В.П. и др., 1988. Прозрачность как показатель уровня трофии озер Белоруссии. Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2. С. 72 – 74

2. Romanov V.P., Muller B., 1991. The empirical model for prediction of water reservoir trophic status after alteration of its basin morphometric parameters. Wiss Zeitschrift der Humboldt-Univ. zu Berlin, R. Mathematik/Naturwiss. 40 (1991) 4. P.67-69.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА И КАЧЕСТВО ВОД ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ

*Селезнев Владимир Анатольевич, кандидат
географических наук, Институт экологии
Волжского бассейна РАН*

Проблема качества поверхностных вод в Волжском бассейне, где проживает более 40% населения России, стоит крайне остро. От решения этой проблемы зависит будущее использование волжской воды для нужд питьевого водоснабжения, рыбного хозяйства и рекреации.

В настоящее время волжская вода по целому ряду химических ингредиентов (нефтепродукты, фенолы, аммоний солевой, нитриты, медь и цинк) не соответствует нормативным требованиям. Все 12 крупнейших водохранилищ Волжского бассейна от Иваньковского и Камского на севере до Волгоградского на юге следует рассматривать, как загрязненные водоемы. При этом качество вод продолжает ухудшаться.

Одна из главных причин неудовлетворительного качества вод водохранилищ Волги обусловлена чрезмерной антропогенной нагрузкой, которая в несколько раз больше, чем в других крупных речных бассейнах России. Из-за преобладания в Волжском бассейне отраслей промышленности с наиболее токсичными отходами производства и низкой эффективностью работы очистных сооружений сильное влияние на формирование качества вод оказывает техногенная нагрузка (сброс сточных вод промышленных предприятий и коммунального хозяйства). В бассейне насчитывается около 6 тысяч водовыпусков. Количество сбрасываемых сточных вод составляет около 23 куб.км/год (это десятая часть годового стока Волги) и продолжает расти. Даже по самым приближенным оценкам в водохранилища Волги поступает со сточными водами 14000 тонн нефтепродуктов, 90 тонн фенолов, около 400 тонн меди и более 1000 тонн цинка. Однако следует отметить, что, существующая система контроля количества и качества сточных вод не обеспечивает получения достоверных данных.

Показатели качества поверхностных вод

ANTHROPOGENIC LOAD AND QUALITY OF WATERS IN THE VOLGA RIVER RESERVOIRS

*V.A. Seleznev, Cand.Sci.(Geography),
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences*

The problem of quality of the surface waters in the Volga river basin with the population comprising more than 40% of that of Russia has become quite urgent nowadays. The solution of this problem is closely associated with the feasibility of usage of the Volga waters for the drinking water supply, fishery and recreation in the near future.

The current state of its water quality (in terms of certain chemical ingredients, such as oil products, phenols, ammonia salts, nitrites, copper, zink) does not meet the standard requirements. All the twelve reservoirs in the Volga river basin from the Ivanikovo and Kama ones in the north to the Volgograd reservoir in the south should be considered as polluted and the processes of water quality degradation are going nowadays as well.

One of the major reasons for such an unsatisfactory water quality in the Volga reservoirs is conditioned by the excessive anthropogenic load which is several times higher than in other large riverine basins in Russia. Due to the predominance of industries here giving most toxic wastes, as well as to the inefficient purification of the respective effluents, the formation of the water quality is strongly affected by the technogenic load. There are about 6,000 wastewater outlets. The amount of effluent discharges is about 23 cu.km per year (which makes one/tenth of the annual Volga water discharge) and it tends to increase. Even according to approximate estimates, the amount of annual effluent inflow pollutants includes 14,000 t of oil products, 90 t of phenols, about 400 t of copper and more than 1000 t of zink. It should be stressed, however, that the present-day system of wastewater quantity and quality control does not supply totally reliable data.

The indices of the quality of surface waters do not remain permanent, but are

не остаются постоянными, а изменяются во времени и пространстве. Наиболее неблагоприятная экологическая обстановка на водохранилищах складывается в районах крупных промышленных центров. В этих местах формируются зоны повышенного загрязнения воды и идет интенсивное накопление химических веществ в донных отложениях. Размеры зон повышенного загрязнения воды и донных отложений зависят, с одной стороны, от количества и качества сточных вод, а, с другой стороны, от гидрологических условий и самоочищающейся способности водного объекта. Данные натурных наблюдений показывают, что границы зон постепенно увеличиваются и растет их отрицательное влияние на качество вод водохранилища в целом. В этих районах ситуация становится просто критической в период аварийных сбросов сточных вод, распространение и влияние которых отслеживается на несколько километров.

Процесс накопления химических веществ в донных отложениях способствует при определенных гидрометеорологических условиях вторичному загрязнению водохранилищ. И хотя в общем балансе химических веществ роль вторичного загрязнения в целом для водохранилища невелика, однако для отдельных участков, соседствующих с местами сброса сточных вод (водозаборы, рыбохозяйственные объекты, места реакриации), оно играет существенное значение. Отрицательное влияние вторичного загрязнения проявляется особенно сильно во время высоких дефицитов растворенного кислорода, когда условия в придонных слоях водохранилища приближаются к анаэробным.

Следовательно, ухудшение качества вод водохранилищ Волги показывает, что действующая система нормирования и контроля техногенной нагрузки является формальной и не дает положительных результатов, а экономические механизмы водопользования малоэффективны.

changing in time and space. The most unfavourable ecological situations are usually found in the vicinity of large industrial centers. These sites manifest to the upgraded levels of the water pollution and intensive accumulation of chemical substances in the bottom sediments. The sizes of the zones of increasing pollution of waters and bottom sediments depend, on the one hand, upon the quantity and quality of effluents, and, on the other hand, upon the hydrological conditions and self-purifying capabilities of a given water body. The field data obtained show that the boundaries of these zones are expanding and their negative influence upon the quality of surface waters in a reservoir on the whole becomes more and more pronounced. Critical situations occur in these zones during an emergency discharge of sewages with the resulting consequences encompassing several kilometers.

The process of accumulation of chemicals in the bottom sediments promotes (in the presence of certain hydrometeorological conditions) a secondary contamination of reservoirs. Although in the total balance of chemical substances the role of secondary pollution for a reservoir on the whole is not great, for certain sites, such as water pumping stations, fish-breeding units, recreation complexes, which are located in the vicinity of wastewater outlets, it can be of essential significance. The negative impact of a secondary pollution is particularly strongly displayed in case of a high deficiency of dissolved oxygen when conditions in the benthic layers of a reservoir are approaching the anaerobic ones.

Therefore, the degradation of quality of waters in the Volga river reservoirs shows that the present-day system of standardization and control of the technogenic load is formal and does not give positive results, and economic mechanisms of the water management are low-effective.

ФЕРРАТ НАТРИЯ-ЭФФЕКТИВНЫЙ,
ПРОМЫШЛЕННО-ДОСТУПНЫЙ РЕАГЕНТ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАДИОАКТИВНЫХ
И ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*Ступин Д.Ю., д.х.н., профессор
СПб. государственного
Аграрного Университета.
Озерной М.И., директор
научно-внедренческой фирмы
«Аналитические системы».*

Реагентная очистка сточных и питьевых вод – основной способ удаления и разрушения вредных загрязнений и дезинфекции. В качестве реагентов в зависимости от состава стока используются различные окислители и коагулянты: хлор и производные, пероксид водорода, озон, перманганат калия, соли железа, сульфат алюминия.

Перспективным альтернативным реагентом для обработки разнообразных сточных и, возможно, питьевых вод, является феррат натрия – твердая соль, содержащая железо в степени окисления (+6), служащая одновременно окислителем и коагулянтом.

Стандартный окислительный потенциал феррата-2.07 вольта при pH=0, и его окислительная способность превышает таковую Cl_2 , HClO , MnO_4^- , H_2O_2 , уступая только озону O_3 . Феррат-ион в водном растворе окисляет большинство органических соединений, включая бензол, аллилбензол и хлорбензол. Фенолы окисляются полностью при мольном соотношении феррат: фенол – 15:1. Это один из самых эффективных неорганических дезинфектантов (1,2).

При внесении в обрабатываемую воду феррат натрия неизбежно превращается в гидроксид железа (3) – как в результате редокс-процессов так и при спонтанном разложении. Образующийся осадок гидроксида железа обладает развитой поверхностью и служит превосходным коагулянтом.

В результате обработки этим реагентом качество воды значительно повышается; исчезает цветность. После внесения феррата в концентрации 10 мг Fe/л достигается удаление взвешенной фазы на 85%, ортофосфатов на 53%, аммонийного азота на 60%, БПК на 86%, бактериальной зараженности на 91%, число Coli-форм на 99.99% (2).

По сравнению с распространенными реагентами для водообработки феррат натрия имеет следующие преимущества: не образует

APPLICATION OF COMMERCIALY AVAILABLE
SODIUM FERRATE FOR TREATMENT OF
ESPECIALLY HAZARDOUS INDUSTRIAL WASTE
WATERS

*Stoupine D.Y., D.Sc., Prof.,
Saint-Petersburg State
Agrarian University.
Ozernoi M.I., Director
of R&D Comp.,
Analytical Systems».*

Purification of potable and a variety of waste water with strong oxidants and coagulants is the usual run of things. A common practice is application of ozone, chlorine, hypochlorous acid, hydrogen peroxide, permanganate as oxidants and ferrous/ferric sulfates (chlorides) and aluminum sulfate as coagulants.

It is supposed sodium ferrate(VI) that is powerful oxidant could be both alternative and useful supplement to the above reagents. Ferrate-ion has oxidation potential 2.07V at pH=0 and its relative power is stronger than that of Cl_2 , HClO , MnO_4^- , H_2O_2 only yielding to O_3 . Ferrate-ion oxidizes in water at normal temperature the bulk of organic substances including benzene, allylbenzene and chlorobenzene; phenol is completely destroyed at molar proportion ferrate to phenol as 15 to 1. This is one of the best disinfectant possible an alternative to different schemes of chlorination and to ozone (1,2).

As a result of treatment with this reagent the clarity of water is markedly improved. The color is eliminated and other indices of water quality are enhanced. Ferrate concentration of 10 mg/L as FeO_4^{2-} removes 85% for suspended solids, 53% for orthophosphates, 60% for ammonia nitrogen, 86% for BOD, 91% for plate count, 99.99% for fecal coliform (2).

There are not carcinogenic chloroorganics in treated water, contrary to what is obtained on chlorination.

In contrast to water treatment with ozone the use of ferrate is completely harmless for service personnel and consumers.

Fe(III) hydroxide that is formed from ferrate has especially great surface. This effect is fully absent when water is treated with ozone or chlorine in any way. Fe(III) hydroxide is non toxic which is not true for Al(III) hydroxide.

токсичных хлороорганических соединений; безопасен для персонала при использовании, производстве, транспортировке и хранении; технологичен и не требует сложного аппаратного оформления; служит нетоксичным (по сравнению с алюминием), эффективным коагулянтом.

Применение феррата натрия ранее было невозможно ввиду отсутствия промышленного метода его синтеза. В настоящее время разработана промышленная технология синтеза феррата натрия в необходимых количествах.

Цель настоящей работы состоит в определении эффективности применения феррата натрия, получаемого по разработанной нами ранее промышленной технологии для обезвреживания особо опасных сточных вод.

УДАЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ

При переработке ядерного горючего или при дезактивации элементов ядерных энергетических установок образуются сточные воды с различными уровнями радиоактивности, содержащие радионуклиды, в том числе в виде устойчивых комплексных соединений. Распространенным способом удаления этих элементов является соосаждение с гидроксидом или оксидами железа. Этому процессу препятствуют органические комплексообразователи – анионы щавелевой, винной, молочной, лимонной, кислот, ЭДТА, ацетилацетон и пр., присутствующие в сточных водах, ввиду их широкого применения в современных технологиях р/а материалов.

Ожидаемая эффективность использования феррата натрия для обработки сложных по составу р/а сточных вод определяется следующими свойствами: гидроксид железа, образующийся во всем объеме раствора феррата при его восстановлении, имеет более развитую поверхность; феррат-ион окисляет некоторые лиганды и значительно изменяет степень удаления радионуклидов при соосаждении с гидроксидом железа.

На практике обычно применяют избыточные количества $Fe(3)$ (до 200 мг/л, (3)) с целью 100% удаления радионуклидов из раствора. В этих условиях трудно выявить разницу в действии гидроксида железа, образовавшегося по двум разным механизмам – при

CAPTURE OF RADIONUCLIDES FROM WATER SOLUTION BY FERRIC HYDROXIDE FORMED AT REDUCTION OF SODIUM FERRATE

The purpose of this report is to reveal suitability of sodium ferrate(VI) produced by technology developed by us to treatment of especially hazardous waste waters.

The processing of nuclear fuel along with the desactivation of the nuclear energy equipment are accompanied with large volumes of waste waters with different levels of radioactivity. Those inevitably include rather stable complex compounds of radionuclides. The common way to remove these elements from waste waters (as well as heavy metals from galvanic waste waters) is sorption of metals (sometimes other elements) on the ferric hydroxide sediment. This process is hampered by the organic substances. The most frequently used are organic acids – oxalic, tartaric, lactic, citric, EDTA on the separation of radionuclides.

Large concentrations of ferric sulfate used to apply for effective removal of radionuclides or heavy metals from solutions with $Fe(OH)_3$ sediment (3). Under these conditions it is rather difficult to discern a difference in the sorption «s» (the part of radionuclide that was captured by this sample of ferric hydroxide) on two sorts of $Fe(OH)_3$, that were obtained either at hydrolysis of $Fe(III)$ salt or at reduction of sodium ferrate sample in water.

One may suppose $Fe(OH)_3$ which is formed all over the volume of sodium ferrate solution has more developed surface than that formed by hydrolysis of $Fe(III)$ salt. Also one may suppose ferrate would oxidize some ligands in water solution and distinctively change the capture of radionuclides by the sediment.

Experiment

All the reagents were analytical grade qualifications. All the experiments were performed at ionic power $I=1$ (1M $NaNO_3$ as background solution). The pH of the final solution pattern was adjusted by addition of HNO_3 or $NaOH$ at the vigorous mixing up a solution.

гидролизе соли железа(3) или восстановлении феррат-иона. Поэтому была проведена серия экспериментов по соосаждению некоторых радионуклидов (Am, Pu, Eu) малыми количествами гидроксида железа – 1 мг/л и соосаждению Eu^{152} в присутствии комплексообразователей $\text{KHC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и трилона Б введением переменных концентраций $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_4FeO_5 при различных pH.

Изотоп Eu^{152} был выбран для эксперимента, поскольку он входит в группу осколков деления ядерного топлива U^{235} , U^{238} , Pu^{239} (4). Постановка эксперимента аналогична описанному в (3).

Все растворы готовились из реактивов марки «х.ч.» или «ч.д.а.», постоянство ионной силы $I=1$, обеспечивалось введением дополнительного количества NaNO_3 . Необходимое значение pH каждой пробы после введения в нее всех компонентов устанавливалось добавками HNO_3 или NaOH и контролировалось потенциометрически. Феррат натрия добавляли точными навесками сухой соли или аликвотами свежеприготовленного раствора, концентрацию которого определяли потенциометрическим титрованием ферроцианидом калия с платиновым электродом в качестве индикаторного. Через 2 суток после введения солей железа отбирали 5 мл раствора над осадком и измеряли радиоактивность (А). Одновременно проводили измерения фона (Аф) и стандарта (Аст). Отношение $(A-Aф)/(Aст-Aф)$ дает долю радионуклидов, оставшуюся в растворе. Измерения проводили на гамма-спектрометре «Robotron 20050».

Sodium ferrate(VI) was brought in a pattern either as a precise amount of dry salt or as water solution prepared just before its addition. The concentration of this solution was determined by the potentiometric titration with the potassium ferrocyanide solution with Red-Ox Pt-electrode as indicator. Two days later 5 mL of liquid phase were taken out for radioactivity measurement of the pattern on the Spectrometer Robotron 20050, the relative error of activity measurement was 1–4.5%.

Results and discussion

The figure 1 represents the results of study of the Eu^{152} sorption «s» on the two patterns of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ formed by two mentioned above ways.

The experiment exposes that even 200 times decrease of introduced iron in any form did not make influence on the Eu^{152} sorption at pH from 6 to 11.5. Anyway when bringing into a pattern the small quantity of Fe in any form ($C=1.2$ mg Fe/L) with those pH the sorption on $\text{Fe}(\text{OH})_3$ formed from ferrate was slightly (3–5%) more than on the specimen formed from ferric sulfate. The considerable differences one can see at pH 2.5–5.5. It was discovered in other experiments that presence of oxalate ion at $C=0.00067$ mol/L distinctively decreases the Eu^{152} sorption, the smaller q in solution, the higher pH when s «feels» it.

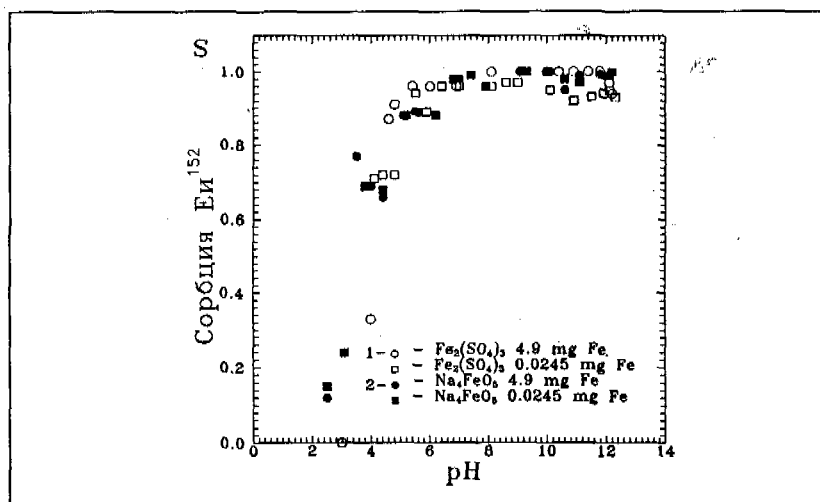


РИС.1. Сорбция (S) Eu^{152} гидроксидом железа.

FIGURE 1. Sorption of Eu^{152} on the ferric hydroxide patterns:

1. obtained by the hydrolysis of ferric sulfate; 2. obtained from sodium ferrate.

На рисунке 1 представлены результаты определения сорбции Eu^{152} гидроксидом железа, образовавшимся из $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ или из Na_4FeO_5 .

Очевидно, что даже при уменьшении внесения железа в пробу в 200 раз как в виде феррата, так и в виде сульфата $\text{Fe}(3)$, Eu^{152} практически полностью переходит в твердую фазу в интервале pH от 6 до 11.5.

The Fig.2 represents the Eu^{152} sorption data on the both types of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ in presence of oxalate ions. One may see that at all pH «S» on $\text{Fe}(\text{OH})_3$ from ferrate is essentially more. The only reason of better sorption is oxidation of oxalate by ferrate. Carbonate-ions that are the products of this process can not prevent the Eu^{152} sorption. We elicited this in preliminary experiments.

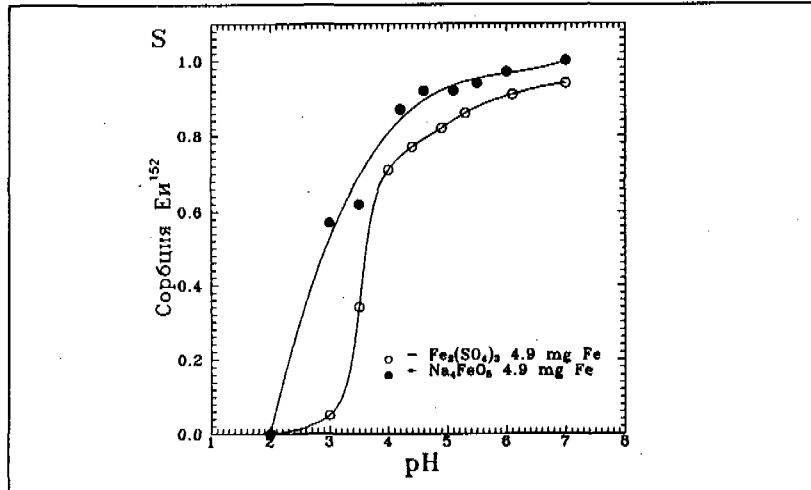


РИС.2. Сорбция Eu^{152} гидроксидом железа в присутствии 0.00067 моль/л оксалата.

FIGURE 2. The Eu^{152} sorption on the $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -patterns formed by the $\text{Fe}(\text{III})$ sulphate hydrolysis or by the sodium ferrate decomposition. $q=4.9\text{mg Fe}/20\text{mL}$; $C_{\text{oxalate}}=0.00067\text{ mol/L}$.

При малых количествах железа в указанной области pH сосаждение радионуклидов с $\text{Fe}(\text{OH})_3$, образованным из феррата натрия на 3–5% выше по сравнению с $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. В интервале pH 2.5–5.5 различия в эффективности удаления европия достигают несколько десятков процентов в пользу феррата натрия.

Показано, что присутствие оксалат-иона в концентрации $6.7 \cdot 10^{-4}$ моль/л заметно снижает сорбцию Eu^{152} , и тем сильнее, чем меньше концентрация вводимого сульфата

Table 1 represents the Eu^{152} sorption data on the two types of ferric hydroxide in presence of sodium salt of EDTA at three concentrations. It was assumed that EDTA-anions are quite stable against oxidizers, so we brought into a pattern 9.8 mg Fe as ferrate or as $\text{Fe}(\text{III})$ ion. One may see that EDTA makes a strong influence on the Eu^{152} sorption, especially at $\text{pH} < 7$. Oxidation of EDTA brings to formation of unknown products that form very stable complexes with Eu -ions and prevent its sorption on the sediment.

TABLE 1. Sorption of Eu^{152} on the $\text{Fe}(\text{OH})_3$ patterns depending on pH, the EDTA-ions concentration; 9.8 mg Fe in any form were introduced into pattern.

pH	$C_{\text{EDTA}}=0.008\text{M}$		$C_{\text{EDTA}}=0.004\text{M}$		$C_{\text{EDTA}}=0.00086\text{M}$	
	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5
	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²
9	0.56	0.49	0.96	0.64	0.99	0.87
7	0.44	0.05	0.67	0.11	0.9	0.46
5	-	-	0.68	0.0	0.93	0.39
4	0.24	-	0.39	0.0	0.64	0.40
3	0.18	0.0	0.0	0.0	0.01	0.08
2	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Табл. 1. Сорбция Eu^{152} на гидроксиде железа в присутствии ЭДТА при различных значениях pH.

pH	EDTA 0.008M		EDTA 0.004M		EDTA 0.00086M	
	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_4FeO_5
	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²	sEu ¹⁵²
9	0.56	0.49	0.96	0.64	0.99	0.87
7	0.44	0.05	0.67	0.11	0.9	0.46
5	-	-	0.68	0.0	0.93	0.39
4	0.24	-	0.39	0.0	0.64	0.40
3	0.18	0.0	0.0	0.0	0.01	0.08
2	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

железа (3). При внесении 4.9 мг Fe в 20 мл раствора радионуклида сорбция становится неполной при pH < 7; 0.49 мг Fe – pH < 9; 0.0245 мг Fe – pH < 12.

R.V. Bogdanov carried out a few experiences on the Pu^{242} and Am^{241} sorption on the ferric hydroxide, formed by sodium ferrate. The results are represent in the table 2.

TABLE 2. Sorption of Pu^{242} and Am^{241} on the surface of $\text{Fe}(\text{OH})_3$, formed at the reduction of sodium ferrate in water solution.

The final pH in a pattern	Amount of ferrate, introduced in a pattern, mg	S (sorption)	
		Pu^{242}	Am^{241}
7.16	3	0.96+0.02	-
2.93	0.5	0.35+0.01	-
7.34	1	-	0.70+0.05
6.56	1	-	0.91+0.03

На рис.2 представлены данные по сорбции Eu^{152} в присутствии оксалата. При всех значениях pH сорбция «s» на гидроксиде железа, образованном из феррата существенно больше. Причина резкого увеличения «s» – эффективное окисление оксалат-иона соединением шестивалентного железа. В предположении 100% окисления оксалат-до карбонат-иона, также образующего комплексные соединения с пантаноидами и стабилизирующего их в растворенном состоянии, концентрация последнего в растворе не превышает $1.3 \cdot 10^{-5}$ моль/л. В отдельном эксперименте показано, что такая концентрация карбонатов не препятствует сорбции Eu^{152} .

В табл. 1 приведены результаты определения сорбции Eu^{152} осадками $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в присутствии комплексообразователя – трилона Б в концентрациях 8, 4, $0.86 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Учитывания устойчивость трилона Б к окислению, дозы вносимого железа в виде феррата, и, соответственно, сульфата увеличены до 9.8 мг Fe/20 мл пробы.

OXIDATION OF SULPHIDES

Waste waters of many productions – leather, textile, paper, and also of anaerobic bioreactors include substantial amounts of sulphur in the lowest oxidation state (sulphide and hydrosulphide ions and polysulphides) and also in intermediate state : SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ ions etc. The extremely toxic are waters containing sulphides, therefore the urgent problem is the choice of oxidant for full destroying of them.

We performed some experiments on oxidation of sulphur containing compounds with sodium ferrate. The initial solution contained Na_2S – 0.62 mol/L; Na_2SO_4 – 0.23 mol/L and 0.23 mol S/L in sum as anions with intermediate oxidation states. Potentiometric methods were used for solution analyses. Four types of electrodes monitored concentra-

Присутствие ЭДТА сильно снижает сорбцию европия при pH=7 и менее. Окисление ЭДТА ферратом еще более препятствует переводу Eu^{152} в твердую фазу, что, по-видимому, обеспечивается образованием неуставленных продуктов, образующих прочные соединения с европием в растворе. Выбор оптимальных условий удаления радионуклидов из раствора в присутствии комплексообразователей требует дополнительных исследований.

По нашей просьбе проверку возможности применения феррата натрия для осаждения альфа-радионуклидов Pu^{242} и Am^{241} произвел Р.В. Богданов. В 20 мл исходного раствора, содержащего растворенный Pu^{242} или Am^{241} при перемешивании добавлялась навеска сухого Na_4FeO_5 . Через 3 суток раствор декантировался с осадка $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и из 10 мл изготавливался источник для альфа-спектрометрического определения остаточной радиоактивности.

Табл.2. Сорбция Pu^{242} и Am^{241}

на гидроксиде железа, образованном из навески феррата натрия.

pH	Навеска феррата, мг	Содержание железа, мг	Сорбция, S	
			Pu^{242}	Am^{241}
7.16	3	0.735	0.96	-
2.93	0.5	0.123	0.35	-
7.34	1	0.245	-	0.70
6.56	1	0.245	-	0.91

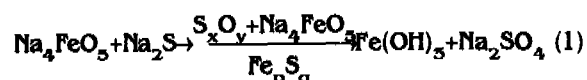
ОКИСЛЕНИЕ СУЛЬФИДОВ

Сточные воды многих производств – кожевенных, текстильных, целлюлозно-бумажных, а также анаэробных биореакторов содержат значительные количества серы в низшей (S^{2-} , HS^-) и промежуточной (SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$) степенях окисления. Чрезвычайной токсичностью обладает сероводород и его соли даже в следовых количествах. Поэтому весьма актуальна задача выбора реагента-окислителя для глубокой очистки сточных вод от серосодержащих соединений.

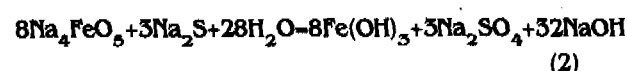
Мы провели серию экспериментов по окислению соединений серы ферратом натрия. Исходный раствор содержал Na_2S – 0.62 моль/л, Na_2SO_4 – 0.15 моль/л и 0.23 моль S/л в виде анионов $\text{S}_x\text{O}_y^{n-}$ с промежуточными степенями окисления S. В ходе эксперимен-

tions of reagents and process in patterns of solutions. Chalcogenide glass S^{2-} electrode, Red-Ox - Pt-electrode, pH-glass electrode and Pb-selective chalcogenide glass electrode.

The sulphide oxidation by sodium ferrate in water solution proceeds in a multistage process accompanied with formation of intermediate oxidation states of sulphur followed by their subsequent oxidation:



or in sum:



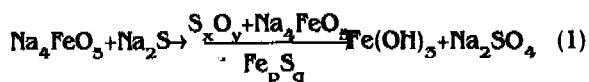
EXPERIMENT

Portions of the initial solution with 2–20 mg of S^{2-} were diluted with the borate buffer. The pH constancy within limits 9–12 was supported during experiment by addition of HNO_3 or NaOH . Sodium ferrate was brought into sample as the powder or as a solution prepared just before use. The pH, Red-Ox(Pt) and S^{2-} electrodes according to scheme (1) allowed to do the continuous monitoring of parameters mentioned above.

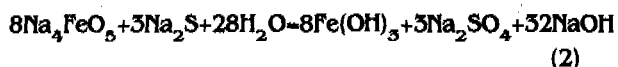
I.	exper.sol	pH glass	KCl, AgCl, Ag (sat.)	—(1)
-Ag, AgCl, KCl (sat.)	$\text{S}^{2-}, \text{S}_x\text{O}_y^{n-}$	Pt(Red-Ox)		—(2)
	SO_4^{2-}	S^{2-} chalc. glass	Ag	—(3)
	Na_4FeO_5			

тов варьировали pH, концентрации сульфида, окислителя и способы его введения. Анализ растворов производили потенциометрическими методами с использованием халькогенидного стеклянного S²⁻, платинового и pH-стеклянного электродов. Определение сульфата производили потенциометрическим титрованием нитратом свинца со свинецселективным стеклянным электродом производства НВФ «Аналитические системы».

Окисление сульфида ферратом натрия в водном растворе происходит в многоступенчатом процессе с образованием промежуточных валентных форм серы с последующим их доокислением:



или суммарно:



Для полного окисления 1 моля S²⁻ требуется 8/3 моля Na₄FeO₅ или 19 г феррата на 1 г сульфидной серы при 100% выходе по реакции (2).

Методика эксперимента

Аликвоту исходного раствора, содержащего 2–20 мг сульфида разбавляли боратым буфером (Na₄B₄O₇ + NaOH). Требуемое значение pH в ходе эксперимента поддерживали добавками HNO₃ или NaOH. Феррат натрия вводили точными навесками порошка либо свежеприготовленным раствором. Использование химических сенсоров согласно схеме (I) позволило непрерывно контролировать вышеуказанные параметры.

I.	испыт.раствор	pH	KCl, AgCl, Ag — (1)
	S ²⁻ , S _x O _y ⁿ⁻	стекл.	(нас.)
— Ag, AgCl, KCl	SO ₄ ²⁻	Pt(Red-Ox)	— (2)
(нас.)	Na ₄ FeO ₅	S ²⁻ -селект.	
		хальк.	Ag — (3)
		стекло	

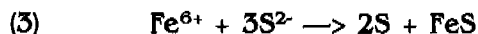
Уникальные аналитические характеристики халькогенидного сульфид-селективного электрода позволили измерять концентрацию S²⁻ до 10⁻⁶ моль/л. Значения ЭДС гальванического элемента I(3) в интервале -300

The unique analytical properties of the chalcogenide glass electrode allowed to measure S²⁻ concentrations up to 10⁻⁶ mol/L.

EMF of the galvanic element I(3) (-300 – -450 mV, pH=9.2) allows to determine the presence of other sulphur containing reductants, after sulphide had been oxidized.

Figure 3 represents the results of determining of the residual S²⁻ concentration while increasing amounts of sodium ferrate have been bringing into a sample at pH=9.4; 9.6 and 11.6. It was found out the entire removal of S²⁻ is reached by addition of small (20–30%) Na₄FeO₅ surplus over stoichiometric quantity at pH=11.6 (the curve «b»).

The S²⁻ removal would proceed more effectively in more acid solutions (the curve «a»). As a whole differences between courses of the titration curves at pH=9.4 and pH=11.6 are negligible and both of them are indiscernible in their initial sectors. One can see very impressive difference between S²⁻ oxidation curves (a,b) and the stoichiometric behavior of the system (d). This might be accounted for by the complicated mechanism of the reaction (1), that comes apart on some independent processes which proceed with different rates. One may display that initial section (c) with abrupt decline can be explained by the process:



The full oxidation of all the intermediate sulphur states to sulphate requires ferrate surplus 2.2 – 2.5 times more than stoichiometric quantity.

OXIDATION OF TANNINS BY SODIUM FERRATE

A few experiments were carried out on oxidation of two types of natural tannins. Those are reckoned among other substances in leather production waste waters. Tannins impart a dark color and unpleasant smell to water.

-450 мВ, pH=9.2 позволяют, уже при отсутствии S^{2-} , определить наличие других серусодержащих восстановителей.

Their destruction can be reached by application of strong oxidants. Application of chlorine and its compounds and also ozone is out of

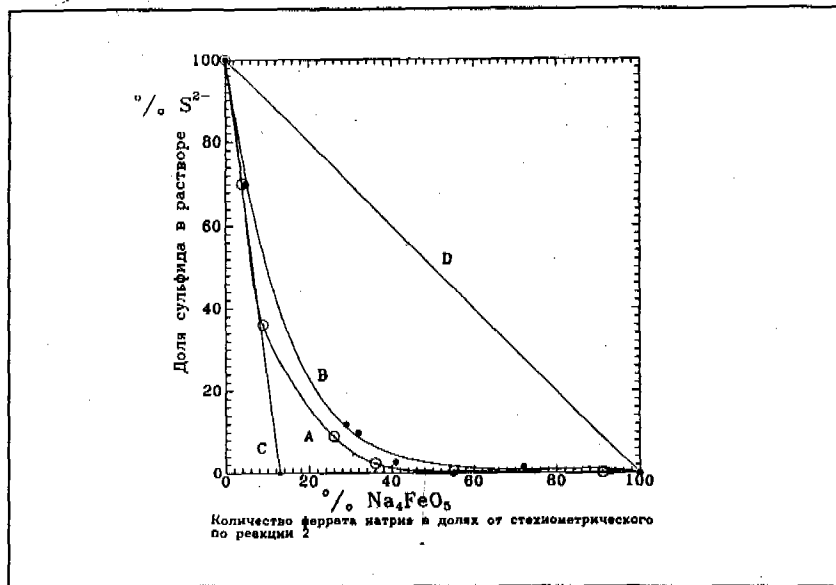


РИС. 3. Окисление сульфид-ионов ферратом натрия в водном растворе при различных значениях pH.

FIGURE 3. Oxidation of S^{2-} ion in water solutions by sodium ferrate depending on pH.

Все редокс-системы S^{2-}/SO_4^{2-} , $S_xO_y^{n-}/SO_4^{2-}$ и, видимо, $Na_4FeO_6/Fe(OH)_3$ не являются обратимыми на платиновом электроде. Поэтому измерение значения ЭДС элемента I(2) не позволяет получить количественных характеристик протекающих редокс-превращений. Однако применение Pt-электрода оказалось оправданным для определения направления и полноты окисления серусодержащих восстановителей.

На рис.3 представлены результаты определения остаточной концентрации сульфида при внесении возрастающего количества феррата натрия при pH=9.4 и 11.6. Нами обнаружено, что полное удаление S^{2-} из раствора достигается при небольшом (20-30%) избытке феррата натрия от стехиометрического количества по реакции (2).

При более низких значениях pH (кривая а) удаление сульфида происходит эффективнее: уже при введении 55% Na_4FeO_6 концентрация S^{2-} уменьшается в 200 раз, тогда как при pH=11.6 для достижения аналогичного результата необходимо введение 90% Na_4FeO_6 (кривая b). В целом, различия в ходе окисления сульфида при pH 9.4 и 11.6 незначительны и на начальном участке кри-

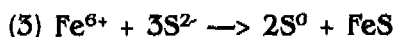
question because of a great mass of organics in such waste waters. The figure 4 represents data on oxidation by potassium ferrate of two types of tannins: extricated from leaf-bearing species (1), and second one prepared from the oak's extract (2). The solutions of both tannins were buffered with phosphate buffer and the tannin concentration was monitored on the photocolormeter «Specol-11». The optical density D of a sample was measured on the wavelength 390 nm. Potassium ferrate (K_2FeO_4) solution in 13.5M KOH was brought in tannin solution. One may see that 12 mg of K_2FeO_4 destroys 6.4 mg of tannin 1 and 7.3 mg of tannin 2.

SUMMARY

1. The represented results allow to hope that commercially available sodium ferrate should be very effective means for treatment of radioactive waste waters which contain stable metalorganic complexes.

вые сливаются. Обращает внимание сильное отличие хода кривых окисления сульфида от стехиометрического поведения (d), что объясняется, безусловно, сложным механизмом многостадийных реакций, разбивающихся в растворе на ряд самостоятельных процессов, протекающих с разными скоростями.

Можно показать, что начальному участку резкого снижения концентрации сульфида (экстраполяция с), одинаковому для всех значений pH, отвечает процесс



По мере накопления продуктов полуокисления вновь добавляемый феррат натрия расходуется на взаимодействие с ними и эффективность удаления сульфида снижается. Для полного же окисления всех восстановленных форм серы до сульфата требуется 2-2.5 кратный избыток Na_4FeO_6 .

2. This sodium ferrate effectively oxidize sulphur compounds with low oxidation states of sulphur up to sulphate - ion. Therefore it can be recommended for waste water treatment in many industries. The potentiometric method of monitoring for sulphur state in water solution was worked out. It allows to get optimum for industrial application of sodium ferrate.

3. Sodium ferrate effectively destroys two kinds of tannins and can be recommended for treatment specific waste waters of leather production industry.

REFERENCES

1. Waite, T.D., 1979, «Feasibility of Wastewater Treatment with Ferrate», Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, vol.105, NEE6, pp 1023-1034.

ОКИСЛЕНИЕ ТАННИНОВ

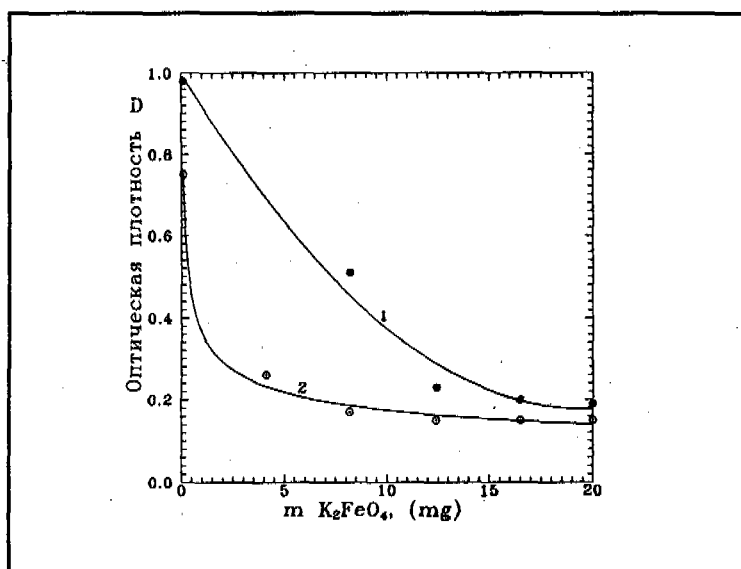


РИС.4. Окисление таннинов ферратом калия.

FIGURE 4. Oxidation of tannins by potassium ferrate.

Нами были проведены некоторые эксперименты по окислению танинов, содержащихся в сточных водах кожевенного производства. Танины, придающие воде темный цвет и неприятный запах, представляют собой весьма устойчивые соединения природного происхождения, и их разрушение возможно только с помощью сильного окислителя. Применение хлорирующих агентов практически исключается, поскольку хлорироваться будут не только танины, но и вся масса органических веществ, растворенных в стоке. На рис. 4 представлены данные по окислению ферратом калия танинов двух типов: листовенных пород (1) и дубового экстракта (2). Каждый из танинов является, в свою очередь, смесью нескольких компонентов.

Насыщенные растворы танинов, содержанием 3.5 мг/мл разбавляли фосфатным буфером, вводили свежеприготовленный раствор феррата калия и через несколько минут измеряли оптическую плотность раствора D на длине волны 390 нм. Показано, что 12 мг K_2FeO_4 практически полностью окисляют танины.

ВЫВОДЫ

1. Представленные результаты показывают возможность и перспективность использования феррата натрия для обработки радиоактивных сточных вод, в том числе содержащих элементо-органические комплексы радионуклидов для перевода их в твердую фазу с целью дальнейшего извлечения и захоронения.

2. Феррат натрия эффективно окисляет сульфиды и другие соединения серы. Окисление протекает быстро и полно; продуктом окисления является сульфат. Это позволяет рекомендовать использование феррата натрия для обработки соответствующих сточных вод. Разработан потенциометриче-

2. Farooq, S., Bari, A., 1986, «Tertiary Treatment with Ferrate and Ozone», *Journal of Environmental Engineering*, vol.112, N2, pp 301-310.

3. Novikov, A.I., Zakrevskaya, T.M., 1989, «Sorption of Sc^{46} by Fe(III) hydroxide and oxide under conditions of hydrolysis and complexes formation», *Radiochemistry*, vol.31, N1, pp.64-71.

ABSTRACTS

1. Waste waters treatment with strong oxidants and coagulants is common way to make them harmless. Sodium ferrate, produced by the new technology is a very strong oxidant and one of the best coagulant, therefore it is alternative to chlorine and ozone. It has a lot of advantages over them.

2. There were performed some trials of sodium ferrate as the reagent for treatment of radioactive waste waters. The removal of radionuclides Eu^{152} , Pu^{242} , Am^{241} from water solution by the sorption on the ferric hydroxide formed with the sodium ferrate reduction was near quantitative. Sodium ferrate destroys organic ligands and promotes to sorption of Eu^{152} by the sediment.

3. Conditions of full oxidation by ferrate of sulphide-ions and species containing S in intermediate oxidation states were elaborated. The potentiometric methods of monitoring those states were worked out. Results could be used at waste waters treatment of leather, textile, paper production.

4. The full oxidation of two kinds of tannins by sodium ferrate was established at some conditions. Results could be used for treatment of waste waters of leather production.

ский метод контроля процесса окисления соединений серы в сточных водах. Установлен механизм окисления сульфида, что позволяет оптимизировать промышленное применение феррата при обработке сульфидсодержащих стоков.

3. Феррат натрия эффективно (в течение нескольких минут) окисляет танины различных типов в водных растворах. Определены параметры и условия осуществления процессов окисления танинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Waite, T.D., 1979, «Feasibility of Wastewater Treatment with Ferrate», Journal of the Environmental Engineering Division, ASCE, vol 105, NEE6, pp 1023-1034.

2. Farooq, S., Bari A., 1986, «Tertiary Treatment with Ferrate and Ozone», Journal of Environmental Engineering, vol 112, N 2, pp 301-310.

3. Новиков А.И., Закревская Т.М., 1989, «Сорбция Sc^{4+} гидроксидом и оксидом $Fe(3)$ в условиях гидролиза и комплексообразования», Радиохимия, т.31, N 1, стр. 64-71.

4. Мурин А.Н., Нефедов В.Д., Шведов В.П., 1960, «Радиохимия и химия ядерных процессов», ГНТИ химической литературы, Ленинград, стр. 548-636.

ТЕЗИСЫ

1. Обработка сточных вод различными окислителями и коагулянтами – общепринятый способ их обезвреживания. Сильный окислитель и коагулянт – феррат натрия, производимый по новой технологии, имеет ряд преимуществ перед хлором, его производными и озоном, и может рассматриваться как альтернативный высокоэффективный реагент в технологиях водоочистки и водоподготовки.

2. Проведены лабораторные испытания феррата натрия в качестве средства для обработки радиоактивных сточных вод. Определены условия при которых Eu^{152} , Pu^{242} , Am^{241} практически полностью удаляются из водного раствора, сорбируясь на гидроксиде железа, образовавшемся в результате восстановления и разложения внешнего феррата натрия. Установлено, что феррат натрия окисляет органические лиганды и способствует переходу Eu^{152} в твердую фазу.

3. Определены условия полного окисления сульфидов и других соединений, содержащих серу в промежуточных степенях окисления ферратом натрия. Установлено, что конечными продуктами этого процесса являются сульфаты и гидроксид железа. Разработан потенциометрический метод непрерывного контроля содержания сульфида в сточной воде. Рекомендуется использовать полученные результаты для разработки промышленной технологии обработки стоков кожевенных, текстильных, бумажных производств.

4. Доказано полное окисление танинов ферратом натрия. Результаты могут быть использованы в целях улучшения очистки сточных вод, содержащих дубильные вещества.

ПОИСК И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ
ПРЕСНЫХ ВОД
МЕТОДАМИ ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО
РЕЗОНАНСА И ПЕРЕХОДНЫХ
ПРОЦЕССОВ

*Сурков Виктор Семенович, академик РАН,
Филатов Владимир Викторович, к.ф.-м.н.,
Паули Анатолий Иоганович
(СНИИГГИМС),
Пусеп Александр Юрьевич, к.ф.-м.н.,
Сторожев Алексей Владимирович, к.ф.-м.н.
(ИХКИГ СО РАН).*

Традиционный вариант геофизической ЯМР-томографии базируется на уравнении, связывающем параметры водоносного горизонта, такие как глубина залегания, мощность и водонасыщенность, со значениями амплитуды сигнала ЯМР, обусловленного этим горизонтом. При этом считается, что измерительный и генераторный контуры совпадают. Кроме того следует отметить, что этот вариант был, в основном ориентирован на изучение высокоомных сред, и наличие проводимости среды служило мешающим фактором, искажающим результаты интерпретации.

Однако, в последнее время появились работы, в которых рассматривается использование при поисках воды комплексной информации, полученной, как с помощью ЯМР, так и с помощью электроразведочных методов.

Обратную задачу для геофизического комплекса МПП-ЯМР можно формулировать, как задачу последовательного независимого восстановления одномерных функций $s(z)$, $f(z)$, характеризующих соответственно проводимость и водонасыщенность среды, по результатам измерения электромагнитного поля и сигналов ЯМР на поверхности слоистой среды. Фактически такая цель и преследовалась при проведении комплексных измерений. Продуктивным оказалось сочетание измерений МПП с технологией проведения работ ЯМР, в основе которой лежит обобщенное уравнение для ЭДС, наводимой в контуре, не связанном с генераторным. Такой комплекс позволяет по новому взглянуть на постановку обратной задачи при поиске воды.

PROSPECTING FOR AND ESTIMATION OF
UNDEGROUND
FRESH WATER RESOURCES USING NUCLEAR-
MAGNETIC RESONANCE AND TRANSIENT
ELECTROMAGNETIC METHODS

*Victor S.Surcov, academician of RAS,
Vladimir V.Filatov,
Anatol I.Pauly (Siberian Research Institute
of Geology,
Geophysics and Mineral Resources)
Alexander Yu. Pusep, Alex V.Storogev
(Institute of Chemical
Kinetics and Combustion SB RAS)*

A traditional variant of geophysical NMR-tomography is based on the equation connecting water-bearing horizon parameters such as depth of occurrence, thickness and water-saturation to NMR signal amplitude values caused by this horizon. In this case measuring and transmitting circles are considered to coincide. In addition it should be noted that this variant was generally oriented to studying high-resistive media.

The presence of medium conductance was the factor that distorted interpreted results.

However, currently papers have appeared which discuss the use of comprehensive information gained both by NMR and electrical prospecting methods in search for water.

The inverse problem for geophysical complex TEM-NMR can be formulated as a problem of successive independent recovery of the one dimensional functions $s(z)$, $f(z)$ from the results of measuring electromagnetic field and NMR signals on the layered-medium surface. In fact, this was the purpose of carrying out comprehensive measurements.

A combination of TEM measurements and NMR technology based on a generalized equation of e.m.f. induced in the circuit not connected to the transmitting one proved to be profitable. This complex makes it possible to give a fresh look at the definition of the inverse problem in prospecting for water.

Дело в том, что функция $f(z)$, в водонасыщенных слоях, фактически, представляет собой пористость $\Phi(z)$ среды, которая связана с проводимостью с помощью известного закона Арчи.

Известно также, что уровень минерализации воды (знание которого представляет большой интерес для практики) тесно связан с ее проводимостью, то есть, с проводимостью флюида. Вместе с тем, метод переходных процессов позволяет определить только общую удельную проводимость водосодержащего пласта. Но комплексирование с ЯМР позволяет поставить задачу определения не только водонасыщенности пласта, но и проводимости флюида, а, соответственно, и уровня минерализации воды.

Таким образом, помимо интегральной характеристики $f(z)$ среды, дающей информацию о водных ресурсах, сочетание МПП и ЯМР позволяет оценить и качество воды.

Вышеприведенные исследования легли в основу разработки единого аппаратного и технологического комплекса для измерения и интерпретации процессов ЯМР и становления поля. Этот комплекс обладает повышенной разрешающей способностью при поисках подземных водоносных горизонтов. Такое повышение обусловлено двумя факторами: - использованием новой технологии измерения сигналов ЯМР, базирующейся на применении измерительных датчиков, не связанных с генераторной петлей; - комплексной интерпретацией полученных данных.

The point is that the function $f(z)$ is in fact the medium porosity $\Phi(z)$ in water-saturated layers. The two-phase medium conductivity $s(z)$ is also related to the porosity $\Phi(z)$ by Archie's law. It is common knowledge as well that water mineralization level (which is of great practical importance) is intimately found up with its conductivity, that is with fluid conductivity. At the same time the transient electromagnetic method permits determining only the overall water-bearing layer conductivity. But its combination with NMR makes it possible to state the problem of determining not only layer watersaturation but also fluid conductivity and, correspondingly, water mineralization level.

So in addition to the medium integral characteristic $f(z)$ presenting information about water resources the TEM - NMR combination permits estimating water quality as well.

The foregoing studies form the basis of the development of a unified hardware processing system to measure and interpret NMR and transient processes. This complex shows an improved resolution in prospecting for underground water-bearing horizons. This increase results from two factors: - the use of new technology of measuring NMR signals based on meter detectors not connected with a transmitting loop; - comprehensive interpretation of obtained data

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА В ПРИАРАЛЬЕ

*Сыдыков Ж.С., д.г.-м н., проф.,
Порядин В.И., д.г.-м н.,
Винникова Т.Н., к.г.-м н.,
Институт гидрогеологии
и гидрофизики НАН РК,
Нижников С.К., Минэкологии и
биоресурсов Республики Казахстан*

Приаралье является зоной экологического бедствия. Длительное разрушение водного баланса в бассейне Арала привело в итоге к резкому дефициту и значительному ухудшению качества поверхностных и грунтовых вод – традиционных источников водообеспечения территории бассейна. В создавшихся условиях возникает объективная необходимость коренного улучшения санитарно-гигиенической обстановки за счет полной переориентации, прежде всего питьевого, водоснабжения, на глубокозалегающие и экологически чистые подземные воды.

Общая сумма прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод с минерализацией до 5 г/л в Казахской части бассейна Арала составляет 196,2 м³/с (6,2 км³/год), в том числе пресных (до 1 г/л) – 103 м³/с (более 3 км³/год). Из них наибольшая часть приходится на долю Чимкентской области – 96 и 66 м³/с; значительная часть на Кызыл-Ординскую – 73,3 и 27 м³/с; наименьшая на юго-восточную часть Актыубинской области – 22,6 и 10 м³/с, соответственно.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) весьма неоднородны как по производительности основных эксплуатируемых водоносных горизонтов (эксплуатационные расходы отдельных скважин от менее 1 до и более 50 л/с), так и минерализации (от 0,3 – 1 до 5 г/л). Учитывая это, в пределах рассматриваемой территории по степени обеспеченности различных категорий водопотребителей прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод выделяется 8 групп районов.

Беличина потенциальных ресурсов подземных вод (с минерализацией до 10 г/л) в пределах Казахской части Сырдарьинского артезианского бассейна оценена в

UNDERGROUND WATER RESOURCES
AND THEIR USAGE IN ECOLOGICAL CRISIS
ENVIRONMENT IN THE ARAL SEA BASIN

*Sydykov J.S., dr.sc.
(geol. and mineral), prof.,
Poryadin V.I., dr.sc. (geol. and mineral),
Vinnikova T.N., dr.sc. (geol. and mineral),
Institute of Hydrogeology
and Hydrophysics of NAS RK,
Niznikov S.K., Minecology
and bioresources
of the Republic of Kazakhstan*

The Aral Sea basin is the zone of ecological catastrophe. Prolonged exposure of the natural water balance in the Aral Sea basin to failure resulted in a sharp shortage and significant deterioration of quality of surface and underground water, traditional sources of water supply of the basin territory. In the established conditions there arises an objective necessity to drastically improve medical and sanitary-environment at the expense of complete reorientation, first of all, of potable water supply toward deep and ecologically clean underground water.

The total amount of projected operational resources of underground water with mineralisation up to 5 g/l in Kazakhstan part of the Aral Sea basin accounts for 196.2 km³/s (6.2 km³/y), including fresh water (up to 1 g/l) – 103 m³/s (more than 3 km³/y). A small part of this water falls on Shymkent region – 96 and 66 m³/s; a large part on Kyzyl-Orda region – 77.3 and 27 m³/s; and the least – South-East part of Aktyubinsk region – 22.6 and 10 m³/s, respectively.

Projected operational resources of underground water (PORUW) are extremely heterogeneous both in terms of productivity of major operated aquifers (with operational discharge of separate wells from less than 1 to over 50 l/s and mineralisation (from 0.3 – 1 to 5 g/l). In keeping with this, within the territory considered 8 groups of areas are distinguished, depending on the provision of different categories of water users with projected operational resources of underground water.

The amount of the potential resources of underground water (with mineralisation up to 10 g/l) within the limits of Kazakhstan part of Syr-Darya artesian basin is estimated

725,3 м³/с, в том числе по водоносному комплексу верхнеэоцено-четвертичных отложений – 418,45 м³/с, верхнетурон-сенонскому – 247,78 м³/с, верхнеальб-сенонскому – 63,1 м³/с.

Подземные воды Приаралья являются гарантировано устойчивым источником хозяйственного (ХПВ), сельскохозяйственного (СХВ), производственно-технического (ПТВ) водоснабжения, орошения земель (ОЗ) и обводнения пастбищ (ОП).

Анализ данных об утвержденных запасах подземных вод, степени современного и перспективного (до 2006 года) использования свидетельствует, что регион, в целом удовлетворительно обеспечен источниками водоснабжения. Все построенные, сооружаемые и проектируемые групповые и локальные водопроводы ориентированы на забор воды из конкретных месторождений. К 2006 году централизованными системами водоснабжения будут охвачены, кроме городов, райцентров и промпредприятий, 512 сельских населенных пунктов, в которых проживает 93% населения. Для остального сельского населения предусмотрены опреснительные установки также на базе подземных вод.

Приаралье является зоной экологического бедствия. Длительное разрушение водного баланса в бассейне Арала привело в итоге к резкому дефициту и значительному ухудшению качества поверхностных и грунтовых вод – традиционных источников водообеспечения территории бассейна. В создавшихся условиях возникает объективная необходимость коренного улучшения санитарно-гигиенической обстановки за счет полной переориентации, прежде всего питьевого, водоснабжения, на глубокозалегающие и экологически чистые подземные воды.

Результаты научных и прикладных гидрогеологических исследований свидетельствуют, что слабоминерализованные подземные воды (до 3–5 г/л) развиты на большей части рассматриваемой территории в различных водоносных комплексах: в альб-сенонском и верхнеплиоцен-четвертичном – на востоке и севере бассейна; сенон-туронском – на востоке и северо-востоке, эоценовом и отчасти средне-верхнемеловом – на севере и северо-западе бассейна /1/.

as 725.3 m³/s including the water-bearing complex of Upperneogene-Quaternary sediments – 418.45 m³/s, Upperturonian-Senon – 247.78 m³/s, Upperalbian-Senomanin – 63.1 m³/s.

Underground water of the Aral Sea basin are stable source of domestic potable water supply (DPWS) agricultural water supply (AWS), industrial water supply (INWS), irrigation water supply (IWS) and irrigated pasture water supply (IPWS).

The analysis of data about the approved resources of underground water, the degree of the contemporary and perspective (up to the year 2006) use are evidence to the fact that the region in total is satisfactorily provided with water supply resources. All the constructed, to be constructed and projected group and local water supply lines are oriented towards abstraction of water from concrete fields. To the year 2006 the centralized water supply system will be spread over, except cities regional centres and industrial enterprises, 512 rural inhabited settlements where 93% of population reside. For the remaining rural population desalting plants also on the basis of underground water are provided.

The Aral Sea basin is the zone of ecological catastrophe. Prolonged exposure of the natural water balance in the Aral Sea basin to failure resulted in a sharp shortage and significant deterioration of quality of surface and underground water, traditional sources of water supply of the basin territory. In the established conditions there arises an objective necessity to drastically improve medical and sanitary-environment at the expense of complete reorientation, first of all, of potable water supply toward deep and ecologically clean underground water.

The results of scientific and applied hydrogeological researches are evidence to the fact that weakly mineralized underground water (up to 3–5 g/l) are developed over the major part of the territory to be considered in different water – bearing complexes: Albian-Cenomanian and Upperpliocene-Quaternary– to the East and North of the basin; Senon-Turonian –to the East and North-East, Eocene and partly Middle Upper Cretaceous – to the North and North-West of the basin /1/.

Оценки перспективной возможности водоносных комплексов бассейна Арала проводились неоднократно. В настоящей работе приводятся результаты двух подходов.

По первому сработка естественных запасов и привлечение части естественных ресурсов составляют прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ). При этом принята сработка естественных запасов на глубину до 150 м, а привлечение части естественных ресурсов – не меньше 0,5. Определение ПЭРПВ с учетом их взаимосвязи с поверхностными водоисточниками производилось не на всей рассматриваемой территории, а в среднем только на 52% площади, исключая районы отсутствия подземных вод с минерализацией до 5 г/л, а также участки непригодные или малопригодные для хозяйственного освоения в перспективе и некоторые другие неудобные земли, где эти воды не могут быть использованы или извлечены в весьма ограниченных размерах.

Общая сумма прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод с минерализацией до 5 г/л в Казахской части бассейна Арала составляет 196,2 м³/с (6,2 км³/год), в том числе пресных (до 1 г/л) – 103 м³/с (более 3 км³/год). Из них наибольшая часть приходится на долю Чимкентской области – 96 и 66 м³/с; значительная часть на Кызыл-Ординскую – 73,3 и 27 м³/с; наименьшая на юго-восточную часть Актыубинской области – 22,6 и 10 м³/с, соответственно (табл.1) /1/

The assessment of the perspective capacities of water bearing complexes of the Aral Sea Basin has been carried out several times. This paper gives the results of two approaches.

According to the first approach the drawdown of natural water resources and attraction of part of natural resources make up the projected operational resources of underground water (PORUM). The natural resources drawdown is taken to the depth of 150m, and the attracted parts of natural resources – not less than 0,5. The PORUM with allowance for its relationship with surface water springs was assessed not over the whole territory considered but over 52% of the area on the average excluding the areas lacking underground water with mineralization of up to 5 g/l, as well as areas unsuitable or hardly suitable for economic development in the outlook, and some other unsuitable lands, where this water cannot find application or be recovered in sufficient amounts /3/.

The total amount of projected operational resources of underground water with mineralisation up to 5 g/l in Kazakhstan part of the Aral Sea basin accounts for 196.2 km³/s (6.2 km³/y), including fresh water (up to 1 g/l) – 103 m³/s (more than 3 km³/y). A small part of this water falls on Shymkent region – 96 and 66 m³/s; a large part on Kzyl-Orda region – 77.3 and 27 m³/s; and the least – South-East part of Aktyubinsk region – 22.6 and 10 m³/s, respectively (Table 1) /1/.

ТАБЛИЦА 1. Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод Казахской части бассейна Аральского моря

Область	Ресурсы всего, м ³ /с	в т.ч.с минерализацией, г/л			Естественные запасы, км ³
		до 1	1-3	3-5	
Актыубинская	22.6	9.7	10.6	2.3	
Кзыл-Ординская	77.3	27.2	39.8	10.3	
Чимкентская	96.3	65.6	30.7	-	
Итого:	196.2	102.5	81.1	12.6	983
в том числе в отложениях:					
меловых	97.4	36.0	50.2	11.1	745
палеогеновых	11.0	4.3	5.7	1.0	63
неогеновых	0.5	0.4	0.1	-	2
неоген-четвер- тичных	77.7	52.7	25.1	0.4	162
четвертичных	9.6	9.6	-	-	11

TABLE 1. Projected operational resources of underground water in Kazakhstan part of the Aral Sea basin

Region	Recources total, m ³ /s	including mineralisation, g/l			Natural resources, km ³
		up to 1	1-3	3-5	
Aktyubinsk	22.6	9.7	10.6	2.3	983
Kzyl-Orda	77.3	27.2	39.8	10.3	
Shymkent	96.3	65.6	30.7	-	
Total:	196.2	102.5	81.1	12.6	
Including in sediments:					
Cretaceous	97.4	36.0	50.2	11.1	745
Paleogenic	11.0	4.3	5.7	1.0	63
Neogenic	0.5	0.4	0.1	-	2
Neogene-Quaternary	77.7	52.7	25.1	0.4	162
Quaternary	9.6	9.6	-	-	11

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) весьма неоднородны как по производительности основных эксплуатируемых водоносных горизонтов (эксплуатационные расходы отдельных скважин от менее 1 до и более 50 л/с), так и минерализации (от 0,3 -1 до 5 г/л). Учитывая это, в пределах рассматриваемой территории по степени обеспеченности различных категорий водопотребителей прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод выделяется 8 групп районов (рис.1, табл.2).

1. Районы, обеспеченные ПЭРПВ для целей водоснабжения крупных водопотребителей (городов и агропромышленных центров), расположены преимущественно в центральной части Сырдарьинского артезианского бассейна. Эксплуатационные расходы скважин составляют 20-50 л/с и более, минерализация не превышает 1 г/л.

2. Районы, частично обеспеченные ПЭРПВ для водоснабжения крупных водопотребителей, расположены в Северном Приаралье. Здесь при высокой производительности скважин (20-50 л/с) минерализация воды не превышает 3 г/л.

3-4. Районы, вполне или частично обеспеченные ПЭРПВ для водоснабжения средних водопотребителей (районов и других сельскохозяйственных центров, небольших промышленных объектов, поселков городского типа и т.д.), занимают часть Северного Приаралья и Восточно-Аральско-Сыр-

Projected operational resources of underground water (PORUW) are extremely heterogeneous both in terms of productivity of major operated aquifers (with operational discharge of separate wells from less than 1 to over 50 l/s and mineralisation (from 0.3-1 to 5 g/l). In keeping with this, within the territory considered 8 groups of areas are distinguished, depending on the provision of different categories of water users with projected operational resources of underground water. (Fig. Table 2).

1. The regions provided with PORUW with the aim of water supply of great water consumers (cities and agroindustrial centres), situated mainly in the central part of Syr-Dary a artesian basin. Operational discharge of wells make up 20-50 l/s and moreover, water mineralization doesn't exceed 1 g/l.

2. The regions, partially provided with PORUW with the aim of water supply of great water consumers, are situated in the North Aral Sea basin. Here at high well capacity (20-50 l/s) water mineralization doesn't exceed 3 g/l.

3-4. The regions, fully or partially provided with PORUW for water supply of average water consumers (regional and other agricultural centres, small industrial projects, settlements of urban type and so on occupy part of North Aral Sea basin and East-Aral-Syr-Dary a basin. Operational discharge of wells within

дарьинского бассейна. В пределах их эксплуатационные расходы скважин в основном составляют 10–20 л/с, а минерализация подземных вод изменяется от менее 1 до 3 г/л.

5–6. Районы, вполне или частично обеспеченные прогнозными эксплуатационными ресурсами для целей водоснабжения мелких водопотребителей и обводнения пастбищ, занимают главным образом краевые части артезианских бассейнов.

7. Районы, обеспеченные прогнозными эксплуатационными ресурсами для целей водоснабжения мелких водопотребителей и обводнения пастбищ, занимают ограниченную площадь в северо-западной части хр. Каратау. Хотя здесь подземные воды в основном пресные, эксплуатационные расходы водопунктов не превышают 1 л/с.

8. Районы, где подземные воды практически могут быть использованы в основном для пастбищных территорий. Из них ПЭРПВ весьма неоднородны по производительности водоносных горизонтов (эксплуатационные расходы водопунктов изменяются от менее 1 до 10 л/с – местами) и степени минерализации (от менее 1 до 5 г/л).

their boundaries amount mainly to 10–20 l/s and mineralization of underground water varies from less than 1 to 3 g/l.

5–6. The regions fully or partially provided with projected operational resources with the aim of supplying water to small water consumers and pasture watering, occupy mainly marginal parts of artesian basins.

7. The region provided with projected operational resources with the aim of feeding water to small water consumers and pasture watering, occupy the limited area in North-West part of the crest Karatau. Though the underground water here is fresh mainly, operational discharge of water stations doesn't exceed 1 l/s.

8. The regions where underground water may be practically used mainly for watering pasture territories. From them PORUW are highly heterogenous in the capacity of water-bearing horizons (operational discharge of water stations vary from less than 1 to 10 l/s in some places) and the degree of mineralization (from less than 1 to 5 g/l).

ТАБЛИЦА 2. Территориальное распределение ресурсов в казахстанской части бассейна Аральского моря (см.рис.1)

№ района по обеспеченности ресурсами под. вод (рис.1)	Площадь, тыс.км ²		Ресурсы, м ³ /с Всего	Распределение ресурсов по областям			Модуль прогнозных ресурсов, л/с км ²
	Общая	Расчетная		С минерал. до 1 г/л	Актюбинская	Кзыл-Ординская	
	1	35	20,5	45,6	–	5,1	
2	56	26,4	45,2	6,5	19,4	19,3	16,5–2,3
3–4	77	42	65,2	8,2	33,8	23,2	0,7–2,1
5–6	51	25	25,7	6,9	7,7	11,1	0,96
7–8	56	22,1	14,5	1,0	11,3	2,2	0,65
ИТОГО	275	136	196,2	22,6	77,3	96,3	1,4
			102,5	9,7	27,2	65,6	

TABLE 2. Territorial distribution of resources in the Kazakhstan part of the Aral Sea Basin (see the Figure)

Region № by provision with resources (Fig.) под. вод (рис.1)	Area, ths.km ²		Resources, m ³ /s Total with mineralization up to 1 g/l	Resources distribution by regions			Module of forecast resources, l/s.km ²
	Total	Designed		Aktymbinsk	Kzyl Orda	Shymkent	
1	35		45,6	-	5,1	40,5	1,7-2,5
	20,5		45,6	-	5,1	40,5	
2	56		45,2	6,5	19,4	19,3	16,5-2,3
	26,4		7,2	2,4	4,1	0,7	
3-4	77		65,2	8,2	33,8	23,2	0,7-2,1
	42		37,5	3,6	14,7	19,2	
5-6	51		25,7	6,9	7,7	11,1	0,96
	25		11,9	3,7	3,1	5,1	
7-8	56		14,5	1,0	11,3	2,2	0,65
	22,1		0,3	-	0,2	0,1	
TOTAL	275		196,2	22,6	77,3	96,3	1,4
	136		102,5	9,7	27,2	65,6	

Второй подход к оценке ПЭРПВ осуществляется для схемы равномерно размещенных по всей площади водозаборных сооружений и водоотбора сроком на 50 лет, с величиной допустимого понижения до 250м, но не более половины мощности водоносного комплекса /4/.

Величина потенциальных ресурсов подземных вод (с минерализацией до 10г/л) в пределах Казахстанской части Сырдарьинского артезианского бассейна оценена в 725,3 м³/с, в том числе по водоносному комплексу верхнеэоцено-четвертичных отложений - 418,45м³/с, верхнетурон-сенонскому - 247,78 м³/с, верхнеальб-сеноманскому - 63,1 м³/с.

Перспективные эксплуатационные ресурсы с минерализацией до 3 г/л, оценены в 200 м³/с, из них запасы, утвержденные в ГКЗ, ТКЗ, составляют 167,41м³/с. Распределение их по водоносным комплексам неравномерно: на водоносный комплекс верхнеэоцено-четвертичных отложений приходится 143,83 м³/с, а на верхнетурон-сенонских - 56,16 м³/с.

Подземные воды Приаралья являются гарантировано устойчивым источником хозяйственного (ХПВ), сельскохозяйственного (СХВ), производственно-технического (ПТВ) водо-

The second approach to the assessment of PORUW is implemented for the drawing of uniformly distributed of diversions and waterdraining all over the area for the period of 50 years with the amount of the accessible reduction up to 250 m but no more than half of the water bearing complex /4/.

The amount of the potential resources of underground water (with mineralisation up to 10 g/l) within the limits of Kazakhstan part of Syr-Darya artesian basin is estimated as 725.3 m³/s including the water-bearing complex of Upperneogene Quaternary sediments - 418.45 m³/s, Upperturonian-Senon - 247.78 m³/s, Upperalbian-Cenomanin - 63.1 m³/s.

Perspective operational resources with mineralisation up to 3 g/l are estimated as 200 m³/s, including the resources approved by the State Commission for useful mineral resources and Territorial Commission for mineral resources make up 167.41 m³/s. Their distribution according to water-bearing complexes is not uniform: water-bearing complex of Upperneogene-Quaternary seiments accounts for 143.83 m³/s, and Upperturonian-Senon - 56.16 m³/s.

Underground water of the Aral Sea basin are stable source of domestic potable water supply (DPWS) agricultural water supply (AWS),

снабжения, орошения земель (ОЗ) и обводнения пастбищ (ОП). Согласно официальному Государственному водному кадастру Минводхоза за 1990 год, из подземных источников Сырдарьинского бассейна извлечено 463 млн.м³ воды (по данным «Казгеология» – 500 млн.м³) с долей подземных вод в общем объеме водозабора в целом по бассейну 4,3%. На отдельных водохозяйственных участках эта величина уменьшается до долей процента (Казалинск-устье Сырдарьи – 0,9; Кергельмес-Кзыл-Орда – 0,6; Арыс-Тюменьарык – 0,5), или увеличивается до десятков процентов (Арыс – 14,7; Асыстанды – 29; Икансу – 34; Карачик – 68%). Различна также и степень удовлетворения потребностей различных отраслей народного хозяйства за счет подземных водных источников. Так коммунальное хозяйство за счет этих источников покрывает свои потребности в воде на 81%. Промышленность, забирая в целом около 152 млн.м³ воды, решает тем самым проблемы водоснабжения на 80%, а такие ее отрасли как легкая, нефтехимическая и металлургия – на 96–100%. Коммунальное хозяйство и промышленность используют в сумме две трети всей извлеченной в бассейне подземной воды.

Подавляющее большинство крупных водопотребителей (города, поселки городского типа, райцентры) в настоящее время обустроены объектами централизованного водоснабжения на базе подземных водозаборов. Сельские населенные пункты (всего 662, в Актыубинской области – 97, Кзыл-Ординской – 375, Чимкентской – 190) также обеспечиваются водой из подземных источников (поверхностные, вследствие их загрязнения, для хозяйственно-питьевого использования не рекомендуются). Однако водопроводы имеются всего лишь в 161 населенном пункте, т.е. в каждом четвертом, из них локальными водозаборами пользуются 143 поселения, групповыми – 18.

На основании данных Института гидрогеологии и гидрофизики НАН Республики Казахстан и «Информационного бюллетеня по учету подземных вод управления «Казгеология», приведена предметная структура водозабора. Из нее следует, что на цели хозяйственно-питьевого водоснабжения региона, включая три района Актыубинской области, направляется 34, сельхозводоснабжения 13, производственно-технического 28, орошение земель 11 и обводнения

industrial water supply (INWS), irrigation water supply (IWS) and irrigated pasture water supply (IPWS). According to the official state Inventory of water resources of the MINVOD-KHOZ for 1990 from underground sources of Syr-Darya basin there had been withdrawn 463 mln.m³ of water (according to the KazGeologia data – 500 mln m³) with the part of underground water in the total amount of water abstraction for the basin amounting to 4.3%. At some water supply facilities this value decreases up to percent fractions (Kazalinsk-Syr Darya outlet – 0,9); Kergelmes-Kzyl-Orda – 0,6; Arys-Tyumen-Aryk – 0,5), or increases up to tens of percents (Arys – 14,7, Arystandy – 29; Ikansu – 34, Karachik – 68%). The degree of demand satisfaction of different branches of industry is also different due to underground water resources. Thus, public services at the expense of these resources covers its water demands for 81%. The industry abstracting in total about 152 mln m³ of water solves there by the problem of water supply for 79.8% and such branches of the industry as light industry, petrochemical industry and metallurgy – for 96–100%. Public services and industry use in total two thirds of all the underground water withdrawn in the basin.

The overwhelming majority of great water consumers (cities, settlements of urban type, regional centres) at present are provided with centralized water supply facilities on the basis of underground water abstractions. Rural settlements (in total – 662, including the Aktyubnisk region – 97, Kzyl-Orda region – 375, Shymkent region – 190) are also provided with water from underground water resources (surface water due to their pollution is not recommended for domestic potable water use). However watersupply lines are available only in 161 inhabited settlements, that is in every fourth, local water abstractions are being used by 143 settlements, group water abstractions — by 18 settlements.

On the basis of the data of the Institute of Hydrogeology and Hydrophysics of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan and that of the «Informational bulletin of records of groundwater of the management KazGeologia» the pattern structure of water abstraction is presented. From it follows that the domestic potable water supply of the region including three districts of Aktyubinsk region amounts to 34, agricultural water supply – 13, industrial – 28, irrigation

пастбищ 13% общего объема извлекаемых подземных вод. При этом в народном хозяйстве Актыубинской области используется 16, Кызыл-Ординской 25 и Чимкентской 46% утвержденных запасов /2/.

Вместе с тем, в хозяйственный оборот вовлечена большая масса воды, забираемая на многочисленных участках с запасами, неутвержденными ГКЗ и ТКЗ. Так, в Кызыл-Ординской области суммарный годовой водозабор с таких участков составляет 72,1 млн.м³, что в 7,4 раза превышает извлекаемый объем с утвержденных месторождений. В Чимкентской области дополнительно к 312 млн.м³, выкачиваемых из освидетельствованных ресурсов, забирается 105 млн.м³ из неутвержденных запасов: в Актыубинской (три района) таким путем извлекается из недр около 9млн.м³. Всего же в регионе на участках с неутвержденными запасами извлекается более 186 млн.м³ подземных вод.

Анализ данных об утвержденных запасах подземных вод, степени современного и перспективного (до 2006 года) использова-

water supply – 11 and irrigated pasture water supply – 13% of the total amount of the underground water to the withdrawn, in the national economy of the Aktyubinsk region being used 16, Kzyl-Orda region – 25 and Shymkent region – 46% of the approved resources /2/.

ния свидетельствует, что регион, в целом удовлетворительно обеспечен источниками водоснабжения. Все построенные, сооружаемые и проектируемые групповые и локальные водопроводы ориентированы на забор воды из конкретных месторождений. К 2006 году централизованными системами водоснабжения будут охвачены, кроме городов, райцентров и промпредприятий, 512 сельских населенных пунктов, в которых проживает 93% населения. Для остального сельского населения предусмотрены опреснительные установки также на базе подземных вод.

ТАБЛИЦА 3. Ведомственная структура забора подземных вод

Министерство, ведомство	Забор подземных вод		Доля подземных вод в водозаборе ведомства
	млн.м ³	% от общего объема	
Госагропром	120,9	29,2	8,2
Минэнерго	4,8	1,0	16,6
Минметаллургии	110,5	23,9	96,2
Минхимнефтепром	2,4	0,5	100,0
Минлегпром	2,5	0,6	100,0
Минместпром	0,13	-	68,4
Минводхоз	24,4	5,8	0,2
Минжилкомхоз	127,9	27,7	96,4
Прочие	65,5	14,3	-
ИТОГО	468,0	100,0	

Наличие высокопроизводительных подземных вод в бассейне вполне позволяет создать мощные районные и межрайонные водопроводы с разветвленной водораспределительной сетью.

С этой целью в Кызыл-Ординской области в период 1983–2000 гг должно быть сооружено 6 магистральных групповых водопроводов из подземных водоисточников общей

протяженностью 1209 км и суммарной водопроизводительностью 50 тыс.м³/сут с внутрипоселковой разводящей водопроводной сетью(до 1995г)протяженностью 1222 км, а в Чимкентской области 7 водопроводов. Создание их не требует сравнительно крупных капитальных вложений и в то же время улучшает водообеспеченность территорий, облегчает автоматизацию водоподачи потре-

TABLE 3. Departmental structure of underground water abstraction

Ministry, department	Underground water abstraction		Share of underground water in water abstraction of the department
	mln m ³	% of the total amount	
GosAGROPROM	120,9	29,2	8,2
Minenergo	4,8	1,0	16,6
Minmetallurgi	110,5	23,9	96,2
Minchimnefteprom	2,4	0,5	100,0
Minlegprom	2,5	0,6	100,0
Minmestprom	0,13	-	68,4
Minvodkhoz	24,4	5,8	0,2
Minzhilkomkhoz	127,9	27,7	96,4
Miscellaneous	65,5	14,3	-
TOTAL	468,0	100,0	

бителям. В частности, в настоящее время ряд населенных пунктов Аральского района, где отсутствуют другие источники хозяйственно-питьевого водоснабжения, обеспечивается водой, из Толагайского месторождения, Арало-Сарыбулакским групповым водопроводам. Строительство и ввод в действие новых групповых водопроводов на базе разведанных и разведываемых месторождений подземных вод будут продолжены и в дальнейшем в Кызыл-Ординской области общей протяженностью более 1700 км и производительностью около 70 тыс.м³/сут, что позволит обеспечить хозяйственно-питьевой водой 148 населенных пунктов и обводнить до 650 тыс. га земли, включая пастбищные территории.

Это крайне необходимое мероприятие, однако, реализуется очень медленно. Во-первых, в настоящее время эксплуатируется лишь 11% утвержденных запасов лишь по 7 месторождениям. Во-вторых, из 9 магистральных водопроводов строятся лишь Арало-Сарыбулакский (2-я очередь) и Кызыл-Ординский правобережный (1-я очередь). На строительство остальных водопроводов еще нет проектно-сметной документации. До сих пор не определены объемы строительства внутрипоселковых водопроводных сетей по районам и хозяйствам. По данным Госкомприроды на 1.01.1990 г только 67% населения Кызыл-Ординской области обеспечены централизованным водопотреблением, а 10%-привозной водой.

Alongside with this, a great amount of water abstracted at numerous facilities with resources not approved by State Commission for useful mineral resources and Territorial Commission for mineral resources is used for domestic water supply recycling. Thus, in Kzyl-Orda region total annual water abstraction from such facilities makes up 72.1 mln m³ that 7.4 times-exceeds the amount to be with drawn from the approved fields. In Shymkent region additionally to 312 mln m³ with drawn from the certified resources is abstracted 105 mln m³ from the resources not approved; in Aktyubinsk region (three districts) in this way about 9 mln m³ is being withdrawn from the interior part of the earth. Total in the region over 186 mln m³ of underground water is being withdrawn at facilities with the resources not approved.

The analysis of data about the approved resources of underground water, the degree of the contemporary and perspective (up to the year 2006) use are evidence to the fact that the region in total is satisfactorily provided with water supply resources. All the constructed, to be constructed and projected group and local water supply lines are oriented towards abstraction of water from concrete fields. To the year 2006 the entrallized water supply system will be spread over, except cities regional centres and industrial enterprises, 512 rural inhabited settlements where 93% of population reside. For the remaining rural population desalting plants also on the basis of underground water are provided.

Одной из главных перспективных задач улучшения эколого-гидрогеологической обстановки в Приаралье и в бассейне Арала в целом является бережное и рациональное использование ресурсов подземных вод — истинно самого драгоценного богатства региона. В этом плане необходимо в самое ближайшее время как ликвидировать, так и перевести на крановый режим 1145 самоизливающихся скважин суммарного дебита порядка 2,5 м³/с (215 тыс. м³/сут). Это мероприятие обеспечит прекращение истощения ресурсов подземных вод и восстановление напоров, которые в ряде мест сработаны на 15 – 20 метров. Что касается грунтовых вод, то их качество и перспективы использования напрямую связаны с улучшением общей экологической обстановки, особенно в орошаемых районах бассейна р. Сырдарьи.

Вместе с тем восстановление напоров глубоких горизонтов, гидравлически взаимосвязанных с грунтовыми, обеспечит повышение уровней последних, что напрямую снизит процесс опустынивания экосистем Приаралья. Этому процессу будет способствовать и восстановление уровня Арала, гидравлически взаимосвязанного с подземными грунтовыми и напорными водоносными горизонтами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедсафин У.М., Сыдыков Ж.С., Шапиро С.М. и др. (1983) Подземный водный и солевой сток в бассейне Аральского моря. Состояние и прогноз. Наука, Алма-Ата, 160 с.

2. Информационный бюллетень по учету подземных вод и контролю за охраной от истощения и загрязнения в Казахской ССР. Выпуск 9, (1986), №10, Глав КГУ, Алма-Ата, 53 с.

3. Сыдыков Ж.С. (1986), Дифференцированная оценка региональных эксплуатационных ресурсов подземных вод Казахстана по характеру их использования. Вестник АН Каз ССР, №10, с32–39.

4. Сырдарьинский артезианский бассейн. (Математическое моделирование ресурсов подземных вод в условиях техногенеза). (1992). Ред. Сыдыков Ж.С., Гылым, 200 с.

The availability of highly capacitive underground water in the basin fully allows to construct powerful regional and interregional water-supply lines with branched water distribution network.

With this aim in Kzyl-Orda region during the period 1983–2000 there should be constructed 6 main group water-supply lines from underground water resources with the total extension 1209 km and total diversion capacity 50 ths m³/day with branched water-supply system (up to the year 1995) of the extension 1222 km, and in Shymkent region – 7 water-supply lines. Their construction doesn't require comparatively great capital investments and at the same improves the water supply of the territories, makes easier the automation of water supply to consumers. In particular, at present a number of inhabited settlements of the Aral Sea basin where there are no other domestic water supply resources, are water supplied from the Tolagai field, Aral-Sarybulak group water-supply line. Construction and introduction into operation of new group water-supply lines on the basis of developed fields of underground water will be continued further in Kzyl-Orda region of total extension over 1700 km and capacity about 70-ths m³/day that will allow to supply 148 inhabited settlements with domestic potable water and to water up to 650 ths ha of land pasture territories included.

This is an extremely necessary measure however it is being implemented very slowly. In the first place, only 11% of the approved resources is being operated by 7 fields. In the second place, from 9 main water supply lines only Aral-Sarybulak (2-d turn) and Kzyl-Orda right bank (1-st turn) water-supply lines are under construction. Preliminary estimation documentation for the construction of the rest water-supply lines is not yet available. The volumes of construction of water-supply system within settlements by regions and farms are not yet determined. According to the data of State Committee for nature protection only 67% of the Kzyl-Orda region population are supplied with centralized water consumption and 10% – with water supplied from other water stations as of 1.01.1990.

One of the main perspective aims of improving the ecological and hidrogeological environment in the Aral Sea region and in the Aral basin in total is the prudent and rational use of underground water resources

ТАБЛ. 4. Структура забора подземных вод в регионе

Область	Утвержденные запасы млн.м ³ /год (м ³ /с)	Водозабор					Прогнозные ресурсы, м ³ /с	
		Всего: в т.ч. из неутвержденных запасов	в том числе					
			ХПВ	СХВ	ПТВ	ОРЗ		ОП
Актюбинская	247,4(7,9)	39,0 (Зрайона)	19,3	2,8	11,8	0,6	5,3	22,6
Кзыл-Ординская	323,2(10,25)	8,9	32,4	13,4	18,9	-	17,1	77,3
Чимкентская	860,8(27,3)	72,1	32,2	56,5	21,1	59,7	48,0	96,3
ИТОГО	1431(45,4)	105,1	83,9	71,9	51,8	60,3	70,4	196,2
%%	100,0	186,1	34,2	13,3	28,2	11,2	13,1	

LITERATURE

which is really a very precious wealth of the region. In this respect during the nearest future it is necessary both to liquidate and transfer 1145 flowing wells of total output of the order 2,5 m³/s (215 ths m³/day) to faucet system. This measure provides the cessation of underground water resources and recovery of heads which in a number of places are drawn off to 15-20 m. As for ground water, their quality and perspective of use are directly connected with improvement of the total ecological environment, particularly in irrigated regions of the Syr-Darya river basin.

Alongside with this, the recovery of deep level heads hydraulically interconnected with ground ones will provide the level increase of the latters that will directly reduce the process of desertification of ecological systems of the Aral Sea region. Recovery of the Aral level hydraulically interconnected with underground and head water-bearing horizons will promote this process and recovery of the Aral level.

1. Akhmedsafin U.M., Sydykov J.S., Shapiro S.M. and others. (1983) Underground water and saline flow in the Aral Sea basin. Condition and prognosis. Alma-Ata. Nauka, p.160.

2. Informational bulletin of records of underground water and control of protection against depletion and pollution in the Kazakh SSR. (1990) № 9. Main Kazakh Geological Board. Alma-Ata, p.53.

3. Sydykov J.S. Differentiated estimate of the regional operational resources of underground water of Kazakhstan by the character of their use (1986). Vestnik of the KazSSR Academy of sciences, n 10, p.32-39.

4. Syr-Darya Artesian basin (Mathematical modelling of underground water resources in conditions of technogenesis). (1992) Alma-Ata, Nauka, p.200.

TABLE 4. The structure of underground water abstraction in the region

Region	Approved resources mln m ³ /year (m ³ /s)	Water abstraction					Projected resources, M ³ /c	
		Total: including the resources not approved	including					
			DPWS	AWS	INWS	IWS		IPWS
Aktyubinsk	247,4(7,9)	39,0 (3regions)	19,3	2,8	11,8	0,6	5,3	22,6
Kzyl-Orda	323,2(10,25)	8,9						
Shymkent	860,8(27,3)	81,8	32,4	13,4	18,9	-	17,1	77,3
		72,1						
		417,5	132,2	56,5	21,1	59,7	48,0	96,3
		105,1						
TOTAL	1431(45,4)	538,3	183,9	71,9	51,8	60,3	70,4	196,2
		186,1						
%%	100,0	34,2	13,3	28,2	11,2	13,1		

*В.И.Ферронский, д.т.н. проф.,
Х.Г.Кикичев, к.ф.-м.н.
Институт водных проблем
Российской академии наук
В.А.Поляков, к.х.н.,
Дубинчук В.Т., к.т.н.
ВНИИ гидрогеологии и инженерной
геологии Роскомнедра*

АННОТАЦИЯ

Первые глобальные выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду начались при испытаниях ядерного оружия. Общая мощность взрывов, произведенных СССР, США, Англией, Францией и Китаем, за период с 1953 по 1980 гг составила около 220 Мегатонн. Количество биологически значимых радионуклидов, выбрасываемых при взрыве на 1 Мт заряда в Кюри составляет: плутония - 239 - 3,6.10³; стронция - 90 - 1,0.10⁵; стронция - 89 - 1,7.10⁷; цезия - 137 - 1,4.10⁵; иода - 131 - 7,3.10⁷; углерода - 14 - 2,2.10³. Таким образом, суммарное количество долгоживущих радионуклидов, выброшенных при ядерных взрывах, составило более 1010 Кюри.

Бурное развитие атомной энергетики за последние три десятилетия, в результате которого к 1994 г в мире построено около 430 энергетических блоков и которые вырабатывают более 12% электроэнергии, увеличили более чем на порядок выход в окружающую среду радиоактивных веществ, выброшенных в атмосферу и водоемы, а также захороненных в форме отходов. Их общая активность теперь составляет около 1012 Кюри.

В результате техногенных выбросов плотность радиоактивного загрязнения почв на территории России на 1980 г в среднем составила по цезию - 137 около 2500 Бк/м² и по стронцию - 90 около 1500 Бк/м². Средняя концентрация цезия - 137 в поверхностных водах на Европейской территории достигает 0,62 Бк/м³ и стронция - 90 - 0,28 Бк/м³. Это в три раза выше соответствующих уровней загрязнения Азиатского региона. Радиоактивное загрязнение природных вод в настоящее время вызывает озабоченность в первую очередь в регионах, где случались крупные аварии, производились системати-

*V.I.Ferronsky, Prof., Dr.Sci.,
Kh.G.Kikichev, Kand.Sci.,
Water Problem
Institute
V.A.Polyakov, Kand.Sci.,
V.T.Dubinchuk, Cand.Sci.,
Research Institute of Hidrogeology
and Engineering Geology Abstract*

The first nuclear weapon tests were the starting point of global radioactive contamination of the environment. The total capacity of bombs exploded USSR, USA, UK, France and China in 1953-1980 is equal to about 220 Mt TNT. The output of significant radionuclides released during explosion in Ci per Mt is accounted as: Pu - 239 - 3,6.10³; Sr - 90 - 1,0.10⁵; Sr - 89 - 1,7.10⁷; Cs - 137 - 1,4.10⁵; I - 131 - 7,3.10⁷; C - 14 - 2,2.10³.

It follows from the figures that the total output of radionuclides released is equal to about 1010 Ci.

Rapid development of nuclear power energy during last 30 years resulting in almost 430 units of power reactors operated in 1993 and generated 12% of the world electricity, accompanied by release of radionuclides into the environment by order of magnitude more than during the bomb tests. The total amount of manmade radioactivity released into the atmosphere, water reservoirs and the ground is accounted now by figure of up to 1012 Ci.

As a result of technogenic release the density of radioactive contamination of the soil within the territory of Russia in 1980 equal in average to 2500 Bk/m² by Cs - 137 and 1500 Bk/m² by Sr - 90. The concentration of Cs - 137 and Sr - 90 in surface waters within the European part of the area in average is close to 0.62 Bk/m³ and 0,28 Bk/m³ accordingly. This is three times higher than contamination of the Asian area.

Radioactive contamination of natural water excites an anxiety first of all in the regions where serious nuclear accidents have happened, and also in the areas where radioactive wastes

ческие сбросы отходов в открытые водоемы и технические выбросы при взрывах. Уже сейчас в России более десятка обширных регионов, включая акватории окраинных морей и водоемов, официально признаны зонами высокого радиоактивного загрязнения. Среди них Чернобыльские пятна в 16 областях Центрального Европейского региона, Уральский след в Челябинской, Свердловской и Курганской областях, районы Красноярска, Томска, Алтайского края, Новой Земли, Кольского полуострова, районы проведения мирных атомных взрывов (Прикаспийский регион, отдельные районы Европейской и Азиатской территорий России), участки захоронения и сброса отходов атомных производств для мирных и военных целей.

Важнейшей радиоэкологической проблемой современного этапа использования атомной энергии является наблюдаемый необратимый процесс непрерывного расплзания радионуклидного загрязнения со всеми вытекающими последствиями. В перспективе географические масштабы и количественный уровень загрязнения будет возрастать. Такое развитие событий предопределяется объективными потребностями человеческого сообщества в развитии атомной энергетики, вместе с которым возрастут технологические выбросы радионуклидов в окружающую среду, увеличится объем радиоактивных отходов и возрастет вероятность больших и малых аварий на атомных электростанциях и предприятиях атомной промышленности.

Среди технических проблем радиоэкологической безопасности водопользования основное место занимает организация постоянно действующей службы мониторинга. Имеющиеся в настоящее время в системе Росгидромета подразделения, специализирующиеся на мониторинге с трудом справляются с аварийными ситуациями и не имеют ни физических, ни материальных возможностей вести эти работы в штатном режиме на обширной территории страны. Аналитической базой для выполнения полного комплекса работ по радиомониторингу располагают лишь несколько исследовательских институтов Минатома и Росгидромета.

По причине отсутствия материально-технической базы мониторингом водных ресурсов в штатном режиме за пределами предприятий атомной промышленности прак-

dispose into open reservoirs and in the places of peaceful nuclear explosions. There are dozen of large regions in Russia including reservoir and marginal seas dozen of large regions in Russia including reservoirs and marginal seas which are officially recognized as zones with high level radioactive contamination. Between them are Chernobyl spots in 16 European administrative regions, Eastern Uralian path in Chelyabinsk, Sverdlovsk and Kurgan regions, some areas in Krasnoyarsk, Tomsk, Altay regions, Novaya Zemlya Island, Kola Peninsula, the areas of peaceful nuclear explosions (Near Caspian region, dozen places in European and Asian parts of Russia), radioactive vast disposal locations.

The main nowadays radioecological problem of the use of atomic energy is the observed irreversible process of continuous spreading of radionuclide contamination with all resulting aftereffects. In perspective geographical scale and level of contamination will continue to grow. Such development of the events is predetermined by the objective needs of human society in nuclear power together with which technological output of radionuclides into environment will be increased and the probability of small and severe accidents on nuclear industries and power plants will rise. Between technical problems of radioecological safety of water resources use the operation of permanent service of monitoring takes first priority. The existed institutions of the Hydrometeorological Service engaged into radioecological monitoring are managed only accidental situations and have no physical and technical possibility to carry out this work on regular basis. Very few research institutes of the Ministry of Atomic Energy and the Hydrometeorological Service possess analytical laboratories for implementation of full complex of radioactive analyses. Because of absence of infrastructure nobody carries out water resources monitoring outside of atomic industries in normal operation. Practically the principal sense of conception of controlling space within the air and water basins which form the basis of monitoring system, does not realised.

The second important radioecological problem arises because of common regulatory and methodology documents for all the federal and local administrative bodies are absent. The

тически никто не занимается. Исключение составляет лишь служба санитарно-эпидемиологического надзора, где часть работы в этом направлении проводится. Фактически принципиальная суть концепции контролируемого пространства в пределах воздушного и водосборного бассейнов, составляющая основу мониторинга, не реализуется главным образом из-за отсутствия средств на содержание персонала материально-технической базы.

Другой важной радиоэкологической проблемой является отсутствие единой для всех ведомств нормативно-методической базы. Существующие федеральные и ведомственные нормы радиационной безопасности, например НРБ - 76/87, рассчитаны лишь на категории лиц, непосредственно занятых на производстве в атомной промышленности или проживающих в непосредственной близости от таких производств. Нормы безопасности на питьевую воду не отражают современных тенденций в экологии, предусматривающих беспороговые ограничения на загрязнение окружающей среды.

Наконец, наше население пребывает в полном правовом радиоэкологическом вакууме. Оно не пользуется правовой защитой государства на случай ущерба здоровью и имуществу при ядерных авариях. Создалась парадоксальная ситуация, когда великая держава культивирует самые современные ядерные технологии и в то же время оказывается неспособной предоставить юридические гарантии населению по компенсации риска и ущерба при хозяйственном использовании этих технологий. Примерами такой правовой несостоятельности страны являются последствия для населения ядерных аварий в Чернобыле и на Урале.

operating ministerial safety regulations like for example NRB-76/87, are valid only for the personal of atomic industries and near living population. But the regulations for drinking water do not reflect modern tendency in ecology of non-threshold limits related to contamination of the environment.

Finally, our people live in the full legal vacuum. They do not make use of right of state protection in the case damage to the health and property during a nuclear accident. The paradoxical situation has appeared when super-state applies modern nuclear technologies and at the same time is unable to give to its people legal warranties to compensate the risk and damage appeared from the use of these technologies.

The example of such inability of the state have been demonstrated after well known nuclear accidents in Chernobyl and Chelyabinsk. There is urgent need of development and put in operation of juridical, administrative and technical mechanisms and also development of infrastructure for practical solution of the problem of radioecological safety of water resources use in Russia.

Необходимо незамедлительно приступить к работе по выработке и включению в действие правовых, административных и технических механизмов, а также развить соответствующую инфраструктуру для практического решения проблем радиоэкологической безопасности водопользования в России.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА
Р.ПЕЧОРЫ

*Хохлова Л.Г., Институт биологии
Коми научного центра УрО РАН*

Бассейн р.Печоры охватывает 2/3 территории Республики Коми и является основным источником промышленного и коммунального водоснабжения. Формирование химического состава воды водотоков проходит в различных геоморфологических условиях при существенной накладке антропогенных факторов. В структуре промышленности этого региона наиболее развиты энергетика, нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая, угледобывающая, газодобывающая, лесозаготовительная и деревообрабатывающая отрасли. Прежде всего они определяют специфику химического состава сточных вод, под действием которых происходят изменения физических свойств, химического состава воды и гидробиологического режима в водоемах и водотоках. В хозяйственный оборот включены р.Печора и ее притоки рр.Уса, Ижма, Воркута, Инта, Колва, Ухта. Гидрохимические исследования р.Печоры и ее главных притоков имеют достаточно долгую историю, тогда как малым притокам уделялось меньшее внимание. Между тем, малые реки, составляя подавляющую часть русловой сети магистральных рек, существенно влияют на формирование их химического состава. Обладая малой инерцией в своем режиме, они быстрее реагируют и на последствия хозяйственной деятельности человека. Характеристика современного состояния малых рек бассейна р.Печоры представлена по результатам гидрохимических исследований 1990–1993 годов, дополненных данными Севгидромета (Государственный водный кадастр, 1984–1990).

Установлено, что под влиянием различных форм антропогенного воздействия в химическом составе воды преобладают различные загрязняющие компоненты. Изменяется величина минерализации и ионный состав. В районах нефтеразведочного бурения минерализация поверхностных вод при хлоридно-натриевом составе возросла в 10 раз и более за счет подземных вод нефте-

EVALUATION
OF THE CONDITION OF SURFACE WATERS
IN THE PECHORA BASIN

*Ludmila G.K. Institute of biology,
Komi Sci. Center, Ural Dept., RAS*

Basin of r.Pechora occupies 2/3 of the area of Komi Republic and is the main source of industrial and municipal watersupply. The formation of chemical water composition of rivers goes in different geomorphological conditions with a significant press of anthropogenic factors. In industrial structure of this region the most developed industries are: power engineering, oil extraction, oil processing, coal extracting, gas extracting, forestcutting and wood processing, and they are of a country significance. First of all they effect the specificity of chemical composition of sewages, physical features, hydrobiological regime in lakes and rivers. Pechora river and its tributaries Usa, Izhma, Vorkuta, Inta, Kolva, Ukhta are included in economical turn-over. There were conducted long-term hydrochemical investigations of r.Pechora and its main tributaries, but small tributaries were payed less attention to. But as the biggest part of the net of the main rivers they significantly effect the formation of hydrochemical composition. As they are of low inertia in their regime they react more quickly on after-effects of economical activity of man. The characteristics of modern condition of small rivers of Pechora basin is presented on the results of hydrochemical investigations from 1990–1993, and added data of Sevgidromet (State water cadastr, 1984–1990).

It was determined that under the influence of different polluting components predominate in chemical water composition. The size of mineralization and ion composition change. In the areas of oil-prospective drilling the mineralization of surface waters at chlor-sodium composition increased 10 times and more at the expense of underground waters of oil strata (r.Kolva). Under the influence of dirty

носных пластов (р.Колва). Под влиянием стоков неочищенных шахтных вод минерализация воды в рр.Воркуте и Инте достигает 1000 мг/дм³.

При наличии органического и специфического загрязнения наблюдается недонасыщение воды кислородом даже в периоды открытого русла реки (р.Воркута).

Постоянное поступление коммунально-бытовых и сельскохозяйственных стоков в водотоки бассейна р.Печоры вызвало увеличение содержания азота аммонийного. Высокие концентрации NH₄ (до 5 ПДК) обнаружены на различных участках р.Печоры и в притоках (рр.Ижма, Воркута).

По содержанию загрязняющих веществ (нефтепродуктов, фенолов и тяжелых металлов) наиболее напряженная обстановка сложилась на р.Ухте.

Представленные данные свидетельствуют об изменении гидрохимического режима и ухудшении качества воды водотоков бассейна р.Печоры под влиянием антропогенных факторов. Наблюдается стирание гидрохимических зональных черт состава вод в бассейнах малых рек, которые в силу взаимозависимости водотоков, не могут не отразиться на формировании химического состава р.Печоры, основной водной магистрали Республики Коми.

Бассейн р.Печоры занимает обширное пространство Печорской низменности (рис.1). По геологическому строению она представляет собой область, где коренные породы покрыты четвертичными отложениями и лишь местами выступают на поверхность. Преобладающая часть бассейна р.Печоры покрыта глеево-подзолистыми и подзолистыми иллювиально-гумусовыми почвами северной и крайне-северной тайги и типичными подзолистыми почвами средней тайги. Исключение представляют верховья р.Печоры, где распространены горно-подзолистые и горно-лесные кислые неоподзоленные почвы (Почвы..., 1963).

Особенностью гидрографической сети бассейна р.Печоры является зависимость характера речных долин от ориентировки их относительно линии простирания горных пород. Участки рек, текущих в меридиональном направлении, в понижениях между хребтами имеют большую ширину, сравнительно спокойное течение, заболоченную пойму и меандры. Широтные участки, прорезающие горные массивы поперек простирания по-

sewages from mines the mineralization of the water in rivers Vorkuta and Inta reach 1000 mg/dm³.

With the presence of organic and specific pollution there is observed lack of oxygen in water even during the periods of open riverbed (r.Vorkuta).

Constant entering of municipal and agricultural sewages into the rivers of Pechora basin led to increase of the nitrogen ammonium content. High concentrations of NH₄ (up to 5 MPC) were revealed on different parts of r.Pechora and in tributaries (rr.Izhma, Vorkuta).

On the content of polluting substances (oil products, phenols and hard metals) the most difficult situation is on r.Ukhta.

The presented data confirm the changes in hydrochemical regime and worsening of water quality in rivers of Pechora basin under the influence of anthropogenic factors. There was observed slowing down of hydrochemical zone features of water composition in basins of small rivers, which due to mutual dependence of rivers, can't but effect the formation of chemical composition of r.Pechora – the water main of the Komi Republic.

Basin of r.Pechora occupies a wide area of Pechora lowland (fig.1). On geological composition it presents the field where root rock are covered by quaternary deposits and only in some places they are on the surface. The biggest part of Pechora basin is covered by gley-podzol and podzol illuvialhumus soils of northern and extreme-northern taiga and typical podzol soils of middle taiga. The exclusion are upper parts of r.Pechora where there are mountain-podzol and mountain-forest acid non-podzolized soils (Soils..., 1963).

The peculiarity of hydrographical net of Pechora basin is the dependence of the character of river valleys on their orientation on the line of location of mountain rocks. The parts of rivers that flow in meridional direction in low places between the hills are wide, have comparatively calm stream, swampy flood-plain and meanders. The parts of rivers that cut mountain massives across the placement on rocks are narrow, they have rapid stream and rapids. The character of rivers changes very often in uplands (Zvereva, 1969).

род, отличаются малой шириной, быстрым течением и наличием порогов. Наиболее часто меняется характер рек в полосе увалов (Зверева, 1969).

В основе питания рассматриваемых рек лежит снеговое (до 70%) с резко выраженным пиком весеннего половодья. Остальное питание осуществляется за счет дождевых осадков летне-осеннего периода, а также грунтовых вод. В питании горных притоков р.Печоры существенную роль играют снежники. В условиях интенсивного экономического развития Республики Коми на формирование химического состава поверхностных вод накладывается антропогенный фактор. Влияние деятельности человека сказывается на количественных и качественных показателях речного стока, несмотря на сравнительно большие запасы водных ресурсов республики. Средняя густота речной сети региона составляет $0,61 \text{ км/км}^2$, что в полтора раза превышает общесоюзную величину, а средний годовой сток только р.Печоры составляет 120 км^3 воды в год.

The studied rivers use snow nutrition (up to 70%) with sharp pique of spring flood-time. The rest nutrition is carried out at the expense of rains of summer-autumn period, and also at the expense of ground waters. Snow patches play a significant role in nutrition tributaries of r.Pechora. In the condition of intensive economical development of the Komi Republic anthropogenic factors influence the formation of chemical composition of surface waters. Human activities effect the quantitative and qualitative indices of river outlet of the republic even though a total stock of water resources is comparatively big. Mean density of river net of the region is $0,61 \text{ km/km}^2$, what is 1,5 times higher than in the whole country, and a mean annual outlet of r.Pechora is 120 km^3 of water.

Pechora basin occupies the areas of Troitsko-Pechorski, Vuktylski, Ukhtinski, Sosnogorski, Izhemski, Pechorski, Intinski, Vorkutinski, Usinski and Ust-Tsilemski regions. Into economical turn over r.Pechora is included and its

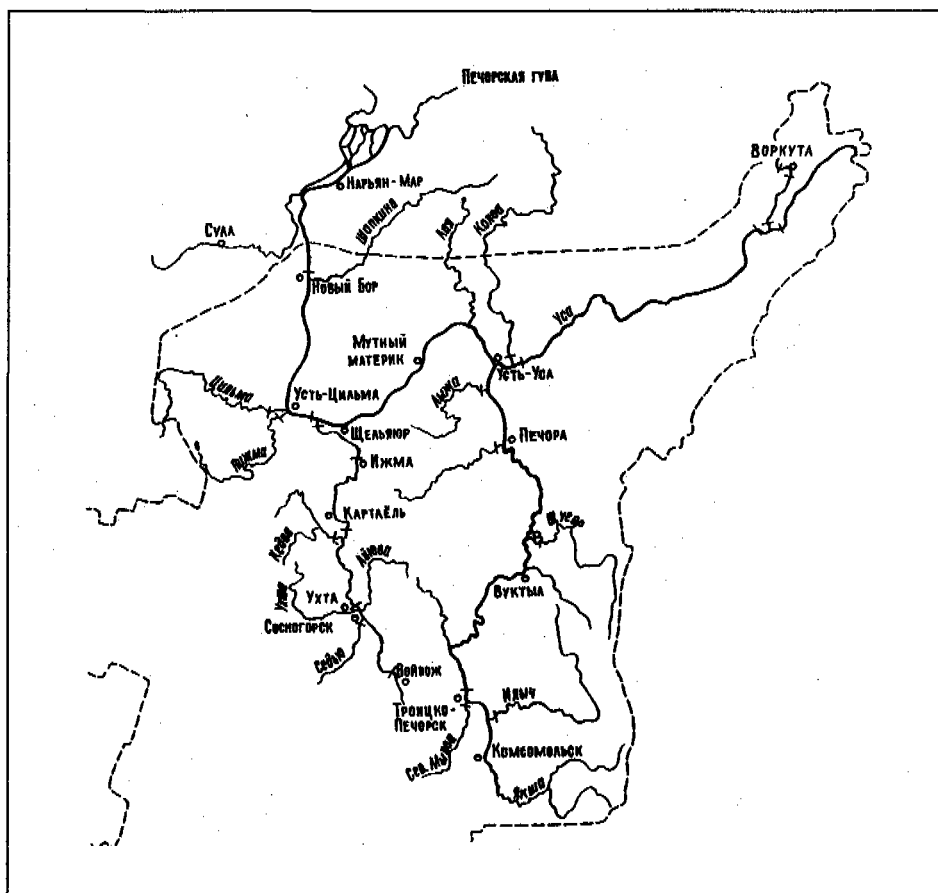


РИСУНОК 1. Карта-схема бассейна р.Печоры
FIGURE 1. Map-scheme of Pechora basin

Бассейн р.Печоры охватывает территории Троицко-Печорского, Вуктыльского, Ухтинского, Сосногорского, Ижемского, Печорского, Интинского, Воркутинского, Усинского и Усть-Цилемского районов. В хозяйственный оборот включены р.Печора и ее притоки Уса, Ижма, Ухта, Инта, Воркута. В 10 административных районах расположен 301 водопользователь, на нужды которых только в 1993 году было изъято 520,5 млн.м³ воды. Основной объем воды используется в энергетике, представленной Воркутинскими ТЭЦ-1, ТЭЦ-2; Печорской ГРЭС; Сосногорской ТЭЦ и другими. Объем сточных вод по бассейну р.Печоры в 1993 году составил более 480 млн.м³ или 66,9% от общего по республике объема сточных вод, из них очистке подлежало 36% (Государственный доклад..., 1994).

В Республике Коми нет территорий, имеющих официальный статус зон экологического бедствия или зон чрезвычайной экологической ситуации. Вместе с тем острые экологические проблемы способствовали возникновению ареалов с кризисным состоянием природной среды. В последние годы серьезно осложнилась ситуация в бассейнах рек Воркута и Ухта, притоках р.Печоры П порядка. В Ухтинском и Воркутинском районах, где сосредоточены нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая и угледобывающая отрасли, промышленное освоение сопровождается не только интенсивным ростом антропогенной нарушенности территории, но и наибольшим в республике загрязнением воздуха, воды и почв. Экологическая обстановка на этих территориях оценена как конфликтная, при этом более острой ситуацией отличаются ареалы, включающие промузлы и их окрестности. Экологическая ситуация в Интинском районе оценивается как напряженная, но возможно ее быстрое перерастание в критическую (Евдокимова, 1993).

Развиваемые в этих районах отрасли определяют специфику химического состава сточных вод, под действием которых происходят изменения физических свойств, химического состава воды и гидробиологического режима в водоемах и водотоках. Наиболее широкий диапазон загрязняющих веществ имеют сточные воды, поступающие с тепловодоканала, концентрирующие в себе хозяйственно-бытовые и промышленные стоки. Им присуще наибольшее содержание биогенных (NH₄, NO₃ и P) и органических

tributaries Usa, Izhma, Ukhta, Inta, Vorkuta. In 10 administrative regions there are 301 water-users. For their needs in 1993 there was taken 520,5 mln.m³ of water. The biggest volume of water is used in power engineering: Vorkuta HPP-1, HPP-2; Pechorskaya HPP; Sosnogorskaya HPP and other. In 1993 the volume of sewages in Pechora basin was more than 480 mln.m³ or 66,9% from total republican volume of sewages, from them 36% were treated (State report..., 1994).

In the Komi Republic there are no territories that have an official status of emergency ecological situation. But serious ecological problems promoted the appearance of areas with crisis condition of the environment. During the last years the situation on basins of r.Vorkuta and Ukhta, tributaries of r.Pechora of the II order became worse. In Ukhta and Vorkuta regions where there are situated oil-extracting, oil-processing and coal-extracting industries, the industrial development is followed not only by an intensive increase of anthropogenic disturbance of the territory but also by the highest in the republic pollution of air, water and soils. Ecological situation on these territories is considered to be a conflict, and the most difficult situation is in the areas that are in industrial nets on their surroundings. The ecological situation in Inta region is estimated to be tense, but a transfer into critical is possible (Yevdokimova, 1993).

The industries developed in these regions determine the specificity of sewages chemical composition, which cause the changes of physical features, chemical water composition and hydrobiological regime in lakes and rivers. Most of the pollutants are from sewages that come from heatwaterchannel, they concentrate municipal and industrial sewages. They have the biggest content of biogenetic (NH₄, NO₃, P) and organic substances (oil products, synthetic surface active substances). Such waters have a high BOD₅.

Biogenic elements also predominate in sewages coming from agricultural territories. The sewages of coal industry are peculiar for high concentration of suspended substances, ammonium nitrogen and magnesium. In water used in heating power engineering are less polluted. But due to a big volume of draining from this industry the quantity of pollutants that come with them can be significant.

веществ (нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества). Такие воды имеют высокий БПК₅. Биогенные элементы преобладают также в стоках, поступающих с сельскохозяйственных территорий. Сточные воды угольной промышленности характеризуются высокой концентрацией взвешенных веществ, аммонийного азота и магния. Наименее загрязнены воды, использованные в теплоэнергетике. Однако, в силу большого объема водоотведения от этой отрасли, количество загрязняющих веществ, поступающих с ними, может быть значительным. (Укрупненные нормы..., 1982).

На берегах р.Ухты сосредоточено более 50 крупных промышленных предприятий. Наиболее значительное техногенное воздействие на природную среду оказывают расположенные практически в центре города Ухтинский нефтеперерабатывающий завод (УНПЗ) и теплоэлектростанция (ТЭЦ). В гидрохимическом отношении р.Ухта характеризуется следующими особенностями: слабкокислая в половодье среда (pH=6,8) в периоды низкого уровня воды переходит в щелочную (pH=8,8). Насыщение воды кислородом большей частью меньше 100%. Максимально отмеченная в последние годы минерализация воды составила 947 мг/дм³. Доминирующий состав воды гидрокарбонатно-кальциевый, однако под влиянием грунтовых и подземных вод в формировании химического состава воды р.Ухты существенную роль играют сульфатные ионы (до 30%) и ионы хлора (до 10%) (Государственный водный кадастр, 1984-1990).

Весной отмечается максимум содержания органического вещества, определяемого цветностью (100-1300), перманганатной (до 29,9 мг/дм³) и бихроматной (до 98 мг/дм³) окисляемостями. Повышение концентрации органического вещества в воде р.Ухты в периоды половодья и дождевых паводков вызвано смывом их с водосбора. Сказывается также влияние мелких водотоков естественного и искусственного происхождения, аккумулирующих в себе компоненты антропогенного характера, которые без очистки поступают в р.Ухту. С хозяйственно-бытовыми сточными водами в реку поступают малоцветные органические вещества, нестойкие к биохимическому окислению, на что указывают повышенные величины БПК₅ и БПК₂₀.

On banks of r.Ukhta there are placed more than 50 big industrial enterprises. The most significant technogenic impact on the environment is rendered by Ukhta Oil-processing Plant and Heat Power Plant (HPP) that are practically situated in the center of the town.

In hydrochemical respect r.Ukhta is characterized by the following: weakly acid during flood-time (pH=6,8) during the periods of low water level transfers into alkaline (pH=8,8). Water saturation by oxygen is mostly less than 100%.

The maximum marked water mineralization during the last years was 947 mg/dm³. The dominating water composition is hydrocarbonate-calcic, but under the influence of ground and underground waters the significant role is played by sulphate ions (up to 30%) and chlor ions (up to 10%) in the formation of chemical water composition of r.Ukhta (State water cadastr, 1984-1990).

In spring there is marked the maximum of the content of organic substances that is determined by intensity of water (100-1300), consumption of permanaganate (up to 29,9 mg/dm³) and bichromate (up to 98 mg/dm³). The increase of the concentration of organic substance in the water of r.Ukhta during flood-time and rain floods is caused by the fact they were washed away from a water collector. And there is also the influence of small rivers of natural and artificial origin that accumulates in the components of anthropogenic character and which without any treatment go into r.Ukhta. Together with municipal sewages colorless organic substances go into the river, they are not stable for biochemical oxidizing, and heightened indices of BOD₅ and BOD₂₀ indicate it.

The accumulation of nitrogen ammonium (0,98-1,52 mg/dm³) more often takes place in winter, when the processes are slowdown or absent in organic substances as the highest water vegetation, phytoplankton, zooplankton, but its decay takes place that is followed up predominantly by dissociation of nitrogen containing organic substances till ammonia (Vlasova, 1988). Heightened concentrations of dissolved salt of ammonium (up to 8 maximum permissible concentration) during the periods

Аккумуляция азота аммонийного ($0,98-1,52$ мг/дм³) чаще происходит зимой, когда замедлены или отсутствуют процессы создания органического вещества в виде высшей водной растительности, фитопланктона, зоопланктона, но происходит его распад, сопровождающийся преимущественно разложением азотсодержащих органических веществ до аммиака (Власова, 1988). Повышение концентрации растворенных солей аммония (до 8 ПДК) в периоды открытого русла реки объясняется поступлением их аллохтонным путем. Наблюдается тенденция загрязнения воды устьевое участка р.Ухты фосфатами, поступление которых возможно со стоками сельскохозяйственного производства, представленного 5 совхозами и Ухтинской птицефабрикой.

Река Ухта характеризуется высоким уровнем загрязнения нефтепродуктами. Экологически опасными по отношению к р.Ухте являются выпуски УНПЗ, в особенности старое русло ручья Ветлосянелъ (приток р.Ухты), куда сбрасываются условно-чистые промышленные стоки. Сточные воды УНПЗ и нефтепромыслов несут также достаточно большое количество фенолов.

Реки Воркута и Большая Инта, принимающие терригенные стоки и сточные воды большинства предприятий, представляют собой водотоки смешанного загрязнения. Однако в общем объеме сточных вод, поступающих в рр.Воркуту и Б.Инту, значительная доля приходится на шахтные воды, которые способствуют повышению минерализации (до 1000 мг/л и более) и повышению содержания хлоридов, сульфатов и ряда металлов. В летнюю межень 1990-1993 гг. сумма ионов в воде р.Воркуты составила 216-325 мг/дм³. Большею частью, вода имела гидрокарбонатно-кальциевый состав. Однако, в формировании химического состава р.Воркуты достаточно большое значение имеют анионы сильных кислот, в связи с чем отмечены случаи изменения ионного состава воды на сульфатно-натриевый или сульфатно-гидрокарбонатно-натриевый. Наиболее четко это проявляется в зимнюю межень, когда в питании реки значительна роль соленых хлоридно-натриевых вод нижнепермских отложений (Геокриологические..., 1964).

Минерализация воды р.Б.Инты, равная 149,7 мг/дм³ в верхнем участке реки возросла до 358,1 мг/дм³ на участке реки ниже города. Гидрокарбонатно-кальциевый состав

of open river-bed is explained by the fact that they come by allochthonous way. There is observed the tendency of water pollution in mouth part of r.Ukhta by phosphates, that come with agricultural sewages, from 5 state farms and Ukhta poultry farm.

Ukhta river is characterized by high level of pollution by oil products. Ecologically dangerous for r.Ukhta are sewages from Ukhta Oil Processity Plant, especially for old stream-bed Vetlosjan-Yel (tributary of r.Ukhta), where conditionally-clean industrial outlets go. The sewages from UOPP and oil industries also carry quite a big quantity of phenols:

Rivers Vorkuta and Bolshaya Inta which receive terrigenic outlets and sewages from the most industries are the rivers of mixed pollution. But from the total volume of sewages that go into rivers Vorkuta and B.Inta, the significant portion is mine waters that promote the increase of mineralization (up to 1000 mg/dm³ & more) and the increase of the content of chlorides, sulphates and some metals.

During the period of field investigation the sum of ions in the water of r.Vorkuta was 216-325 mg/dm³. The water had mostly hydrocarbonate-calcic composition. But the ions of strong acids are significant in the formation of ion composition of r.Vorkuta, that's why the change of water chemical composition to sulphate-sodium or sulphate-hydrocarbonate-sodium is possible. More distinctly it is revealed in water when salty chloride-sodium waters of lowerpermian deposits play a significant role in river nutrition (Geokryological..., 1964).

Mineralization of the water of r.B.Inta 149,7 mg/dm³ in upper part of the river increased to 358,1 mg/dm³ on the part lower the town. Hydrocarbonate-calcic water composition, where there were absent sulphate ions, exchanged for hydrocarbonate-sodium with increased portion of sulphate ions (up to 23 %). The increase of mineralization and variation of chemical water composition in B.Inta is conditioned by the presence of coal strata in the region and, as a consequence, by the influence of mine sewages. Water mineralization in B.Inta reached more significant indices (up to 1200 mg/dm³) with predominance in chemical composition of sulphate and chloride ions (Vlasova, 1988).

воды, в котором отсутствовали сульфатные ионы, изменился на гидрокарбонатно-натриевый, с возросшей долей сульфатных ионов (до 23%). Повышение минерализации и изменение химического состава воды р.Б.Инты также обусловлено наличием угольных пластов в регионе и, как следствие, влиянием шахтных сточных вод. Минерализация воды в р.Б.Инты достигала и более значительных величин (1200 мг/дм³) с преобладанием в химическом составе сульфатных и хлоридных ионов (Власова, 1988).

Недостаточно благоприятное насыщение воды кислородом (до 69%) в период проводимых нами исследований было отмечено в воде р.Воркуты. Дефицит кислорода вызван расходом его на окисление органического вещества антропогенного происхождения. Это, прежде всего, городские хозяйственно-бытовые стоки. Кроме того, огромную нагрузку на реку оказывают отходы Воркутинской птицефабрики. На наличие органического загрязнения указывают повышенные величины БПК₅ (до 4,1 мг/дм³), БПК₂₀ (до 6,8 мг/дм³) и бихроматная окисляемость (до 36 мг/дм³). В пределах, превышающих допустимые для рыбохозяйственных водоемов нормы (1,5–3,0 ПДК), было содержание азота аммонийного.

В химическом составе воды р.Воркуты более четко отрицательные моменты проявляются в зимнюю межень, когда повышение минерализации происходит не только за счет шахтных, но и подземных вод, также обогащенных ионами щелочноземельных металлов и анионами сильных кислот. В подледный период существенно снижается концентрация растворенного в воде кислорода (до 22%). Отмечаются нехарактерные для северных рек высокие концентрации фосфора (до 1,17 мг/дм³) и азота аммонийного (до 3,02 мг/дм³) (Государственный водный кадастр, 1984–1990).

Из загрязняющих веществ в воде р.Воркуты определялись тяжелые металлы и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), максимальное содержание которых составило 6 ПДК. Кадмий большей частью отсутствовал, а свинец содержался в пределах допустимых концентраций. Превышение ПДК в воде р.Воркуты отмечено по цинку – 2–10 раз и меди – в 9–77 раз. Нами была предпринята попытка проанализировать

Lack of water nutrition by oxygen (up to 69%) during the period of our investigation was marked in the water of r.Vorkuta. Oxygen saturation deficit was caused by oxidation of organic substance of anthropogenic origin. These are first all municipal sewages from town. Moreover, the waste from Vorkuta poultry farm renders a strong press on the river. Heightened indices of BOD₅ (up to 4,1 mg/dm³), BOD₂₀ (up to 6,8 mg/dm³) and consumption of bichromate (up to 36 mg/dm³) confirm the presence of organic pollution. The content of nitrogen ammonium exceeded permissible norms for fish-industrial lakes (1,5–3,0 MPC).

Negative aspects in chemical composition of the water in r.Vorkuta become apparent more distinctly during winter low water, when an increase of mineralization takes place not only at the expense of mine but of underground waters too, which are rich with ions of alkaline-earth metals and ions of strong acids. During icy period the concentration of dissolved oxygen in the water declines significantly (to 22%). There are marked unpeculiar for northern rivers high concentrations of phosphor (up to 1,17 mg/dm³) and nitrogen ammonium (up to 3,02 mg/dm³) (State water cadastr, 1984–1990).

Among pollutants in the water of r.Vorkuta there were determined hard metals and synthetic surface-active substances, maximum content of which was 6 MPC. Cadmium was mostly absent and lead was within the limits of permissible concentrations. In the water of r.Vorkuta zinc exceeded MPC 210 times, copper – 9–77 times. We tried to analyze the variation of maximum indices of the pollution in r.Vorkuta according to the data of Sevgidromet for the period from 1975 to 1990-ths. It permits to make a conclusion that the quality of the water does not satisfy the demands of Maximum Permissible Concentration for fish-industrial lakes, and on a number of ingredients it doesn't correspond the demands of MPC for the lakes that are used for drinkable purposes (fig.2). On the diagram, where the content of these substances is given in MPC, there's given the dynamics of variation of phenols, oil products, synthetic surface-active substances, copper and zinc. The analysis of long-term data showed that some figures exceeded MPC on 50–100%. As a rule, the content of phenols exceeded

изменения максимальных величин показателей загрязнения р.Воркуты по данным Севгидромета за период с 1975 по 1990 годы. Это позволяет сделать вывод, что качество воды в реке не соответствует требованиям ПДК для рыбохозяйственных водоемов, а по ряду ингредиентов – не соответствует требованиям ПДК для водоемов, используемых в питьевых целях (рис.2).

maximum permissible norms for fish-industrial lakes, nevertheless for them there was revealed some tendency of decline of maximum concentrations. The biggest concentrations of oil products were marked in 1979 and 1990, of synthetical surface-active substances – in 1976 and 1982. They were also marked during other years, but maximum indices were lower (State water cadastr, 1984

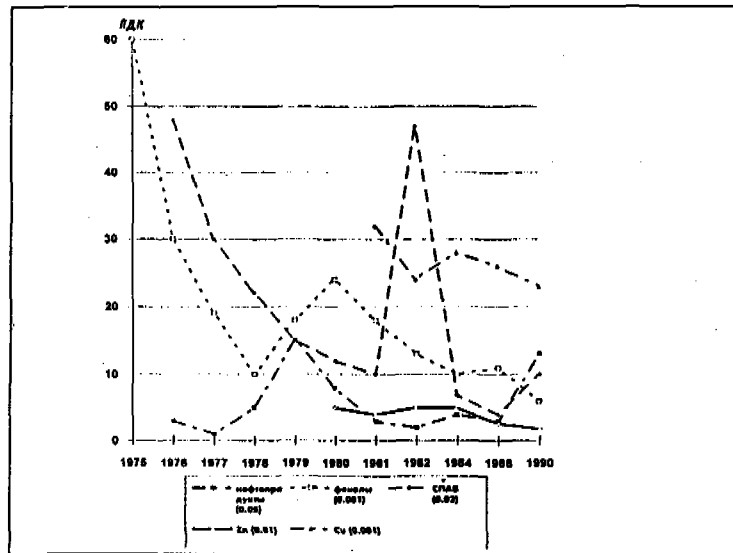


РИСУНОК 2. Динамика содержания загрязняющих веществ в воде р.Воркуты

FIGURE 2. Dynamics of content of pollution substances in water of r.Vorkuta

На графике, где содержание этих веществ выражено в ПДК, дана динамика изменения по фенолам, нефтепродуктам, СПАВ, меди и цинку. Анализ многолетних данных показал, что превышение ПДК по отдельным показателям составило от 50 до 100%. Содержание фенолов, как правило, превышало предельно-допустимые нормы для рыбохозяйственных водоемов, тем не менее для них выявлена некоторая тенденция снижения максимальных концентраций. Наибольшие концентрации нефтепродуктов были отмечены в 1979 и 1990, а СПАВ – в 1976 и 1982 годах. В остальные годы они также присутствовали, но максимальные значения были ниже (Государственный водный кадастр, 1984–1990). Определение тяжелых ме-

-1990). In 1980 was began the determine hard metals – zinc and copper, from that time they were always marked in the water in concentrations that exceed MPC, and they are always on a constant level.

The analysis of the modern condition of rivers of Pechora basin permits to make the main conclusion that under the influence of anthropogenic factors there's a constant process of variation of chemical composition and worsening of water quality on some ingredients. Elimination of zonal features of waters composition in basins of small rivers due to mutual dependence of rivers leads to the change of hydrochemical regime of r.Pechora – the water main of the Komi Republic.

таллов, а именно меди и цинка, было начато в 1980 году и с тех пор отмечается постоянное присутствие их в воде в концентрациях, превышающих ПДК, которые держатся примерно на одном уровне.

Анализ современного состояния водотоков бассейна р.Печоры позволяет сделать основной вывод, что под влиянием антропогенных факторов идет непрерывный процесс изменения химического состава и ухудшение качества воды по ряду ингредиентов. Стирание зональных черт состава вод в бассейнах малых рек, в силу взаимозависимости водотоков, ведет к изменению гидрохимического режима р.Печоры, основной водной магистрали Республики Коми.

ЛИТЕРАТУРА

Власова Т.А., 1988.– Гидрохимия главных рек Коми АССР. Сыктывкар. – 150 с.

Геокриологические условия Печорского угольного бассейна, 1964. (ред. Бобов Н.Г., Братцев Л.А.). – М.: Наука. – С. 66–71.

Государственный водный кадастр, 1984–1990.– Архангельск: Гидрометеоздат.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 1993 г., 1994.– Сыктывкар: Гос. ком. Республики Коми по охране природы Ин-т биол. КНЦ УрО РАН – С.19–31

Евдокимова Т.В. 1993 – Современная экологическая ситуация в Республике Коми и прогноз ее изменений при создании трассы газопровода // Газопровод Ямал-Центр: прогноз изменений и приемы восстановления природной среды / Тр. КНЦ УрО РАН, № 131. Сыктывкар.– С.5–15.

Зверева О.С., 1969.– Особенности биологии главных рек Коми АССР. – Л.: Наука.– 280 с.

Почвы Коми АССР и пути повышения их плодородия, 1963.– (авт.: Забоева И.В., Рубцов Д.М., Стенина Т.С., Чебышев Н.В.– Сыктывкар: Коми книжное изд.– С. 11–34.

Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности, 1982.– М.: Стройиздат.– 520 с.

LITERATURE

Vlasova T.A., 1988.– Hydrochemistry of the main rivers of Komi Republic.– Syktyvkar.–150 p.

Geokryological conditions of the Pechora coal basin, 1964. (edit. N.G. Bobov, L.A. Bratsev).– M.: Nauka.– P.66–71.

State water cadastr, 1984–1990.– Archangelsk: Hydrometeoizdat.

State report about the condition of environment of Komi Republic in 1993, 1994.– Syktyvkar: State Committee of the Komi Republic on nature conservation, Inst. biol., Komi Sci. Center, Ural Dept., RAS.– P.19–31.

Yevdokimova, 1993.– Modern ecological situation in the Komi Republic and prognosis of its change after the establishment of gas pipeline // Gas pipe-line Yamal-Center: prognosis of changes and methods for environment restoration /KSC UD RAS, № 131.– Syktyvkar.– P. 5–15.

Zvereva O.S., 1969.– Biological peculiarities of main rivers in Komi ASSR.– L.: Nauka.– 280 p.

Soils of the Komi ASSR and ways of increasing their fertility, 1963.– (edit. I.V. Zaboyeva, D.M. Rubtsov, T.S. Stenina, N.V. Chebyshev).– Syktyvkar: Komi book edit.– P.11–34.

Heightened norms of wateruse and drainaging for different branches of industries, 1982.– M.: Stroilzdat.– 520 p.

*Шварцев Степан Львович, д.г.-м.н.,
профессор*

*Кусковский Виктор Семенович, к.г.-м.н.,
с.н.с.*

*Рассказов Николай Михайлович, д.г.-м.н.,
в.н.с.*

*Объединенный институт геологии,
геофизики и минералогии СО РАН*

Огромные техногенные нагрузки на окружающую среду в Кузбассе определили большую опасность необратимого изменения здесь состава природных вод. В настоящее время уже значительно загрязнена р.Томь и ряд ее притоков, а также верхние водоносные горизонты на территориях промышленных центров (Новокузнецк, Кемерово и др.). Вода р.Томи, которая служит основным источником водоснабжения, по заключению ряда авторитетных комиссий, стала непригодной для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Население огромного региона осталось практически без источника водоснабжения.

В этих условиях определенные надежды возлагаются на подземные воды, которыми регион достаточно богат. Разведанные запасы по данным Западно-Сибирского геологического комитета составляют, примерно, 1,5 млн м³/сут при потребности 1,7 млн м³/сут. Нельзя однако не учитывать, что подавляющее большинство месторождений являются мелкими, далеко удалены от потребителя, часть из них уже загрязнена в результате отработки шахтных полей, сдrenирована осушительными мероприятиями. К тому же наиболее крупные из них расположены в долине р.Томь, с которой подземные воды гидравлически связаны, что вызывает при эксплуатации инфильтрацию речных и загрязненных вод. Все это делает проблему обеспечения населения Кузбасса чистой водой особенно сложной.

В этой ситуации нами предлагается разработать новую концепцию обеспечения водой жителей Кузбасса, основанную на использовании различных источников воды для разных районов. В отдельных случаях -

Shvartsev Stepan Lvovich,
doctor of geological-mineralogical
sciences, professor

Kuskovsky Viktor Semenovich,
candidate of geological-mineralogical
sciences

Rasskazov Nickolai Mikhailovich,
doctor of geological-mineralogical
sciences

The United Institute of Geology,
Geophysics and Mineralogy SB RAS

The enormous technogeneous loads on the environment in Kuzbass determined a great danger of an irreversible change in the composition of natural waters. At present the Tom river is already significantly polluted and a number of its tributaries as well the upper water-bearing levels on the territories of the industrial centers (Novokuznetsk, Kemerovo, etc.). Water of the Tom river, which is the main water supply source, by the conclusion of some authoritative commissions, became unfit for the household - drinking water supply. The population of a large region remained practically without the water supply sources.

In these conditions definite hopes are set on underground waters, which are in great volumes in the region. According to the information of the West-Siberian Geological Committee, the explored reserves make up approximately 1500000 m³/day by the necessity of 1700000 m³/day. However, one can not help taking into consideration that a great majority of the deposits are small, far from the consumer, part of them is already polluted in the result of the work off of mining fields, dried by the drainage activities. More than that, the largest of them are disposed in the Tom river valley, with which underground waters are hydrologically connected, that evokes infiltration of river and polluted waters in the process of the exploitation.

All these factors make the problem of providing the population of Kuzbass with clean water especially complicated.

In this situation we suggest working out a new concept of water providing of the population of Kuzbass, based on the usage

это подземные воды, в других - поверхностные с глубокой специальной очисткой, в третьих - воды специально построенных водохранилищ на малых, пока еще чистых реках, в четвертых - фильтрационные водозаборы. Необходима коренная децентрализация водоснабжения населенных пунктов, выбор разнообразных путей решения этой проблемы. Все это в свою очередь требует изменения системы управления водными ресурсами, создание коллективных органов управления, глубокой научной проработки каждого из вариантов.

of different water springs for different regions. In some cases - there are underground, waters, in others - surface with a deep special purification, third - waters of the specially built up reservoirs on the small rivers that are still clean, forth - infiltration water intakes. There is a necessity of a radical decentralization of water supply of the settlements, choice of different ways of this problem solution. All this in its turn demands changing of the system of water resources management, making up the collective agencies of management, thorough scientific study of every variant.

ОХРАННЫЕ ЗОНЫ ПИТЬЕВЫХ И ЛЕЧЕБНЫХ
ВОД:
ПРОБЛЕМА НЕКОМПЕНСИРУЕМОГО ОБРЕ-
МЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

*Шейнин Леонид Борисович, канд. юриди-
ческих наук, РАН*

Все титульные и нетитульные пользователи земли несут по закону обязанности в части охраны природы. Но на землепользователей в зонах санитарной охраны водопроводов (и их источников) и в округах санитарной охраны курортов налагаются дополнительные обязательства, которые ограничивают возможности использования земли. Например, во втором поясе зоны санитарной охраны водопроводов запрещены промышленные рубки леса. В соответствии с некоторыми правительственными постановлениями на землепользователей налагается ряд дополнительных обязательств по улучшению санитарного состояния их территорий. В то же время, убытки землепользователей, возникающие у них в результате организации зон санитарной охраны водопроводов и округов санитарной охраны курортов, не подлежат возмещению. Отказ от некоторых способов использования земли, вроде промышленных рубок леса, означает возникновение у владельцев лесных земель (в том числе у государства) упущенных выгод. Этот отрицательный результат государство берет на себя, предоставляя тем самым водопроводным и курортным организациям скрытую субсидию. В странах с развитой частной собственностью на землю владельцы водопроводов иногда выкупают некоторые земельные участки, от использования которых существенно зависит качество воды. При этом они сравнивают стоимость покупки и размеры сокращения затрат на очистку речной воды. Но если обязанность соблюдать повышенные санитарные требования накладывается на приречных землепользователей автоматически, то необходимость в таком сравнении отпадает. В результате, нет уверенности что ограничение хозяйственной деятельности есть оптимальный вариант. Сельскохозяйственные предприятия, оказавшиеся в зонах и округах санитарной охраны и испытывающие от этого ряд неудобств, не считают это справедливым и не всегда соблюдают

THE PROTECTIVE LAND AREAS AROUND
THE POTABLE AND MEDICINAL WATERS:
THE NON-COMPENSATIVE BURDEN OF
LAND TENANTS

*Sheinin Leonid Borisovich, cand. of Juris-
prudence, RAN*

All the land tenants bear the environmental obligations. But in the protective land areas these obligations are wider so the tenants' profits are lower. For instance since clear cuttings are prohibited, the expenditures of forest organizations, which exploit the State forest resources, are higher. In some areas tenants must take some positive measures such as to remove their cattle-yards etc. They receive no compensation for such measures: neither from the Government, nor from the interested Water Works Departments or Health Resort Administrations.

In practice a number of land tenants are not apt to execute their enhanced obligations connected with the possession of protective land areas. These delinquencies are not cited by the local Governments which are not concerned much about the quality of water downstream.

Many Water Works Departments in the foreign States, if they want to protect the quality of water, buy the critical land areas (then transferring these lands into parks). Executing such measures they compare their additional expenditures with the economy they would enjoy due to the betterment of water quality. But Russian Water Works Departments need not to exercise such comparisons, because the protective areas are established by law.

The regime of protective areas is not optimal now. There are two possible ways of its correction:

установленные ограничения и предписания. При этом они нередко пользуются молчаливой поддержкой местных властей, которых мало заботит качество речной воды ниже по течению. Справедливо требовать от всех прибрежных землепользователей соблюдения единых правил охраны чистоты вод. Если же на некоторых из них налагаются дополнительные обязательства, то вызываемые этими обязательствами дополнительные затраты и упущенные выгоды должны компенсироваться за счет заинтересованных организаций.

1) Either the Government must compensate the tenants thus granting the covered subsidies to Water Works Departments and Health Resort Administrations;

2) Or Water Works Departments (or Health Resort Administrations) must compensate the concerned tenants.

ПРИНЦИПЫ ЭКОСИСТЕМНОГО
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Шумаков Б.Б., академик
Российской Академии наук
Всероссийский научно-исследовательский
институт гидротехники и мелиорации
им. А.Н. Костякова*

Загрязнение водных экосистем, нарастающие дефицита воды по количественным и качественным показателям определяют необходимость формирования новых подходов к решению проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов. Представляется целесообразным объединение этих двух направлений в единое – экосистемное водопользование. Концепция экосистемного водопользования включает научно обоснованное регламентирование и организацию рационального водопользования в пределах водосборного бассейна, снижение безвозвратного водопотребления и восстановление структурной и функциональной целостности водных экосистем. В основу экосистемного водопользования заложен приоритет воздействия на причины экологических нарушений с целью предупреждения и сокращения поступления опасных веществ в водные экосистемы. Стратегия экосистемного водопользования предусматривает координацию деятельности и интересов всех участников водохозяйственного комплекса в пределах водосборного бассейна: коммунального хозяйства, промышленности, рыбного хозяйства, энергетики, водного транспорта, сельского хозяйства, а также водной экосистемы как одного из основных «потребителей» воды. В основу экосистемного водопользования в сельском хозяйстве заложен принцип приоритетности экологизации основ производства сельскохозяйственной продукции, водопотребления, режимов орошения сельскохозяйственных культур и водоотведения.

Современный этап развития сельского хозяйства и в частности орошаемого земледелия характеризуется усилением роли водных ресурсов, одного из важнейших региональных эколого-экономических факторов. Водные ресурсы России распределены по территории крайне неравномерно. На бассейны Азовского и Каспийского морей, где сосредоточен основной сельскохозяйственный и промышленный потенциал и прожи-

PRINCIPLES OF ECOLOGICALLY
SOUND SYSTEMS WATER
USE IN AGRICULTURE

*Shumakov B.B., Academician of the Russian
Academy of Agricultural Sciences,
All-Russia A.N.Kostyakov Research Institute
of Hydraulic Engineering
and Land Reclamation*

Summary: Pollution of water ecosystems, increase of water deficiency both in quantity and quality result in the necessity of formation of new approaches to the solution of the problem of conservation and rational use of water resources. It seems reasonable to combine these two notions into one, i.e. the ecologically sound systems water use. The concept of the ecologically sound systems water use involves the science-based regulation and organization of rational water use within a basin as well as the reduction of water consumption and rehabilitation of the structural and functional integrity of water ecosystems. The ecologically sound systems water use is based on the priority of influence on the causes of ecological disturbances with a view to prevent and reduce the input of harmful substances into water ecosystems. The strategy of ecologically sound systems water use provides for the coordination of activities and interests of all water uses within a basin: municipal facilities and services, industry, fishery, power engineering, water transport, agriculture and the water ecosystem as one of the main water «consumers». The ecologically sound systems water use in agriculture is based on the principle of ecological orientation of agricultural production, water consumption, irrigation schedule and water disposal.

The present stage of development of agriculture, and in particular irrigation farming, features further growth of the role of water resources as one of the most important regional ecologic and economic factors. The distribution of water resources of Russia about the territory is extremely uneven. Less than 8% of the annual river flow is in the basins of the Sea of Azov and the Caspian Sea where the main agricultural and industrial potential is concen-

вает более 80% населения страны, приходится менее 8% годового объема речного стока. Суммарный объем забора свежей воды из водоисточников составляет в целом около 3% среднемноголетнего стока (таблица), однако по бассейнам рек Кубань, Дон, Терек, Урал величина водозабора достигает 50% и более, что превышает экологически допустимый отбор воды. Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты в последние годы практически не сокращался, а доля очищенных вод не превышала 9%. В результате сложившейся ситуации качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Наиболее распространенными загрязняющими веществами в поверхностных водах являются нефтепродукты, фенолы, соединения меди, цинка, аммонийный и нитратный азот и другие. Существенное влияние на содержание биогенных и органических соединений оказывают сельскохозяйственные сточные воды, в том числе стоки животноводческих ферм и пастбищ. Из загрязняющих подземные воды веществ преобладают нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, сульфаты, хлориды, соединения азота.

trated, the population here makes up over 80% of the country's population. The total fresh water withdrawal from water sources approximates 3% of the mean annual flow (see Table), however in the basins of the rivers of Kuban, Don, Terek, Ural water withdrawal reaches 50% and more. This amount exceeds the ecologically permissible water withdrawal. In recent years wastewater discharge to surface water bodies has not ceased, and the share of treated wastewater does not exceed 9%. This has resulted in the fact that water quality in most of the water bodies does not meet the standard requirements. The most widely spread pollutants in surface water are oil products, phenols, compounds of copper and zinc, ammonium and nitrate nitrogen and others. Agricultural wastewaters, including wastewater from animal husbandry farms and pastures, have a pronounced effect on the content of biogenic and organic compounds. Among the substances polluting the groundwater the following prevail: oil products, phenols, heavy metals, sulphates, chlorides, compounds of nitrogen.

ТАБЛИЦА. Водные ресурсы, объемы водопотребления и сброса сточных вод

№	Содержание	1991 г.	1992 г.
1	Среднеголетний суммарный сток рек, куб.км/год	4270,0	4484,0
2	Эксплуатационные ресурсы подземных вод (потенциальные), куб.км/год	230,0	230,0
3	Объем используемой свежей воды, куб.км в том числе: Промышленность Коммунальное хозяйство Сельскохозяйственное водоснабжение Орошение Прочее	95,4 52,7 14,7 4,1 16,8 7,1	90,0 48,5 14,7 4,0 15,4 7,4
4	Сброс сточных вод, куб.км в том числе: Загрязненные Нормативно-чистые (без очистки) Нормативно-очищенные	73,2 28,0 42,3 2,9	70,6 27,1 40,7 2,8
5	Объем коллекторно-дренажных вод гидромелиоративных систем, куб.км	7,7	9,9

TABLE. Water Resources, Volumes of Water Consumption and Wastewater Discharge

Item №	Description	1991 r.	1992 r.
1	Total mean annual river flow, km ³ /year	4270,0	4484,0
2	Usable groundwater resources (potential), km ³ /year	230,0	230,0
3	Volume of consumed fresh water, km ³ , including:	95,4	90,0
	Industry	52,7	48,5
	Municipal facilities and services	14,7	14,7
	Agricultural water supply	4,1	4,0
	Irrigation	16,8	15,4
	Other uses	7,1	7,4
4	Wastewater disposal, km ³ ,	73,2	70,6
	Polluted wastewater	28,0	27,1
	Wastewater meeting the standard requirements (without treatment)	42,3	40,7
	Wastewater treated according to standard requirements	2,9	2,8
5	Volume of drainage water from land reclamation systems, km ³	7,7	9,9

Сельским хозяйством ежегодно используется третья часть от общего объема забираемой воды, из которой теряется при транспортировке до 17%. Большая часть используется для орошения земель на площади 6,3 млн. га. Объем сельскохозяйственных сточных вод достигает 40% всех загрязненных сточных вод, сбрасываемых без очистки. Таким образом, сельское хозяйство наряду с промышленностью и коммунальным хозяйством, является крупнейшим потребителем водных ресурсов и весьма значительным источником загрязнения поверхностных и подземных вод.

Загрязняющие вещества вызывают структурные изменения в экологических системах, так как постепенно выводят из структуры сообщества, наиболее чувствительные к загрязнению воды. В результате экологически разрушительной модели развития во многих странах сложилась острая ситуация, затрагивающая все аспекты деятельности человеческого сообщества и оказывающая влияние на здоровье людей, экономику и социальные

Every year the agriculture uses one third of the total amount of withdrawn water, out of this amount up to 17% being lost during conveyance. The greater portion of withdrawn water is used for land irrigation on the area of 6.3 million ha. The amount of agricultural wastewater reaches 40% of the total polluted wastewater discharged without treatment. Thus, along with the industry and municipal facilities and services, the agriculture is one of the main consumers of water resources and is a rather significant source of pollution of surface water and groundwater.

Pollutants cause changes in the structure of ecological systems since they gradually eliminate the communities which are most sensitive to water pollution. As a result of the ecologically destructive pattern of development many countries get involved into a pressing situation affecting all aspects of activities of the human community, people's health, economy and social conditions. The problem of ecologically sound water use has acquired interna-

условия. Проблема экологизации водопользования приобрела международное значение в связи с загрязнением водных артерий, пересекающих территории различных стран, а также чрезвычайной сложностью научных и технологических аспектов этой проблемы и необходимостью в связи с этим консолидации усилий ученых и специалистов заинтересованных стран.

Сложившаяся к настоящему времени природоохранная деятельность, нацеленная на борьбу со следствиями, реализуется со значительным отставанием от природоразрушающего производства. Стратегической ошибкой, возможно непоправимой, было бы продолжать решать проблемы охраны окружающей среды только улучшением очистки выбросов, сбросов в водные объекты, усилением рекультивации, разнообразными компенсационными мерами, не затрагивая основ производства продукции и применяемых технологий как главных источников экологических нарушений.

На современном этапе необходима переоценка устоявшихся приоритетов в решении проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов, объединив эти два направления в единое – экосистемное водопользование. Концепция экосистемного водопользования включает научно обоснованное регламентирование и организацию рационального водопользования в пределах водосборного бассейна, снижение безвозвратного водопотребления и восстановление структурной и функциональной целостности водных экосистем. В основу экосистемного водопользования заложен приоритет воздействия на причины экологических нарушений с целью предупреждения и сокращения поступления опасных веществ в водные экосистемы.

Стратегия экосистемного водопользования предусматривает координацию деятельности и интересов всех участников водохозяйственного комплекса в пределах водосборного бассейна: коммунального хозяйства, промышленности, рыбного хозяйства, энергетики, водного транспорта, сельского хозяйства, а также водной экосистемы как одного из главных «потребителей» воды.

В основу экосистемного водопользования в сельском хозяйстве могут быть положены следующие принципы:

tional importance in connection with pollution of water courses crossing the territories of various countries as well as in connection with extreme complexity of scientific and technological aspects of this problem and hence the necessity of consolidating the efforts of scientists and specialists in the countries concerned.

The existing nature protection practice aimed at controlling the consequences is lagging behind the nature destructive production. It would be erroneous, from the point of view of the strategy, to continue solving the problems of environment protection only through improvement of wastewater treatment prior to discharging it into water bodies, intensification of land rehabilitation and various compensation measures without any regard for the bases of production and applied technologies as main sources of ecological disturbance.

At the present stage it is necessary to revise the traditional priorities in solving the problems of conservation and rational use of water resources by integrating these two directions into one, i.e. ecologically sound systems water use. The concept of the ecologically sound systems water use involves science-based regulation and organization of rational water use within a basin, reduction of water consumption and rehabilitation of the structural and functional integrity of water ecosystems. The ecologically sound systems water use is based on the priority of influence on the causes of ecological disturbance with a view to prevent and reduce the input of harmful substances into water ecosystems.

The strategy of ecologically sound systems water use provides for the coordination of activities and interests of all water uses in a basin: municipal facilities and services, industry, fishery, power engineering, water transport, agriculture and the water ecosystem as one of the main water «consumers».

The ecologically sound systems water use in agriculture can be based on the following principles:

1. Целевой принцип, ориентирующий водопользователей на сохранение структурной и функциональной целостности водных экосистем и удовлетворение потребностей участников водохозяйственного комплекса в воде требуемого объема и качества;

2. Принцип приоритетности системы взглядов и мер по экологизации основ производства сельскохозяйственной продукции, водопотребления, режимов орошения сельскохозяйственных культур и водоотведения. Устранение загрязнений должно стать неотъемлемой частью процесса производства сельскохозяйственной продукции.

3. Принцип экономической заинтересованности водопользователей в осуществлении водосберегающих технологий производства сельскохозяйственной продукции и выполнении водоохраных мероприятий. Создание экологически чистых производств должно стать процессом, экономически выгодным при соблюдении принципа «загрязнитель платит».

Анализ развития орошения в России свидетельствует о необходимости пересмотра подходов к определению расчетного водопотребления сельскохозяйственных культур, а следовательно, и режимов орошения. В общепринятых методах расчета водопотребления и режимов орошения основополагающей статьей расчета является суммарное испарение или эвапотранспирация поля, занятого сельскохозяйственной культурой.

По установившейся традиции экспериментальные определения коэффициента водопотребления в формуле А.Н.Костякова и биологического коэффициента в формуле С.М.Алпатьева осуществляются для оптимальных условий водообеспеченности растений, соответствующих высокому уровню урожая, близкому к биологическому потенциалу данной культуры и данного сорта.

При реализации рассчитанных по данной методике режимов орошения в реальных условиях никогда не удается, по разным причинам, получить такие высокие урожаи сельскохозяйственных культур, которые брались за основу при определении суммарного испарения. Поэтому на практике почти всегда происходит перелив, при котором избыток оросительной воды идет на пополнение грунтовых вод. При расчете водопотребления и режимов орошения на реальную урожайность получаем снижение оросительной нормы на 15...20%.

1. The goal-oriented principle of making water users preserve the structural and functional integrity of the water ecosystem and satisfy the demands of water uses in water of the required quality.

2. The principle of priority of the system of approaches and measures on ecologically sound bases of agricultural production, water use, crop irrigation schedules and water disposal. Pollution control must become an integral part of the process of agricultural production.

3. The principle of economic incentive of water users in implementation of water-saving technologies of agricultural production and water protection measures. The establishment of ecologically safe production enterprises should be economically profitable, provided the principle «polluter pays» is observed.

The analysis of irrigation development in Russia reveals the necessity of reassessing the approaches to determination of the design consumptive water use by crops and hence irrigation schedules. In the generally accepted methods of calculation of the consumptive water use by crops and irrigation schedules the main item of the calculation is the total evaporation or evapotranspiration.

According to the established practice experimental determination of the water consumptive use factor in the A.N.Kostyakov's formula and the biological factor in the S.M.Alpatiyev's formula are made for optimal plants' water supply corresponding to the high level of yield which is close to the biological potential of the given crop and the given variety.

When the calculated irrigation schedules are used under field conditions the high crop yields which have been taken as a basis in determining the total evaporation can never be obtained. Therefore in practice overirrigation is almost always observed. The excessive irrigation water usually recharges groundwater. In calculating the consumptive water use by crops and irrigation schedule with regard for the real crop yield the decrease of the water requirement by 15-20% is observed.

Завышение оросительных норм, рассчитанных по традиционным методикам, по сравнению с фактически требуемыми или реальными происходит и потому, что не учитывается влияние «масштабности» орошения на изменение микроклимата орошаемых площадей.

При проектировании оросительных систем на больших площадях, что имело место в период крупномасштабного мелиоративного строительства в 60 – 80-х годах, при определении оросительных норм, а следовательно, и режимов орошения исходили из климатических условий региона без учета влияния на них размера орошаемых площадей.

В результате функционирования крупных оросительных систем происходят существенные изменения климатических факторов. При отрегулированном водном режиме почв под воздействием орошения изменяется фактическое суммарное испарение, что приводит, с одной стороны, к снижению температуры приземного слоя воздуха (на 2...4 град.С.), поверхности почвы и листовой поверхности растений (на 3...6 град.С.), с другой – к увеличению влажности приземного слоя атмосферы (на 6...12%). Такие изменения микроклимата не могут не сказаться на суммарном испарении полей, занятых сельскохозяйственными культурами.

Поскольку на орошаемых землях снижается напряженность климатических факторов, данная территория как бы смещается на север, или из зоны остроконтинентальной переходит ближе к морской, суммарное испарение уменьшается примерно на 5...10%. Оросительные нормы и режимы орошения сельскохозяйственных культур, рассчитанные для данной зоны без учета изменения микроклимата под воздействием орошения, оказываются завышенными соответственно на эту же величину, то есть на 5...10%.

Таким образом, в результате недоучета реальной урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях и изменения микроклимата территорий под воздействием орошения оросительные нормы и режим орошения сельскохозяйственных культур оказываются завышенными на 15...30%. Излишки же поданной на поля воды идут, как правило, на пополнение грунтовых вод, что в дальнейшем приводит к подтоплению, заболачиванию и вторичному засолению как самих орошаемых земель, так и прилегающих территорий.

Overestimation of irrigation water requirements calculated with the help of traditional methods as compared to actual or real values occurs because of the fact that provision is not made for the influence of the large-scale irrigation on the change of the microclimate of irrigated areas.

When irrigation systems were designed on large areas, that was the fact in the period of large-scale irrigation construction in the 60s – 80s, the determination of irrigation water requirements and, consequently, irrigation schedules was based on climatic conditions of a region with no regard for the influence of sizes of irrigated areas.

The operation of large irrigation systems causes noticeable changes in climatic factors. Under the regulated regime of soils the actual total evaporation undergoes changes under the influence of irrigation. This results, on the one hand, in temperature drop of the near-ground air (by 2 – 4 degrees C), of the soil surface and leaf area of plants (by 3 – 6 degrees C) and, on the other hand, in the increase of moisture content in the near-ground air (by 6 – 12%). Such changes in the microclimate cannot but affect the total evaporation from crop fields.

Since climatic factors become unfavourable on irrigated lands, it happens so as if the given territory gets displaced to the north, or from the zone of sharply continental transforms into the zone close to the marine one, the total evaporation decreasing by about 5 – 10%. The irrigation water requirements and crop irrigation schedules calculated for the given zone without due regard for the microclimate changes under the influence of irrigation turn out to be higher by the same value, i.e. by 5 – 10%.

Thus, as a result of underestimates of the real crop yield on irrigated lands and the microclimate changes of the territories under the influence of irrigation, the irrigation water requirements and crop irrigation schedule become overestimated by 15–30%. Excessive water supplied to the fields usually recharges groundwater thus causing groundwater rise, waterlogging and secondary salinization of the irrigated lands and neighbouring areas.

Снижение оросительных норм, инфильтрационных потерь в каналах, на орошаемых землях, максимальное использование естественных влагозапасов позволяет сократить нагрузку на дренаж и соответственно сбросы загрязненных дренажных вод в водные экосистемы. Теоретически объем дренажного стока можно снизить до 8–10% водоподачи. Минимизация и в ряде случаев полное исключение дренажного стока возможны при применении биологического дренажа.

В процессе производства сельскохозяйственной продукции основные загрязняющие вещества вносятся в виде удобрений и пестицидов. Мировой опыт исследования этой проблемы свидетельствует о реальной возможности оптимизации доз, препаративных форм и технологий внесения микроэлементов, органических, минеральных удобрений и средств защиты растений. Альтернативой использования остротоксичных пестицидов являются биологические методы защиты растений. Реализация почвозащитных и природоохранных технологий возделывания сельскохозяйственных культур позволяет снизить поступление загрязняющих веществ в дренажные воды и водные объекты. Мероприятия по минимизации объема и загрязнения дренажного стока открывают реальные возможности использования технологий по очистке дренажных вод от загрязняющих веществ и последующего их использования для орошения и других целей. Таким образом создаются предпосылки конструирования замкнутых и полужамкнутых систем водопользования в орошаемом земледелии с изъятием загрязняющих веществ и экономным использованием свежей воды.

Экономические и правовые аспекты экосистемного водопользования должны отражать функции воды как средства поддержания экосистемы, благосостояния ныне живущих и будущих поколений людей.

The reduction of irrigation water requirements, seepage losses in canals, on irrigated lands, maximum use of natural soil moisture make it possible to decrease the load on drainage and hence the discharge of polluted drainage water into water ecosystems. Theoretically, the volume of drainage flow could be reduced to 8–10% of the water supply. Minimization and in some cases complete elimination of drainage flow is possible under the condition of biological drainage.

In the process of agricultural production main pollutants are added in the form of fertilizers and pesticides. The world-wide study of this problem reveals real possibilities of optimization of application rates, preparation forms and technologies of application of microelements, organic and mineral fertilizers as well as plant protection agents.

Putting into effect the soil and nature conservation technologies in crop cultivation practices permits the reduction of pollutants input into drainage water and water bodies. The measures on minimization of the volume and pollution of drainage flow offer real possibilities for use of technologies connected with removal of pollutants from drainage water and reuse of treated drainage water for irrigation and other purposes. In such a way prerequisites are created for designing recycling and semi-recycling water use systems in irrigated agriculture under the condition of pollutant removal and fresh water saving.

The economic and legal aspects of ecologically sound systems water use should reflect water functions as means of maintenance of the ecosystem, well-being of present and succee-

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ
К ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМЫ «КАЧЕСТВО
ВОД СУШИ – ПИТЬЕВАЯ ВОДА — ЗДОРОВЬЕ
НАСЕЛЕНИЯ» *

*Л.И. Эльпинер, академик
Российской экологической академии,
докт. мед. наук
Институт Водных проблем РАН*

ТЕЗИСЫ

Современное состояние медико-экологических исследований в России требуют интенсивного развития с целью научного обоснования мер охраны здоровья населения, преодоления тенденций его ухудшения и сохранения генофонда человеческой популяции, связанных с деградацией качества среды обитания. При изучении роли водного фактора и решении задач смягчения или устранения его негативных влияний на здоровье населения на первый план выступает необходимость междисциплинарных исследований процессов, явлений и закономерностей в системе «качество вод суши – питьевая вода – здоровье населения». Исследование первого звена системы предусматривает обобщение и анализ имеющихся и получение новых данных о закономерностях формирования качества воды водоисточников в условиях развивающейся деградации качества поверхностных и подземных водных потоков.

Исследование второго звена названной системы требует привлечения и обобщения данных о качестве питьевой воды, используемой населением с учетом эффективности барьерной роли кондиционирующих сооружений, современной технологической и, нормативной и контрольно-аналитической базы.

Исследование третьего звена системы включает анализ и синтез современных данных о роли водного фактора в формировании здоровья населения, его заболеваемости, сбор и анализ данных, характеризующих медико-демографическую ситуацию в регио-

SCIENTIFIC APPROACHES TO THE STUDY OF A
SYSTEM «SURFACE WATER QUALITY-DRINKING
WATER-PUBLIC HEALTH» *

*L.I. Elpiner, Academician
of Russian Ecological Academy,
Doct. Med. Sci.
Water Problems Institute
Russian Academy of Sciences*

ABSTRACT

The current state of the medico-ecological research in Russia requires an intensive development with the purpose of a scientific substantiation of measures used for public health protection, to overcome degradation tendencies and to preserve human genetic resources caused by degraded human environment.

When studying the role of water factor and its negative effect on public health, it is necessary to solve the problem of interdisciplinary research of processes, phenomena and regulations in the system «surface water quality-drinking water-public health».

The study of the first unit of the system covers the generalization and analysis of the available and new data on water sources quality under conditions of surface and ground water quality degradation.

The study of the second unit of the system mentioned above requires generalized data on drinking water quality used by inhabitants with regard to efficiency of the barrier function of conditioning facilities, currently available technologies, normative, control and analytical base.

The study of third unit comprises the analysis and synthesis of the data available about the water factor impact on human health and human morbidity; collection and analysis of the data characterizing a regional medico-demographic situation by demographic indices and nosologic forms of morbidity associated with water factor (drinking water).

*Работа выполнена при поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований.

* The work has been done with the support of the Russian Fund of Fundamental Research.

нах России по демографическим показателям и нозологическим формам заболеваемости, имеющей очевидные и вероятностные связи с водным фактором (питьевая вода).

Сопоставление полученных данных с материалами исследований предыдущих разделов должно обеспечить возможность перехода к уяснению причинно-следственных связей деформаций здоровья населения с условиями питьевого водопользования на основе эпидемиологически доказанных ситуаций и методов картографических представлений.

Завершение исследований обозначенной выше системы должно обеспечить построение концепции деятельности по преодолению кризисной ситуации в области хозяйственно-питьевого водоснабжения России и определить характер, направленность и очередность мероприятий в конкретных регионах.

Влияние водного фактора на условия жизни и состояние здоровья населения очевидно не только для специалистов. Однако остаются недостаточно изученными масштабы и характер наблюдаемых при этом явлений и закономерностей, знание которых необходимо для обоснования эффективных мер охраны здоровья населения, особенно в условиях развивающихся деградиционных экологических процессов. На первый план при этом выходит обеспечение безопасного хозяйственно-питьевого водопользования.

Следствием потребления населением воды низких кондиций является проявление болезнетворного действия водного фактора - вспышки кишечных инфекций, токсическое, канцерогенное, генетическое влияние вредных примесей воды. Истинные масштабы этого явления еще не достаточно очерчены, однако то, что речь идет о значительных территориях и контингентах населения, сегодня вполне очевидно.

Проблема питьевого водоснабжения населения еще мало исследована на необходимом здесь междисциплинарном уровне, позволяющем подойти к ее эффективному решению при комплексном использовании знаний наук о земле (включая природоведческие), медицины, экономики, технологии и правоведения.

Следует отметить, что для решения столь сложных задач питьевого водоснабжения населения, с которыми приходится сейчас

The comparison of the data available with the materials of the research should explain cause-and-effect relationship between degraded human health and drinking water consumption based on the epidemiological and cartographic methods.

The fulfillment of the research mentioned above should facilitate the creation of the concept aimed at overcoming the crisis situation in the field of public water supply. It should also help in identifying the character and priority of measures in specific regions of Russia.

Water factor impact on living conditions and human health is evident not only for specialists. However, the extent and character of the observed phenomena and regulations have not been studied enough though they are needed for validation of effective protective measures, especially under progressing degrading ecological processes. This situation brings to the fore the problem of safe domestic water supply.

Low-conditioned water consumption has resulted in water factor pathogenic effect, namely intestinal infections, toxic, cancerogenic, genetic effect of harmful water admixtures. A real extent of the phenomena is not identified yet though we are obviously doing with sizable territories and contingents of population.

The problem of water supply should be thoroughly studied at the interdisciplinary level using the complex knowledge of the environment, medicine, economics, technology, jurisprudence.

It should be pointed out that to solve the problem of water supply in Russia it is necessary to work out individual approaches which are not identical to the foreign ones. These approaches should take into account critical and extended processes and phenomena described by a number of contiguous scientific subjects reflecting ecological, medical, economic, technological, legislative and other community interests.

Current preventive medicine studies the processes and phenomena in the zone of interconnection between a harmful agent and a human body and identifies admissible levels of biological intrusions and chemical admixtures in water used by a man. However, in solving the problem of environmental protection and water resources management, an effective but poorly developed medico-ecolo-

сталкиваться в России, необходима разработка собственных подходов, не имеющих достаточно полных зарубежных аналогов и требующих учета критических и масштабных процессов и явлений, описываемых рядом смежных научных дисциплин, отражающих экологические, медицинские, экономические, технологические, законодательные и другие интересы общества.

Современной профилактической медицине свойственно изучение процессов и явлений в зоне взаимодействия повреждающего агента с организмом человека с целью установления допустимых уровней содержания биологических включений и химических примесей в воде, используемой человеком. Наряду с этим, в природоведческих и технико-технологических подходах к решению проблем охраны и рационального использования водных ресурсов, еще не развит эффективный медико-экологический подход и ориентиром является лишь стремление к ограничению уровней содержания загрязнителей в зонах прямого воздействия на человека. Можно предположить, что отсутствие в различных дисциплинарных направлениях единого подхода, построенного на медико-демографических приоритетах при решении экологических проблем в условиях деградации качества вод, в сочетании с наличием ряда нерешенных нормативных, организационных и технологических аспектов проблемы, в определенной степени определяют и возникшую в России опасную медико-демографическую ситуацию.

Современное состояние здоровья населения России требуют развития исследований, устанавливающих или уточняющих причинно-следственные связи его популяционных деформаций с деградацией качества вод суши и исследующих условия появления повреждающего агента в зонах их формирования в целях научного обоснования необходимых мероприятий.

В изучении роли водного фактора и решении задач смягчения или устранения его негативных влияний на здоровье населения на первый план выступает необходимость междисциплинарных исследований процессов, явлений и закономерностей в системе «качество вод суши – питьевая вода – здоровье населения». В этой связи исследование первого звена системы предусматривает обобщение и анализ имеющихся и получение новых данных о закономерно-

стигический подход используется. Это приводит к снижению уровня загрязнителей в зонах прямого воздействия на здоровье человека. Отсутствие единого подхода, основанного на медико-демографических приоритетах при решении экологических проблем в условиях деградации качества вод, в сочетании с наличием ряда нерешенных нормативных, организационных и технологических аспектов определяют и возникшую в России опасную медико-демографическую ситуацию.

Текущее состояние общественного здоровья в России требует интенсивных исследований для установления причинно-следственной связи между деформациями населения и деградацией качества вод. Изучение условий, способствующих появлению вредных агентов в зонах их формирования, позволит обосновать научные основы необходимых мероприятий.

При изучении роли фактора воды и ее негативного воздействия на общественное здоровье необходимо решить проблему междисциплинарных исследований процессов, явлений и закономерностей в системе «качество вод суши – питьевая вода – общественное здоровье». Изучение первого звена системы предусматривает обобщение и анализ имеющихся и получение новых данных о закономерностях формирования вредных агентов в зонах их формирования в целях обоснования необходимых мероприятий.

Изучение роли фактора воды и ее негативного воздействия на общественное здоровье требует интенсивных исследований для установления причинно-следственной связи между деформациями населения и деградацией качества вод. Изучение условий, способствующих появлению вредных агентов в зонах их формирования, позволит обосновать научные основы необходимых мероприятий.

стях формирования качества воды водосточников в условиях развивающейся деградации качества поверхностных и подземных водных потоков.

Развитие этих исследований также открывает возможности построения картографических представлений о пространственно-временных особенностях качества водосточников с ранжированием их по степени опасности и интенсивности биологических и химических загрязнений и природных примесей, а также прогнозирования его изменений. При этом предполагается использование современных фондовых и научных источников информации, методов ранжирования и прогнозирования качества вод, оценки степени опасности и интенсивности загрязнений, разработка и применение соответствующих картографических приемов.

Исследование второго звена названной системы требует привлечения и обобщения данных о качестве питьевой воды, используемой населением с учетом эффективности барьерной роли кондиционирующих сооружений, современной технологической и, нормативной и контрольно-аналитической базы. Обобщение этих данных в региональном разрезе позволяет оценить степень опасности и интенсивности загрязнений собственно питьевых вод, используя также и картографические подходы. Единство используемых в исследованиях обеих звеньев системы оценочных медико-экологических критериев обеспечивает последовательную преемственность результатов и создает базу для развития исследований 3-го звена изучаемой системы. Исследование этого звена системы включает анализ и синтез современных данных о роли водного фактора в формировании здоровья населения, его заболеваемости, сбор и анализ данных, характеризующих медико-демографическую ситуацию в регионах России по демографическим показателям и нозологическим формам заболеваемости, имеющей очевидные и вероятностные связи с водным фактором (питьевая вода). Этот раздел исследования включает разработку методологии и методов формирования банка исходящих данных, выбора наиболее демонстративных и сопоставимых показателей, обоснования оценочной шкалы и коэффициента суммарной оценки здоровья населения, медико-демографических обобщений.

create the basis for the development of the third unit of the system studied. The study of the third unit comprises the analysis and synthesis of the data available about the water factor impact on human health and human morbidity; collection and analysis of the data characterizing a regional medico-demographic situation by demographic indices and nosologic forms of morbidity associated with water factor (drinking water). The research includes the elaboration of the methodology and methods of database formation, choice of the most demonstrative and comparable indices, validation of the assessment scale and total health assessment coefficient, medico-cartographic generalization.

The comparison of the data available with the materials of the research should explain cause-end-effect relationship between degraded human health and drinking water consumption based on the epidemiological and cartographic methods.

The fulfillment of the research mentioned above should facilitate the creation of the concept aimed at overcoming the crisis situation in the field of public water supply. It should also help in identifying the character and priority of measures in specific regions of Russia. Medico-ecological aspects of the problem therewith are of vital importance. Basic research of the system mentioned above contributes to the practical settlement of the problem. When this thesis is assumed to be basic, it is possible to identify the character and tendency of the stage-by-stage activity the main aim of which is safe and valuable domestic water supply of Russia.

This activity can be represented as a tree of objectives. Its first level regards a complex of standard legislative acts, at the second level scientific principles and research elaborations are considered. The aim of the third level is to work out and introduce modern water quality control system and exercise purposeful monitoring. The fourth level is connected with the introduction of advanced technologies.

It is apparent that the frontal realization of the maximum program needs investing billions of roubles. It is absolutely unreal now. So, the problem of priorities arises. In our opinion medico-ecological approach turns out to be the most effective. Here we speak about territories with a complicated medico-ecological situation depending on water supply sanitary

Сопоставление полученных данных с материалами исследований предыдущих разделов должно обеспечить возможность перехода к уяснению причинно-следственных связей деформаций здоровья населения с условиями питьевого водопользования на основе эпидемиологически доказанных ситуаций и методов картографических сопоставлений.

Завершение исследований обозначенной выше системы должно обеспечить построение концепции деятельности по преодолению кризисной ситуации в области хозяйственно-питьевого водоснабжения России. При этом центральное место занимают медико-экологические аспекты проблемы. Фундаментальные исследования обозначенной выше системы открывают и пути практических решений. Принимая этот основополагающий тезис, можно определить характер и направленность поэтапной деятельности, подчинив ее достижению главной цели обеспечению безопасного и полноценного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения России.

Последовательность развития этой деятельности представляется в виде дерева целей, где первый уровень связан с осуществлением комплекса нормативно-законодательных мероприятий, второй – с созданием научных основ и исследовательских проработок, третий с созданием и внедрением современной системы контроля качества воды и его целенаправленного мониторинга, четвертый – с внедрением комплекса современных технологических решений.

Совершенно очевидно, что фронтальная реализация этой программы максимум требует миллиардных капиталовложений, что представляется в настоящее время мало-реальным. Возникает задача выбора приоритетов для обеспечения поэтапных и эффективных инвестиций. Медико-экологический подход в решении этой задачи оказывается, на наш взгляд, наиболее рациональным. Речь идет об определении территорий, отличающихся медико-экологической обстановкой различного уровня сложности в зависимости от санитарных условий водопользования населения. Очевидно, что одним из основных критериев здесь окажутся степень опасности и интенсив-

conditions. One of the main criteria is obviously the degree of hazard and identity of domestic water pollution. Territory division into districts on this basis allows to range necessary measures in time and space. Capital investment spheres and amounts should be justified.

A medico-ecological approach based on spatial and temporal ideas about ranging of measures gives the possibility to subdivide them into short-term-, medium-term- and long-term measures. The short-term measures consider public water supply under precrisis and crisis conditions and should be aimed at safe water supply which can be reached by nontraditional water supply development (bottling, non-typical means of conditioning used for individual and communal purposes, etc.) and use of non-traditional water sources.

The medium-term measures provide for the development and realization of standard, legislative, organizational, scientific and technological measures aimed at the improvement of water conservation system and introduction of effective water conditioning technologies. However, starting dates of the first and second stages should coincide.

The long-term measures consider the problems of transition from a safe water supply system to a biologically valuable drinking water supply system. This approach deals with the use of clean water source of optimum natural chemical composition or with imparting safe characteristics and biological value to drinking water.

Obviously, it will take more than one decade to realize the measures mentioned above. However, from a scientific point of view the realization of the long-term measures has been justified in the process of further development of current civilization. Even now there are real prerequisites to realization of approaches for the assessment of the biological value of drinking water.

Degradated public health observed in Russia in the 20th century makes us think of public interests linked with safe water supply, mainly decrease of morbidity level, equalization of demographic indices, extension of labor activity, etc.

Particular emphasis should be placed on the interdisciplinary character of the approach, i.e. medical, geographical, hydrologic, hydrogeologic, economic and technological research should be performed in complex. Only under these conditions it is possible to formulate

ности загрязнения вод, используемых населением. Районирование территории страны по этому признаку позволит подойти к ранжированию необходимых мероприятий во времени и пространстве, обосновывая одновременно этапность, объемы и места приложения соответствующих капиталовложений.

Медико-экологический подход, основанный на пространственно-временных представлениях о ранжировании мероприятий, открывает и рациональные возможности их подразделения на кратко-, средне- и долгосрочные. При этом первые, адресованные зонам предкризисного и кризисного состояния хозяйственно-питьевого водоснабжения, должны иметь четкую направленность на исключение опасного для здоровья людей водопользования за счет развития нетрадиционных видов водоснабжения (бутылирование, нестандартные средства кондиционирования индивидуального и группового назначения и т.п.) и использование нетрадиционных водисточников.

Средне-срочные мероприятия предусматривают разработку и реализацию комплекса нормативно-законодательных, организационных, научных и технических мероприятий, направленных и на совершенствование системы охраны водисточников, и на внедрение эффективных технологий водоподготовки. Однако, стартовые сроки этого и предыдущего этапов совпадают.

Долгосрочные мероприятия представляются связанными с переходом от системы безопасного к системе биологически полноценного питьевого водоснабжения. Этот подход связан с переходом на чистые водисточники оптимального природного химического состава или на системы придания питьевой воде не только безопасных свойств, но и биологической полноценности.

Совершенно очевидно, что временные различия первого и последнего периодов реализации этих мероприятий выражаются десятилетиями. Однако, с научной точки

medico-ecological (fundamental and applied) methods to solve the problems stated. When the interests of preventive medicine prevail, all the interdisciplinary sciences are aimed at public health protection and rehabilitation; the assessment criteria are being worked out for each interdisciplinary science.

зрения, предвидение необходимости реализации таких долгосрочных мероприятий в процессе дальнейшего развития современной цивилизации представляются оправданными. Тем более, что уже сегодня имеются реальные предпосылки для реализации подходов к оценке биологической полноценности питьевой воды.

Накопленный в России в XX веке негативный опыт забвения приоритетов здоровья нации позволяет настаивать на ориентации каждого из перечисленных уровней деятельности, прежде всего, на первоочередном учете интересов населения – снижении заболеваемости, выравнивании демографических показателей, удлинении полезного трудового периода и т.п. – связанных с обеспечением безопасного водоснабжения.

Следует особо подчеркнуть, что предложенный подход по своей сути междисциплинарен и, прежде всего, требует комплексирования медицинских, географических, гидрологических и гидрогеологических, технико-экономических и технологических исследований. Именно в таком комплексировании возможно формирование медико-экологического (фундаментального и прикладного) обеспечения решений поставленной проблемы. Доминанта интересов профилактической медицины ориентирует смежные дисциплины на приоритеты восстановления и охраны здоровья населения, создавая и основу доминирующих при этом оценочных критериев на каждом смежном дисциплинарном направлении.

ЭКОЛОГО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
ОЦЕНКА И РАЗРАБОТКА
КОМПЛЕКСА ВОДООХРАННЫХ И
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ В БАССЕЙНЕ Р.ПРОНЯ

АО 'ВодНИИинформпроект' - генпроект-
тировщик,
ВНИИприроды,
СП 'Геософт-Истинк',
Рязанский экологический союз

На территории России насчитывается 127 тысяч малых рек, являющихся источником водоснабжения. На их водосборных бассейнах происходит формирование основных потоков загрязняющих веществ, формирующих качество воды, поступающей в крупные водные артерии страны. В результате проведенных в 1993 г. исследований на бассейне малой реки Проня, как модельном объекте, в рамках Российско-Американского проекта экологического оздоровления среды 'Операция Путеводная Звезда', сделана эколого-водохозяйственная оценка и разработка комплекса водоохраных и водохозяйственных мероприятий.

Река Проня - правый приток Оки длиной 336 км с бассейном водосбора 10,2 тыс. кв. км, где в более чем 900 населенных пунктах проживает 297,7 тыс. человек. Бассейн реки расположен частично на территориях Рязанской, Тульской, Липецкой, Московской и Тамбовской областей. Здесь развито зерновое и мясомолочное хозяйство, а также пищевая, энергетическая и керамическая промышленность. Анализ результатов комплексных исследований показал, что общее экологическое состояние наземных и водных экосистем на водосборе близко к критическому. Подземные воды хозяйственно-питьевого назначения имеют превышение ПДК железа и жесткости, недостаточное содержание фтора; во всех пробах обнаружено содержание стабильного стронция, а в 20% проб стронций превышает ПДК в 1,3 - 5 раз. В водах р. Проня ниже г. Пронска отмечено превышение ПДК по кадмию в 5 раз для вод хозяйственно-питьевого назначения. Общее содержание органического вещества и взвешенных веществ в поверхностных водах превышает нормативное в 1,5 - 2,5 раза. Воды

на большей части бассейна признаны токсичными из-за наличия тяжелых металлов, тяжелых органических соединений и пестицидов, что подавляет самоочистительную способность водных экосистем.

Анализ результатов многолетних наблюдений показал, что заметное, связанное с увеличением биогенных элементов, ухудшение качества воды прослеживается в течение последних 6 лет. Это связано со снижением уровня продукционно-деструкционных процессов за счет токсикоза водных организмов.

Анализ состояния здоровья населения выявил снижение рождаемости, старение населения и высокий уровень заболеваемости, коррелирующие с загрязнением природной среды, в частности, питьевой воды. В большинстве случаев (из обследованных 800 скважин и 5 тыс. колодцев) нарушены зоны санитарной охраны водисточников и не соблюдаются разрывы между водозабором и источником загрязнения.

На основе исследований разработаны мероприятия по сокращению и ликвидации источников загрязнения, включающие 3 этапа:

- 1 - достичь качества воды, соответствующего культурно-бытовым требованиям;
- 2 - довести состав поверхностных вод до хозяйственно-питьевых нормативов;
- 3 - улучшить характеристики качества воды до рыбохозяйственных нормативов.

Состав разработанных мероприятий предусматривает в первую очередь ремонт существующих и создание новых зон санитарной защиты питьевых водозаборов, ликвидацию бездействующих водозаборов, скважин, колодцев, строительство станций водоподготовки.

Усиление суверенитета субъектов Федерации, связанное с изменением государственного устройства, введение рыночных элементов в экономику, экологизация законодательства и необходимость введения платного водопользования потребовало осуществления мер, направленных на возрождение малых рек России. Это заставило использовать нетрадиционные пути решения проблемы при разработке Технико-экономического доклада. В нем впервые рассматривались вопросы орга-

низации и управления комплексной эколого-экономической реабилитации территории водосборного бассейна р.Проня и его водных объектов. ТЭД включает также механизмы реализации экологических проектов оздоровления загрязненных территорий до требуемых параметров среды, необходимых для безопасной жизни насе-

ления. Разработаны методические принципы создания специального инвестиционного фонда для водоохраных мероприятий. Даны ориентировочные расчеты. Разработана концепция программы по экологическому образованию, воспитанию и просвещению населения и рассчитана ее стоимость.

SIBICO INTERNATIONAL LTD. STOCK COMPANY

SIBICO International Ltd. stands for a joint stock Russian company established and registered in Moscow in April 1992 on the basis of BETECOM – a multi-purpose scientific-technical and commercial firm that was started in 1988.

During the previous years its predecessor has succeeded in bridging gaps between industria, business and research people when solving specific problems.

The Company's strategy lies in advancing modern technology in diverse branches of economy.

MAIN DIRECTIONS OF OUR ACTIVITIES:

- hydroelectric power;
- irrigation and drainage;
- building materials;
- construction technology;
- environment protection.



For correspondence:
107078 Moscow, P.O. Box 173

The Company has been one of the main organizers of a row of international congresses, conferences and workshops including the following events:

September 1992 – 7th International Congress On Polymers In Concrete «Moscow'92».
April 1992 – 24th International Conference On Concrete & Reinforced Concrete «Caucuses'92».
May 1991 – 23d International Conference On Concrete & Reinforced Concrete «Volgo-Balt».
April 1990 – 22d International Conference On Concrete & Reinforced Concrete «Baikal '90».

Publishing of Proceedings of these forums has been of our care.

Please, do not hesitate to contact us for additional information

Special Congress offer:
*Information PC data base
Water, Ecology and Technology*

Dr. Sergey MALYGIN
President

A handwritten signature in black ink, appearing to read "S. Malygina", written over the printed name and title.

Dr. Vladimir RUBIN
Commercial Director

A handwritten signature in black ink, appearing to read "V. Rubin", written over the printed name and title.

ИНФОРМАЦИЯ О ФИРМЕ-ОРГАНИЗАТОРЕ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЗАКРЫТОГО ТИПА ФИРМА «СИБИКО ИНТЕРНЭШНЛ»

АО зарегистрировано в апреле 1992 г.
на основе Научно-технического бюро «БЕТЭКОН» –
многоотраслевой инновационной фирмы,
успешно работающей с 1988 года.

Компания сосредоточила работу в области
создания новых и укрепления существующих связей
между различными организациями и фирмами –
представителями промышленных, деловых
и научных кругов.

СТРАТЕГИЧЕСКИМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ
НАШЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЯВЛЯЮТСЯ:



строительная техника и технология;
строительные материалы;
гидростроительство и мелиорация;
экология и охрана окружающей среды;
внедрение научно-технических разработок
в индустриальное использование;
проведение маркетинговых исследований.

Для почтовой корреспонденции:
107078 Москва, а/я 173

Наша Компания является одним из ведущих организаторов
международных конгрессов, конференций, симпозиумов и семинаров.

В 1990-1992 гг. мы успешно организовали:

Апрель 1990 г. – 22-я Международная конференция по бетону и железобетону «Байкал'90»
Май 1991 г. – 23-я Международная конференция по бетону и железобетону «Волго-Балт '91»
Апрель 1992 г. – 24-я Международная конференция по бетону и железобетону «Домбай '92»
Сентябрь 1992 г. – 7-й Международный конгресс по полимербетону ИКПИК-92.

Издательская деятельность,
особенно в сфере нашей специализации,
также стала одним
из ведущих наших направлений.

Специально к Конгрессу:
Информационно-адресный банк
«Вода: экология и технология»

*Наша компания выражает надежду
на расширение круга наших партнеров.
Мы будем рады, если Вы свяжетесь с нами
для обсуждения потенциальных
совместных проектов.
Уверены, что деловое сотрудничество
с нашей Компанией принесет Вам
как коммерческую выгоду, так
и удовольствие от совместной работы
с надежным и порядочным партнером.*

Сергей А. МАЛЫГИН
Президент

Владимир М. РУБИН
Коммерческий директор