

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР  
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

**1 (415)**

ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2016

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**Ж. М. Әділов**

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

**Ж. М. Адилов**

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**

(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**Zh. M. Adilov,**

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

**A.S. Beisenova**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

**T. Aliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 415 (2016), 68 – 78

**FUNDAMENTAL ECOSYSTEM INTERCOUPLING  
THE CONTAMINATION AND EXHAUSTION OF THE RESOURCE  
OF FRESH WATER OF THE HYDROSPHERE**

**V. I. Poryadin<sup>1</sup>, M. G. Akynbaeva<sup>1</sup>, D. K. Adenova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>U. M. Ahmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>K. I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

**Keywords:** hydrosphere, fresh water, contamination, exhaustion, water balance, water resources.

**Abstract.** Reserves of fresh water of the hydrosphere it is a natural resource which needs to be protected from pollution and exhaustion as fresh water is limited and extremely vulnerable resource. It follows from the fact that the hydrosphere of Earth in anthropogenous history has the fixed volume. However in the conditions of the accruing global warming of climate and anthropocentrism the resource of fresh water is exhausted as a result of the accruing technogenic pollution. Therefore formulation of the ecological principle (Principle No. 1 it is "Ecological") of the Dublin International conference of the UN on water resources and environment (1992): "Fresh water is a finite and vulnerable resource, essential to sustain life, development and the environment" should be verified: "Fresh water a resource, necessary for providing life, development and environment, becomes vulnerable and decreasing because of anthropogenous pollution of the Earth's hydrosphere". The ratio of the fresh and polluted water is defined by the balance equation of contamination - exhaustion of the resource of fresh water of the hydrosphere of global and regional scale.

УДК 556.3:556.11:574

**ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСА  
ПРЕСНОЙ ВОДЫ ГИДРОСФЕРЫ**

**В. И. Порядин<sup>1</sup>, М. Ж. Акынбаева<sup>1</sup>, Д. К. Аденова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,  
Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** гидросфера, пресная вода, загрязнение, истощение, водный баланс, водные ресурсы.

**Аннотация.** Запасы пресной воды гидросферы – природный ресурс, который необходимо охранять от загрязнения и истощения, поскольку пресная вода является ограниченным и чрезвычайно уязвимым ресурсом. Это следует из того факта, что гидросфера Земли в антропогенной истории обладает фиксированным объемом. Однако в условиях нарастающего глобального потепления климата и антропоцентризма ресурс пресной воды истощается в результате нарастающего техногенного загрязнения. Следовательно, формулировка экологического принципа (Principle No 1 –“Ecological”) Дублинской Международной конференции ООН по водным ресурсам и окружающей среде (1992 г.): «Пресная вода является ограниченным и уязвимым ресурсом, имеющим существенное значение, для обеспечения жизни, развития и окружающей среды» должна быть уточнена: «Пресная вода – необходимый для обеспечения жизни, развития и окружающей среды ресурс, становится уязвимым и уменьшающимся по причине антропогенного загрязнения гидросферы Земли». Соотношение пресной и загрязненной воды определяется «балансовым уравнением загрязнения – истощения ресурса пресной воды гидросферы глобального и регионального масштаба».

**Состояние проблемы.** Вода является самым ценным и необходимым веществом биосферы – совокупности живых организмов, поскольку вода является средой, в которой происходят биохимические реакции и превращения, обеспечивающие существование и функционирование биосферы (у наземных организмов содержание воды достигает 95% и более).

Количество воды в природных объектах отражено в таблице [1]. Объем воды гидросферы<sup>1</sup> составляет ~ 1, 533 млрд. км<sup>3</sup>, масса гидросферы ~1,46·10<sup>21</sup> кг (оценка 2013 г.). Из них в океанах и морях – 1, 338 млрд. км<sup>3</sup>, в подземных водах – около 60 млн. км<sup>3</sup>, в виде льда и снега – около 30 млн. км<sup>3</sup>, во внутренних водах – 0,75 млн. км<sup>3</sup>, а в атмосфере – 0,015 млн. км<sup>3</sup>. На пресную воду на всей планете приходится только 2,8%; из них 2,15% находится в ледниках и только 0,65% в реках, озерах, подземных водах. Основная масса воды – 97,2%, соленая.

Количество воды в природных объектах [1]

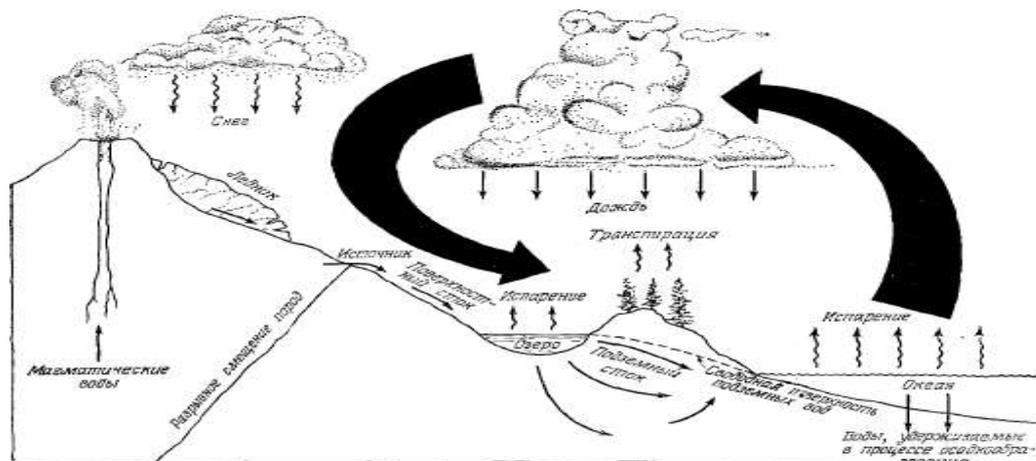
Природные объекты	Объем, 10 <sup>3</sup> км <sup>3</sup>	% от общей массы	Пресной воды	Годовой оборот	Время замещения
Океан	1 338 000	96,5	–	505 000	2600 лет
Подземные воды до 2000 м	23 400	1,7	–	–	–
Пресные подземные воды	10 530	0,76	30,1	–	–
Почвенные воды	16,5	0,001	0,005	16 500	1 год
Ледники и вечные снега	24 000	1,74	68,7	–	–
Антарктика	21 600	1,56	61,7	–	–
Гренландия	2340	0,17	6,68	2477	9700 лет
Арктические острова	83,5	0,006	0,24	–	–
Горные ледники	40,6	0,003	0,12	25	1000 лет
Грунтовые льды (мерзлота)	300	0,022	0,86	30	10 000 лет
Озера	176,4	0,013	–	10 400	17 лет
Пресные озера	91	0,007	0,26	–	–
Соленые озера	85,4	0,006	–	–	–
Марши, болота	11,5	0,0008	0,03	2294	5 лет
Реки	2,12	0,0002	0,006	49 400	16 дней
Биологические объекты	1,12	0,0001	0,003	–	–
Атмосфера	12,9	0,001	0,004	600 000	8 дней
Все объекты	1 386 000	100	–	–	–
Объем пресной воды	35 000	2,53	100	–	–

**Особенности водного баланса гидросферы Земли.** Эти особенности определяются глобальным круговоротом воды в гидролого-гидрогеологическом цикле под влиянием энергии Солнца (рисунок), подразделяющимся на три вида [2]:

- Большой (глобальный) круговорот<sup>2</sup>, когда водяной пар, образовавшийся над поверхностью океанов, переносится ветрами на материки, выпадает здесь в виде атмосферных осадков и возвращается в океан в виде речного стока; в этом процессе изменяется качество воды: при испарении соленая морская вода превращается в пресную, а загрязненная – очищается;

<sup>1</sup> Последняя в XX столетии оценка объема воды в мировом океане была осуществлена в ГГИ СССР И. Шикломановым и А. Соколовым (1983 г.). В этих расчетах использована средняя глубина мирового океана 3703 метра при площади его поверхности 361,3 млн. км<sup>2</sup>. Объем мирового океана составил 1,338 млрд. км<sup>3</sup>. Совсем недавно (2010 г.) Мэтью Шаррет (Вудсхоулский океанографический институт) и Уолтер Смит (Национальная администрация по океану и атмосфере США), используя данные спутниковой навигации, получили возможность для новых подсчетов: определив среднюю глубину океана в 3682,2 метра, а среднюю площадь его поверхности в 361,84 млн км<sup>2</sup>, они получили значение –1,3324 млрд. км<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Структура круговорота изучается достаточно давно, однако в целом для Земли дифференцированного водного баланса по большому и малым круговоротам все еще не получено. Наиболее сложным является глобальный круговорот, представляющий собой водообмен между океаном и сушей, протекающий по схеме: океан – атмосфера – суша – атмосфера – океан.



Гидролого-гидрогеологический цикл круговорота воды в природе [3]

- Малый (океанический) круговорот, когда водяной пар, образовавшийся над поверхностью океана, конденсируется и выпадает в виде осадков снова в океан;

- Континентальный круговорот, когда вода, испарившаяся над поверхностью суши, опять выпадает на сушу в виде атмосферных осадков.

Хотя запасы воды на поверхности нашей планеты огромны, 97,5% этих запасов – соленая вода морей и океанов и только 2,5% – пресная. Большая часть – 70%, пресной воды сосредоточено в ледниках и ледниковых покровах, другая часть – в почвенных водах или залегает глубоко под землей. В результате реально доступно человечеству менее 1% пресной воды, или всего около 0,007% всей массы воды на планете. Именно эта масса регулярно возобновляется через естественный круговорот воды, т.е. относится к возобновляемым ресурсам, в той или иной мере доступным человечеству.

**Глобальные водные проблемы.** Вода обеспечивает три важнейшие для человечества функции: 1) производство продовольствия, 2) производство энергии и промышленной продукции, 3) бытовое водопотребление и удовлетворение санитарно-гигиенических потребностей. Неудивительно, что беспрецедентный рост мировой экономики в XX в., демографический взрыв, сопутствующее этому увеличение антропогенной нагрузки на экосистемы и природные водные объекты стали причиной возникновения дефицита пресной воды во многих регионах мира.

Пресная вода – это важнейший ресурс на Земле, дефицит которого в ближайшем будущем станет определяющим фактором развития не только экономики, но и человечества в целом. При этом человек, являясь частью экосистемы, загрязняя окружающую среду, лишает себя ресурсов пресной питьевой воды столь необходимой для своего существования; ресурсы пресной воды становятся отныне стратегическим продуктом не только жизнедеятельности, но и самого существования человека как вида. Поэтому природный ресурс пресной воды необходимо поддерживать, гарантируя обязательные запросы устойчивого функционирования биосферы, услуги ее экосистем и техносферы, которые обеспечиваются за счет ресурса пресной воды. Поскольку вода необходима для различных целей, функций и услуг, управление водными ресурсами должно быть экосистемным и интегрированным (целостным), учитывая как спрос на водный ресурс, так и угрозы его сохранности от загрязнения и истощения, в качестве, как общего ресурса гидросферы, так и его пресной составляющей.

Обеспеченность пресной водой является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI веке. Сегодня в мире от дефицита воды, по данным ООН, страдают более двух миллиардов человек. К 2015 году постоянную ее нехватку будет испытывать половина, а еще через десять лет – уже две трети населения планеты. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов. Она превратилась в товар, сформировался международный рынок.

Если в XX веке мировую известность получили вододефицитные экологические кризисы, такие как деградация Аральского моря (Центральная Азия) и чрезвычайная засуха в Сахеле (Африка), то наступившее XXI-е столетие называют “веком водных проблем”.

**Распределение пресной воды по земному шару.** В Европе и Азии, где проживает 70 % населения мира, сосредоточено лишь 39 % речных вод. Россия по ресурсам поверхностных вод занимает ведущее место в мире: только в уникальном озере Байкал сосредоточено около 1/5 мировых запасов пресной воды и более 4/5 запасов России. При общем объеме 23,6 тыс. км<sup>3</sup> в озере ежегодно воспроизводится около 60 км<sup>3</sup> редкой по чистоте природной воды.

При крайне неравномерном распределении водных ресурсов на континентах мира в среднем на каждого человека в мире приходится порядка 7600 м<sup>3</sup> возобновляемой пресной воды в год, но это – не более чем условный показатель, полезный для сопоставлений. Реально во многих районах на человека приходится гораздо меньшее количество воды, что обусловлено водно-климатическими, в том числе гидротермическими, условиями конкретных регионов и их частей.

Малое количество воды на душу населения характерно, прежде всего, для аридных и полупустынных районов. Важным фактором обеспеченности водой служит распределение осадков по сезонам. Даже в районах муссонного климата при значительном количестве осадков в период летнего муссона часто наблюдается острая нехватка воды в зимний период. Это характерно, например, для Индии, восточной части Китая и других стран.

Таким образом, для аридных и полупустынных регионов, территорий с муссонным климатом и регионов с высокой плотностью населения характерно наиболее интенсивное использование воды, а следовательно нарушение водных экосистем и высокий уровень загрязнения водных объектов. В этих же районах наблюдаются высокие показатели забора воды из источников: районы с высоким уровнем водозабора на душу населения – это территории с высокой плотностью населения и в значительной степени аридные и полупустынные территории, либо территории с муссонным климатом. Именно здесь, прежде всего, действует положительная обратная связь, обуславливающая возникновение и усиление дефицита пресной воды.

Величина возобновляемых водных ресурсов в расчете на душу населения снижается при росте численности и соответственно плотности населения: чем выше плотность, тем меньше воды на данной территории приходится на одного человека. Наиболее красноречивые примеры – Европа, Южная и Юго-Восточная Азия.

**Водопотребление.** Человеку необходимо минимум 2 литра воды ежедневно для существования – биологическая норма, что составляет около 1 м<sup>3</sup>/год. Ежегодно все человечество ныне использует около 5000 км<sup>3</sup> питьевой воды, а загрязняет в 10 раз больше. В процессе хозяйственной деятельности человечество использует значительно больше воды – 9000 км<sup>3</sup>, возвращая в глобальную гидросферу ежегодно 2000 км<sup>3</sup> сточных вод [4].

В расчете на душу населения (общий объем воды, потребляемой за год в стране, отнесенный к численности ее населения) – показатель с очень широким диапазоном изменений по странам мира: наиболее высокие значения характерны для стран с низким уровнем экономического развития; исключения составляют США и Канада, где сохраняется в основном экстенсивный характер водопользования – природные условия позволяют это [5].

Примечательно, что распределение стран по величине удельного водопотребления сходно с их распределением по показателю душевого валового национального продукта. Огромный объем потребления воды человечеством и быстрый рост этого объема (только в XX в. водопотребление увеличилось в шесть раз и более чем вдвое превысило темпы роста населения) не повлекли за собой сходного по темпам или масштабам водосбережения, рационализации использования воды и развития водосберегающих технологий. Из всей массы воды, потребляемой в сельском хозяйстве, 60% идет на непродуктивное испарение и возвращается в реки и подземные воды в виде загрязненной воды.

Потребление воды в городах и промышленности также крайне непроизводительно. В развивающихся странах в результате утечек в системах водоснабжения, незаконных подключений к этим системам и неэффективного использования теряется до 50% воды, забираемой из источников. Во многих развитых странах этот процент также достаточно высок.

Доля водоотбора из подземных источников в общем объеме водозабора составляет порядка 10%, причем во многих регионах мира подземные воды широко используются как для питьевого водоснабжения, так и орошения (Китай, Индия, Центральная Азия, Северная Африка, тихоокеанское побережье Южной Америки, США). Во всех этих странах доля подземных вод в орошении

весьма велика. В Европе питьевое водоснабжение идет в основном за счет подземных вод. Интенсивное использование подземных вод приводит к понижению их уровня и нередко ухудшению качества воды, т.е. к истощению и деградации подземных водных объектов. Падение уровня подземных вод наблюдается в южной части Великих равнин в США, в Северной Африке и на Ближнем Востоке, на большей части территории Индии и почти повсеместно в Китае. При этом скорость понижения уровня подземных вод измеряется метрами в год. Это ведет к исчерпанию их запасов вследствие нарушения баланса между пополнением и водозабором подземных вод.

**Дефицит пресной воды.** В настоящее время гидросфера охвачена невиданными по скорости и размерам преобразованиями, связанными с технической деятельностью человека: ежегодно используется около 5000 км<sup>3</sup> воды, а загрязняется в 10 раз больше. В процессе хозяйственной деятельности человечество использует значительно больше воды – 9000 км<sup>3</sup>, возвращая в глобальную гидросферу ежегодно 2000 км<sup>3</sup> сточных вод [4]. Неудивительно, что практически все реки мира, озера, замкнутые моря, прибрежные воды, а также верхние горизонты подземных вод в той или иной степени загрязнены: по некоторым данным загрязнены до 17 тыс. км<sup>3</sup> воды, что составляет половину ее доступного для использования объема [1].

Использование воды ведет в первую очередь к ее загрязнению: производство практически любого вида продукции включает транзит воды через технические системы и включение в нее весьма разнообразных веществ. Именно загрязнение водных объектов в настоящее время служит основной причиной дефицита воды.

Но не только это. Сегодня сельское хозяйство по данным Всемирного банка потребляет 70% мировой пресной воды, при этом большая ее часть используется не только впустую, но и способствует засолению почв. Следовательно, необходимо более разумно использовать воду, поскольку вода, используемая в сельском хозяйстве, дает, кроме указанного негатива, еще и 25% выбросов парниковых газов, что способствует климатическим изменениям.

Сверхпотребление воды (как поверхностных, так и подземных) ведет к изменению режима водных объектов в результате преобразования естественных экосистем на водосборах, в зонах питания подземных вод и строительства разнообразных гидротехнических сооружений в пределах самих водных объектов. Всемирная комиссия по воде (World Commission on Water) констатировала, что более половины крупных рек мира *«серьезно истощены и загрязнены, деградируют и отравляют окружающие их экосистемы, угрожая здоровью и жизнеобеспечению зависящего от них населения»* [6].

Обострение дефицита пресной воды стало одной из главных проблем будущего. В послании по случаю Всемирного дня окружающей среды<sup>3</sup> в 2003 г. Генеральный секретарь ООН Кофи Анан заявил: *«Два миллиарда человек отчаянно нуждаются в пресной воде»*. Более того, еще два миллиарда человек периодически сталкивались с дефицитом воды. По оценкам Всемирного банка существенное изменение ситуации в ближайшие 50 лет не произойдет: к середине XXI века уже 40% населения Земли будет испытывать дефицит воды, а 20% – серьезно страдать от него. Этот прогноз не учитывает глобальных изменений климата (уменьшение осадков, увеличение испарения, интенсивное таяние ледников [7]), которые, с большой долей вероятности, могут лишь усугубить ситуацию. К 2050 году многим странам придется импортировать воду.

Таким образом, следует говорить о надвигающемся глобальном кризисе пресной воды, поскольку пресная вода является ограниченным природным ресурсом, формирующимся в процессе естественного гидрологического цикла – круговорота воды в природе, в среднегодовом разрезе которого формируется фиксированный объем воды. Этот объем не может быть увеличен человеком, однако он может быть, как это зачастую и происходит, сокращен в результате антропогенного загрязнения локального, регионального и глобального уровня.

**Балансовое уравнение загрязнения – истощения ресурса пресной воды.** Согласно экологическому принципу (Principle No 1 – “Ecological”) Дублинской Международной конференции ООН

---

<sup>3</sup> Всемирный день окружающей среды провозглашен на 27-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Стокгольме (Резолюция № A/RES/2994, XXVII, от 15 декабря 1972 года). На этой сессии была создана новая организация в системе ООН – ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде). Именно под эгидой ЮНЕП ежегодно отмечается Всемирный день окружающей среды.

по водным ресурсам и окружающей среде (1992 г.) «Пресная вода является ограниченным и уязвимым ресурсом, имеющим существенное значение, для обеспечения жизни, развития и окружающей среды» [8].

Это следует из того факта, что в результате глобального гидрологического цикла в среднемноголетнем разрезе гидросфера обладает фиксированным объемом воды, который не может быть изменен. Однако в условиях нарастающего глобального потепления климата и антропоцентризма ресурс пресной воды *истощается* в результате нарастающего техногенного *загрязнения*. Следовательно запасы пресной воды гидросферы – природный ресурс, который необходимо охранять от *загрязнения и истощения*.

Истощение ресурса пресной воды имеет двойственную природу, связанную, во-первых, с интенсивным таянием ледников горных стран в условиях глобального потепления [7], во-вторых, с глобальным загрязнением экосистем и гидросферы в целом. Следовательно, формулировка Дублинского экологического принципа должна быть уточнена: «Пресная вода – необходимый для обеспечения жизни, развития и окружающей среды ресурс становится уязвимым и уменьшающимся ресурсом по причине антропогенного загрязнения гидросферы».

Соотношение пресной и загрязненной воды определится балансовым уравнением

$$Q_{(t=0)} = Q(t)_{\text{пв}} + Q(t)_{\text{зв}}, \quad (1)$$

где  $Q_{(t=0)}$  – первоначальный (до наступления антропоцентрической эпохи в истории экосферы, либо до начала активной фазы техногенеза<sup>4</sup>) объем пресной составляющей гидросферы (глобального либо регионального уровня),  $Q(t)_{\text{пв}}$ ,  $Q(t)_{\text{зв}}$  – объемы пресной и загрязненной воды как функции времени антропоцентризма, либо активного техногенеза, соответственно, находящиеся, при  $Q_{(t=0)} = \text{const}$ , в взаимно обратном соотношении.

Выше приведенное балансовое уравнение именуется как «уравнение загрязнения – качественного истощения ресурса пресной воды гидросферы глобального и регионального масштаба» и отражает условие непрерывности в качестве локальной формы закона сохранения<sup>5</sup> компонентов изолированной системы, согласно которому, в частности, масса гидросферы сохраняется при всех природно-техногенных процессах в ней как закрытой системе.

На региональном уровне прогрессирующее *загрязнение* и *качественное истощение* ресурсов пресных вод контролируется, во-первых, комплексом внешних факторов – изменением климата и несогласованностью межгосударственных отношений по количеству и качеству трансграничных водных ресурсов, во-вторых, комплексом внутренних факторов – использованием водозатратных и «грязных» технологий во всех приоритетно-актуальных направлениях использования водных ресурсов, в том числе ресурсов подземных вод, в экономике и социальной сфере: хозяйственно-питьевом и производственно-техническом водоснабжении, сельском хозяйстве, включая орошаемое земледелие и обводнение пастбищ.

Наиболее существенно на региональном уровне эксплуатационное истощение ресурсов подземных вод, обусловленное дисбалансом между объемами восполнения естественных ресурсов подземных вод и эксплуатационного их извлечения, сопровождающееся снижением пьезо- и уровней с образованием обширных депрессионных воронок (депрессий в уровне поверхности подземных вод), осушением зоны аэрации и последующими негативными экосистемными процессами, причем следует различать регулируемое – на месторождениях (преимущественно групповых водозаборов подземных вод), и не регулируемое – на участках самоизлива, преимущественно одиночных скважин, эксплуатационное истощение ресурсов подземных вод.

<sup>4</sup> Современный человек возник более сорока тысяч лет назад, но загрязнять природу он стал гораздо позже – около пяти тысяч лет назад.

<sup>5</sup> Дифференциальная форма общего уравнения непрерывности имеет вид  $\partial\rho/\partial t + \nabla \cdot \mathbf{j} = \sigma$ , где  $\rho = \rho(x,y,z,t)$  – плотность жидкости (газа),  $\mathbf{j} = \rho\mathbf{v}$  – плотность потока жидкости,  $\mathbf{v} = \mathbf{v}(x,y,z,t)$  – вектор скорости жидкости (газа) в точке с координатами  $(x,y,z,t)$  в момент времени  $t$ ,  $\nabla$  – дивергенция,  $\sigma$  – добавление ( $\sigma > 0$ , «источники») или удаление ( $\sigma < 0$ , «стоки»)  $q$  на единицу объема в единицу времени. Если  $q$  – сохраняющаяся величина, которая не может быть создана или уничтожена (например, энергия), тогда  $\sigma = 0$ , и уравнение непрерывности принимает вид уравнения, выражающего закон сохранения массы  $\partial\rho/\partial t + \nabla \cdot \mathbf{j} = 0$ .

Балансовое уравнение загрязнения – истощения ресурса пресной воды гидросферы глобального уровня также актуально и на региональном уровне, поскольку отражает закон сохранения в условиях неизменности объема гидросферы при всех природно-техногенных процессах в ней как квазизакрытой термодинамической системе.

Рассмотрение на региональном уровне прогрессирующего *загрязнения*, как *качественного истощения* ресурсов пресных вод, контролируемого, не только комплексом внешних факторов – изменением климата и несогласованностью межгосударственных отношений по количеству и качеству трансграничных водных ресурсов, но и внутренних факторов – использованием водозатратных и «грязных» технологий во всех приоритетно-актуальных направлениях использования водных ресурсов, в т.ч. ресурсов подземных вод, в экономике и социальной сфере: хозяйственно-питьевом и производственно-техническом водоснабжении, сельском хозяйстве, включая орошаемое земледелие и обводнение пастбищ.

Водные ресурсы любого государства в условиях внутренней ограниченности и внешней уязвимости рассматривается как компонент национальной безопасности, поскольку пресная вода – важнейший природный ресурс, без которого невозможна никакая деятельность человека, а с другой стороны, вода – неотъемлемая часть (экосистемный компонент) всей природы и главный компонент окружающей среды.

**Меры по преодолению глобального дефицита воды.** Современные региональные экологические проблемы, от глобальных - до локальных, связаны, прежде всего, с активным, нарастающим из года в год взаимодействием человека с природной средой, приобретающим в наступившем тысячелетии черты глобального техногенного процесса с присущими ему фундаментальными экологическими закономерностями и проблемами экологической нестабильности, требующими своего разрешения на всех рангах и уровнях организации экосистем, основной характеристикой которых является наличие относительно замкнутых, стабильных в пространстве и времени потоков вещества и энергии между биотической и абиотической частями экосистем, важнейшее, определяющее место в которых занимает гидросфера, как наземная, так и подземная ее части. При этом взаимодействие человечества с окружающей средой, как и прежде во всей его истории, остаются антропоцентрическими.

Началом трудного пути поиска взаимоприемлемых решений и объединения усилий мирового сообщества в разрешении глобальных экологических проблем явилась Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992г), принявшая “Повестку дня на XXI век”, в качестве Всемирного Плана Действий, предусматривающую оптимальное сочетание экономических интересов общества с экологической безопасностью окружающей среды, способное обеспечить качество жизни и устойчивое развитие [9].

Последнее двадцатилетие вода стала предметом дискуссий на всех крупнейших международных форумах: Конференция ООН по водным ресурсам в Мар-дель-Плата, Аргентина, 1977 г. (начало глобальным мероприятиям по водным ресурсам), Дублинская Международная конференция ООН по водным ресурсам и окружающей среде (1992 г.); Конференция по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро (1992 г.); заседание Генеральной Ассамблеи ООН «Рио+5»; Саммит Тысячелетия; Всемирный саммит по устойчивому развитию «Рио+10».

Однако все предпринятые до сих пор меры недостаточны и проблему дефицита пресной воды отнюдь не решают. По прогнозам ООН в ближайшие 10 лет следует ожидать сокращения объема ресурса пресной воды в мире в расчете на душу населения на четверть – в годовом исчислении, с 3 тыс. до 2,3 тыс. м<sup>3</sup> [5,10], а общий объем потребления пресной воды к 2025 г. возрастет на 40% в сравнении с 2004 г. К 2050 г. многим странам придется импортировать пресную воду<sup>6</sup>.

В связи с прогрессирующим техногенным загрязнением источников пресной воды, ростом населения и освоением новых территорий встает задача искусственного получения пресной воды, путем: опреснения морской воды за счет солнечной энергии; искусственной конденсации водяных паров из воздуха в аккумуляторах холода.

---

<sup>6</sup> В условиях обострения водных проблем в мире и с учетом роли пресной воды как стратегического природного ресурса 2003 год был объявлен ООН Международным годом пресной воды, а 2005-2015 гг. – Международным десятилетием действий «Вода для жизни» (International Decade for Action “Water for Life”).

Вместе с тем, с древних времен известны естественные конденсационные процессы в пещерах прибрежных морских территорий, создающие огромные природные запасы пресной воды в приморских районах ряда стран.

**Водно-экологические проблемы Казахстана.** Располагаемые водные ресурсы республики составляют  $524 \text{ км}^3$ , в т.ч.: естественные водоемы (включая Каспий и Арал) – 190, годовой сток рек – 101, водохранилища – 95, ледники – 80, подземные воды – 58.

Усиление техногенного вмешательства в естественный режим функционирования гидрогео-экологических процессов и систем привело к тому, что в ряде регионов Казахстана техногенные факторы становятся соизмеримыми или даже превышают естественные. Эти процессы сопровождаются иссушением, засолением и опустыниванием территорий, глубокой деградацией их экосистем. Такая ситуация ставит перед гидрогеологической наукой и практикой совершенно новые задачи и проблемы. Эти проблемы лежат в области долгосрочного прогноза изменения состояния гидрогеоэкологических процессов и систем под воздействием техногенеза, прогноза времени и места проявления негативных последствий техногенеза на подземную гидросферу и необходимости управления этими воздействиями с учетом сохранения оптимального режима функционирования и эксплуатации водных ресурсов недр на основе экосистемного подхода.

Эти проблемы имеют различное происхождение и различную степень остроты. Определение современного экологического состояния природных комплексов Республики Казахстан является актуальнейшей задачей и согласно Реестра экологических проблем Казахстана включает: глобальные, национальные и локальные.

К числу глобальных экологических проблем относятся изменение климата, опустынивание и деградация земель, сокращение биоразнообразия.

Национальными экологическими проблемами РК являются: осушение акватории Аральского моря, наличие Семипалатинского испытательного полигона, а также проблема Иле-Балкашского бассейна.

Локальные экологические проблемы РК наиболее разнообразны – это воздействие на морские и прибрежные экосистемы интенсивного освоения ресурсов шельфа Каспийского моря и загрязнение окружающей среды в районах нефтедобычи, воздействие полигонов военно-космического и испытательного комплексов; загрязнение водных ресурсов ртутью (р. Ертис у города Павлодар, р. Нура), поверхностных вод и донных отложений, р. Илек бором и хромом; загрязнение производственными отходами цветной металлургии (г.Усть-Каменогорск), загрязнение от хвостохранилищ горнорудной промышленности и урановых рудников; загрязнение от бытовых отходов городов; сокращение биоразнообразия; трансграничные экологические проблемы.

По данным службы мониторинга подземных вод на территории республики выявлено свыше тысячи потенциальных источников загрязнения подземных вод. Наибольшее количество источников загрязнения подземных вод выявлено в Алматинской, Карагандинской, Южно-Казахстанской, Северо-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях.

Выявленные участки загрязняющих веществ характеризуются четырьмя классами опасности загрязнения подземных вод: чрезвычайно-опасным (ртуть, бериллий); высокоопасным (свинец, кадмий, алюминий, кремний, кобальт, мышьяк, бензол, цианиды, нитриты); опасным (нитраты, аммиак, железо, марганец, никель, хром, цинк, медь, метан, ванадий, фосфаты, ацетон, хлорбензол, нитробензол, СПАВ и др.); умеренноопасным (хлориды, сульфаты, фенолы, нефтепродукты, толуол, пестициды, бром, фтор, бор, окисляемость и др.).

В целом, по Казахстану отмечается также площадное загрязнение подземных вод нефтепродуктами на территориях практически всех нефтегазодобывающих комплексов, а также радионуклидами. Основные ореолы техногенного радиоактивного загрязнения подземных вод отмечаются на Семипалатинском ядерном полигоне и в зоне его влияния, в местах проведения мирных ядерных взрывов (в том числе так называемый «Азгирский след» в Северном Прикаспии), на участках захоронения и складирования радиоактивных отходов (на территориях Кокшетауского, Кенгир-Акбакайского и Чиганак-Аксуекского горнодобывающих комплексов), в районах разрабатываемых урановых месторождений, особенно методом подземного выщелачивания (на территории Шу-Сарыусуского горнодобывающего комплекса – разрабатываемые месторождения: Уванас, Кан-жуган, Мынкудук и Моинкум.

Наиболее крупные очаги загрязнения наблюдаются вблизи предприятий, сбрасывающих промышленные отходы и сточные воды на земную поверхность или в речную сеть без предварительной их очистки. К таким объектам относится большинство горнодобывающих предприятий, отдельные промышленные предприятия и городские агломерации с ненадежной системой очистки промышленных и бытовых стоков или без нее. Вблизи таких загрязнителей наблюдаются крупные ореолы загрязнения подземных вод, приводящих к выходу из строя целых водозаборов подземных вод или их участков. Примером могут служить некоторые водозаборы хозяйственно-питьевого назначения городов Актобе, Темиртау, Караганды, Шемонаихи, Лениногорска и др. Наибольшее воздействие на подземные воды оказывают горнорудные и промышленные предприятия Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Актюбинской областей.

Наряду с крупными загрязнителями отмечается широкая сеть мелких предприятий, преимущественно сельскохозяйственного направления (фермы крупного рогатого скота, свинофермы, птицефабрики) и предприятий легкой промышленности, перерабатывающих сельскохозяйственные продукты (мясокомбинаты, молокозаводы, маслобойни и пр.). Здесь масштабы загрязнения подземных вод сравнительно небольшие, но, тем не менее, они приводят к ухудшению качества подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения сравнительно небольших потребителей, таких как районные центры, хозяйственные центры, рабочие поселки и пр.

Значительные изменения естественных гидрогеологических условий происходят и при эксплуатации подземных вод для целей водоснабжения, орошения, обводнения пастбищ. Общий водоотбор подземных вод в Казахстане для этих целей оказывает большое негативное влияние на гидрогеологические условия: формируются большие депрессионные воронки, приведшие к нарушению режима и баланса подземных вод, изменяются условия питания и разгрузки подземных вод, характер и степень взаимосвязи подземных вод с поверхностными, происходит истощение или преждевременная сработка запасов подземных вод, включая ухудшение их качества и т.д.

Все эти негативные процессы интенсивно проявлены на крупных эксплуатируемых месторождениях подземных вод, используемых для водоснабжения городов Алматы, Тараза, Шымкента, Кентау, Усть-Каменогорска, Семей, Кызылорды, Байконыра, Жезказгана и др. Огромная депрессионная воронка сформировалась в Восточном Приаралье (Кызылординская область) в связи с эксплуатацией верхнемелового напорного водоносного горизонта на Левобережном, Тазнуринском и др. месторождениях подземных вод, а также функционирования большого количества (более 1000 практически бесхозных самоизливающихся скважин с суммарным дебитом порядка  $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Здесь образовалась депрессионная воронка радиусом 90-100 км и площадью более 25 тыс.  $\text{км}^2$ . На эксплуатируемых Алматинском и Талгарском месторождениях подземных вод (конуса выноса) сформировались депрессионные воронки площадью 140-150  $\text{км}^2$  каждая. Обширные депрессионные воронки (от 85 до 250  $\text{км}^2$ ) образовались на Жанайском, Уйтасском, Эскулинском и Айдосском месторождениях трещинно-карстовых вод, используемых для водоснабжения объектов Жезказганского горнодобывающего комплекса. На всех этих месторождениях произошло истощение эксплуатационных запасов подземных вод, а также ухудшение их качества – минерализация воды возросла от 1,0 г/л до 1,8-2,6 г/л. Крупная депрессионная воронка сформировалась в районе Миргалымсайского месторождения (более 1000  $\text{км}^2$ ).

**Выводы.** Высокая степень уязвимости природной среды и отраслей экономики Казахстана к изменениям количества (*истощение*) и качества (*загрязнение*) водных ресурсов предполагает ориентироване стратегии устойчивого водообеспечения республики на неблагоприятное сочетание двух дестабилизирующих факторов: климатически обусловленное изменение местного стока (10-20%) и антропогенное сокращение трансграничного стока (до 50%) [11], включая фактор истощения за счет *антропогенного загрязнения* окружающей среды (*качественное истощение*).

Вместе с тем, интенсификация техногенной нагрузки на ресурсный потенциал подземных вод и связанные с ними экосистемы ведет к прогрессирующему ухудшению экологических условий в Казахстане за счет истощения-загрязнения ресурсов подземных вод питьевого качества в том числе:

– *эксплуатационного (количественного) истощения ресурсов подземных вод*, обусловленного дисбалансом между объемами восполнения естественных ресурсов подземных вод и эксплуатационного их извлечения, сопровождающееся снижением пьезо- и урвней с образованием

обширных депрессионных воронок, осушением зоны аэрации и последующими негативными экосистемными процессами, причем следует различать регулируемый тип – на месторождениях (преимущественно групповых водозаборов подземных вод), и не регулируемый тип – на участках самоизлива (преимущественно одиночных скважин) эксплуатационное истощение ресурсов подземных вод; оба типа имеют обратимый, восстановительный характер;

– *загрязнения, как качественного истощения ресурсов пресных вод*, имеющего необратимый характер и контролируемого не только комплексом внешних факторов – изменением климата и несогласованностью межгосударственных отношений по количеству и качеству трансграничных водных ресурсов, но и внутренних факторов, включающих использование водозатратных и «грязных» технологий во всех приоритетно-актуальных направлениях использования водных ресурсов, в том числе ресурсов подземных вод, в экономике и социальной сфере (хозяйственно-питьевом и производственно-техническом водоснабжении, сельском хозяйстве, орошаемое земледелие и обводнение пастбищ).

Следовательно, стратегия устойчивого водообеспечения Казахстана водными ресурсами в условиях климатически и антропогенно обусловленных изменений окружающей среды, сопровождающихся *истощением и загрязнением* водных ресурсов, должна базироваться на принципах экосистемного подхода – совместимости водохозяйственных мероприятий с естественным функционированием экосистем с учетом территориального размещения и перераспределения водных ресурсов, способного обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие и экологическую безопасность республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Rodda G. On the problems of assessing the World water resources. In: Geosci. and water resource environment data model. – Berlin-Heidelberg. 1997. – P. 14-32.
- [2] Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. – М.: Наука, 1974. – 448 с.
- [3] Гидрогеология. Курс лекций Стендфорского университета. 2001. [www.geohydrology.ru](http://www.geohydrology.ru)
- [4] Helmer R. Water Demand and Supply // Nucl. Desalinat. Sea Water: Proc. Int. Symp., Taejon, 26-30 may, 1997. – Vienna, 1997. – P. 15-24.
- [5] Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. Ин-т водных проблем РАН. – М.: Наука, 2006. – 221 с.
- [6] Глобальная экологическая перспектива. – М.: Интер Диалект, 2002. – 504 с.
- [7] Глобальные и региональные изменения климата, их природные и социально-экономические последствия. – М.: Геос, 2000. – 420 с.
- [8] The *Dublin Statement* (ICWE, 1992) ... the International Conference on Water and the Environment (ICWE) in *Dublin*, Ireland, on 26-31 January 1992. [www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/.../icwedece.ht...](http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/.../icwedece.ht...)
- [9] United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992 AGENDA 21 <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- [10] Важнейший ресурс планеты // Внешнеторговый еженедельник КОРИНФ. – 2005. – № 21. – С. 4-6.
- [11] Мальковский И. Водная безопасность Казахстана: проблемы и пути решения. Главный в мире дефицит. – Central Asia Monitor, 2012. – 7 с.

#### REFERENCES

- [1] Rodda G. On the problems of assessing the World water resources. In: Geosci. and water resource environment data model. Berlin-Heidelberg. 1997. P. 14-32.
- [2] L'vovich M. I. Mirovye vodnye resursy i ih budushhee. M.: Nauka, 1974. 448 p.
- [3] Hidrogeologija. Kurs lekcij Stenfordskogo universiteta. 2001. [www.geohydrology.ru](http://www.geohydrology.ru)
- [4] Helmer R. Water Demand and Supply // Nucl. Desalinat. Sea Water: Proc. Int. Symp., Taejon, 26-30 may, 1997. Vienna, 1997. P. 15-24.
- [5] Danilov-Danil'jan V.I., Losev K.S. Potreblenie vody: jekologicheskij, jekonomicheskij, socialnyj i politicheskij aspekty. Institut vodnyh problem RAN. M.: Nauka, 2006. 221 p.
- [6] Global'naja jekologicheskaya perspektiva. M.: Inter Dialekt, 2002. 504 p.
- [7] Global'nye i regional'nye izmenenija klimata, ih prirodnye i social'no-jekonomicheskie posledstvija. M.: Geos, 2000. 420 p.

[8] The *Dublin Statement* (ICWE, 1992) ... the International Conference on Water and the Environment (ICWE) in *Dublin*, Ireland, on 26-31 January 1992. [www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/.../icwedece.ht...](http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/.../icwedece.ht...)

[9] United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. AGENDA 21. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

[10] Vazhnejshij resurs planety //Vneshnetorgovuj ezhenedel'nik KORINF, 2005, N 21. P.4-6.

[11] Mal'kovskij I. Vodnaja bezopasnost' Kazahstana: problemy i puti reshenij. Glavnij v mire deficit. Central Azij Monitor, 2012. 7 p.

## ГИДРОСФЕРАНЫҢ ТҰШЫ СУЛАРЫ ҚОРЛАРЫНЫҢ ЛАСТАНУЫ МЕН САРҚЫЛУЫНЫҢ ІРГЕЛІ ЭКОЖҮЙЕМЕН БАЙЛАНЫСЫ

В. И. Порядин<sup>1</sup>, М. Ж. Акынбаева<sup>1</sup>, Д. К. Аденова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>У. М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық университеті зерттеу техникалық, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** гидросфера, тұщы су, ластану, сарқылу, су тапшылық, су ресурстар.

**Аннотация.** Ластану мен сарқылудан қорғауды қажет ететін, тұщы сулардың қорлары шектеулі және сарқылуға тез ұшырайтындықтан гидросфераның тұщы суларының қорлары – табиғи ресурс болып саналады. Бұл мынадай деректерден шығады, антропогенді тарихта. Жер гидросферасындағы судың мөлшері белгілі. Алайда, климаттың өсіп келе жатқан жаһандық жылыну үрдісі салдарынан және антропоцентризм мен техногендік ластанудың әсерлерінен тұщы сулардың қорлары сарқылып барады.

*Поступила 02.02.2016 г.*

### **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

*Верстка Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 17.02.2016.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,9 п.л. Тираж 300. Заказ 1.