

*Қазақстан Республикасының
қоршаған ортаны қорғау
Министрлігі*

*Министерство охраны
окружающей среды Республики
Казахстан*

Республикалық мемлекеттік "Қаз-
гидромет" кәсіпорны

Республиканское государственное
предприятие "Казгидромет"

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 2

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2006

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Т.К. Кудеков, канд. геол.-мин. наук

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Е.Ж. Муртазин, канд. геол.-мин. наук Н.И. Ивкина, канд. геогр. наук

Ответственный секретарь

Т.П. Строева

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е.В. Антипова, канд. геогр. наук; М.Ж. Бурлибаев, доктор техн. наук;
В.В. Голубцов, канд. геогр. наук; С.А. Долгих, канд. геогр. наук;
Ж.Д. Достай, доктор геогр. наук; А.Б. Калелова, канд. геогр. наук;
В.И. Ли, канд. техн. наук; Е.Ф. Морозова, канд. геогр. наук;
О.В. Подольный, доктор геол.-мин. наук; В.П. Попова, канд. геогр. наук;
О.Е. Семенов, канд. физ.-мат. наук; Б.С. Степанов, доктор геогр. наук;
А.А. Турсунов, доктор техн. наук; С.П. Шиварева, канд. техн. наук;

Р.К. Яфязова, канд. геогр. наук; Е. И. Васенина.

Переводы на казахский язык:

Л.К. Кожаметова; А.У. Ортбаева (секретарь).

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 2 (41)

©

Журнал издается с 1995 года.

Регистрационное свидетельство № 1538

Министерства печати РК.

Подписной индекс 75855.

Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 420
Телефон: (3272) 54-22-63
E-mail: caspian_almaty@mail.ru
<http://www.meteo.kz>

Подписано в печать

Формат бумаги 70 × 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Цена договорная.

Отпечатано в ТОО “TST-Company”.

050014, г. Алматы, ул. Бокейханова, 47-б. Тел.: (3272) 78-20-42

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Б.Т. Суйменбаев, А.Х. Ахмеджанов, Т.К. Караданов Моделирование турбулентной диффузии загрязняющих веществ в атмосферу от мгновенного высокотемпературного источника большой мощности	7
Ж.С. Мустафаев, А.Д. Рябцев, Н.Б. Атшабаров, М.У. Бейсенов, Н.М. Шамшадиева, Б.Т. Райымбекова Адаптация сельскохозяйственного производства к природным усло- виям техногенно-нарушенных агроландшафтов.	18
Т.Т. Ибраев Анализ использования водных ресурсов Жамбылской области.	34
Л.С. Толеубаева Геоэкологическая оценка природно-хозяйственных систем Рес- публики Казахстан по гидрологическим критериям.	44
Н.И. Ивкина, Л.М. Соколова, Л.К. Кожаметова Режим температуры воды в районе порта Актау	58
Е.В. Куликова, Н.А. Тирская Гидрохимический режим и оценка качества воды Шульбинского водохранилища по величине индекса загрязненности вод.	66
В.В. Жданов К оценке роли изменения температуры воздуха в формировании водоледовых селей	73
Ж.С. Мустафаев, А.Д. Рябцев, С.Р. Ибатуллин, А.Т. Козыкеева, К.Б. Койбагарова, Л.Ж. Мустафаева, К.Ж. Мустафаев, О.Т. Телеуов Методика комплексной оценки ущерба при использовании водных ресурсов трансграничных рек.	79
Ш.М. Надыров, Ж.К. Османова Причины неразрешенности водных проблем в Центральной Азии	90
Л.С. Толеубаева Оценка водообеспеченности компонентов Приаральской природ- но-хозяйственной системы.	97
	3

Қ.Т. Сапаров	
Жайылымдық терминдер және топонимдер.	109
Р.А. Казова, С.Ж. Ирюков, М.Б. Тлебаев	
Обезвреживание твердых отходов фосфорного производства с получением неорганических материалов.	119
С. А. Баранов, С.А. Березин, М.К. Мукушева, С.И. Спиридонов, М.О. Садвокасов, М.Б. Тлебаев	
Применение ГИС-технологий для создания системы поддержки принятия решений.	126
С.Н. Досбергенов	
Құрғаған Арал теңізінің шығыс жағалауындағы жоғары минералды жерасты (ыза) суларының шөгінді топырақтың тұздану процесіне тигізетін ықпалы (Қасқақұлан Кіндік-бағанасы бойынша)	139
Ю.М. Попов, Т.В. Колча, В.Р. Кубаев, Е.А. Тажмагамбетов	
О результатах производственного мониторинга окружающей среды рудника Коньрат.	147
А.С. Ақтымбаева	
Гидроэкология Алакольской группы озер.	161
Ю.М. Попов, Т.В. Колча, С.Н. Овчинников Е.А. Тажмагамбетов	
О производственном мониторинге окружающей среды при выполнении геофизических работ в Приаралье.	168
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
Е.Ж. Муртазин, Н.У. Бултеков	
О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 1 квартале 2006 г.	179
ХРОНИКА	
40-летний юбилей кафедры гидрологии суши Казахского национального университета им. аль-Фараби.	207

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

B.T. Suimenbayev, A.KH. Akhmedzhanov, T.K. Karadanov Modelling of the pollutants' turbulent diffusion to atmosphere from an instant high-temperature high-power source.	7
ZH.S. Mustafayev, A.D. Ryabtsev, N.B. Atshabarov, M.U. Beisenov, N.M. SHamshadiyeva, B.T. Raiymbekova Adaptation of an agricultural production to an environment of man-caused agro landscape.	18
T.T. Ibraev Analysis of the ZHambyl oblast water resources' use	34
L.S.Toleubayeva Geoecological assessment of the Republic Kazakhstan natural-economic systems by hydrological criteria.	44
N.I. Ivkina, L.M. Sokolova, L.K. Kozhakhmetova Water temperature regime at the Aktau Port area.	58
E.V. Kulikova, N.A. Tirskaaya Hydrochemical regime and assessment of the SHulba reservoir water quality by the water pollution index.	66
V.V. ZHdanov To assessment of the role of air temperature change in formation of the water-ice flow.	73
ZH.S. Mustafayev, A.D. Ryabtsev, S.R. Ibatullin, A.T. Kozykeeva, K.B. Koibagarova, L.ZH. Mustafayeva, K.ZH. Mustafayev, O.T. Teleuov Technique of a complex appraisal of damage at use of the water resources in transboundary rivers	79
SH.M. Nadirov, J.K. Osmanova The reasons of not solving the water problems in the Central Asia.	90
L.S.Toleubayeva Assessment of the Aral Sea Region natural-economic system water availability.	97
	5

K.T. Saparov	
The pastures' terms and toponimies.	109
R.A. Kazova, S.ZH. Iryukov, M.B. Tlebaev	
Hard waste neutralization of phosphoric production with recovery of the inorganic materials.	119
S.A. Baranov, S.A. Berezin, M.K. Mukusheva, S.I. Spiridonov, M.O. Sadvakasov, M.B. Tlebaev	
Application of the GIS-technologies for creation of expert support system.	126
S.N. Dosbergenov	
Influence of the high-mineralized groundwater on drained ground salinization of the Aral Sea East coast (Kaskakulan site as an example).	139
YU.M. Popov, V.R.Kubaeu, T. V. Kolcha E.A.Tazhmagambetov	
About the results of industrial monitoring of the Konyrat mine environment.	147
A.S. Aktymbayeva	
Hydroecological condition of the Alakol lakes' group.	161
YU. M. Popov, T. V. Kolcha, S. N. Ovchinnikov, E.A. Tazhmagambetov	
Industrial monitoring of the environment during fulfillment of geophysical works in the Aral Sea Region.	168
REVIEWS AND CONSULTATIONS	
E.ZH. Murtazin, N.U. Bultekov	
About state of environmental pollution of the Republic of Kazakhstan in the fourth quarter 2005 year.	179
CHRONICAL	
40-anniversary of land hydrology department of the Kazakh National University named after al-Farabi.	207

УДК 528.88(15), 528.85/.87(15)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОЙ ДИФФУЗИИ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ
МГНОВЕННОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО
ИСТОЧНИКА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ**Канд. техн. наук
Канд. геогр. наукБ.Т. Суйменбаев
А.Х. Ахмеджанов
Т.К. Караданов

При моделировании турбулентной диффузии загрязняющих веществ в атмосферу от мгновенного высокотемпературного источника большой мощности необходимо учитывать температурные условия, при которых происходит выброс загрязняющих веществ. Поэтому в данной работе рассмотрена возможность расчета распространения загрязняющих веществ в атмосфере при условии начальной высокой температуры продуктов сгорания.

В связи с активной эксплуатацией ракетно-космического комплекса «Байконур» на стартовых площадках происходит большой выброс продуктов сгорания компонентов ракетного топлива в атмосферу вместе с водяным паром, образующимся в газовых отводах высокотемпературной струи. Этот вопрос рассматривался в [5], где были представлены результаты расчета распространения загрязняющих веществ в атмосфере от наземного источника с применением геоинформационных технологий и была разработана геоинформационная система «Байконур». Но в этой работе не были учтены температурные условия, при которых происходит выброс загрязняющих веществ на стартовых площадках космодрома «Байконур». Поэтому в данной работе рассмотрена возможность распространения загрязняющих веществ в атмосфере при условии начальной высокой температуры продуктов сгорания. От источников мгновенного действия могут происходить аварийные или залповые выбросы технического происхождения. Характерным типом мгновенного источника является выброс примеси при различных взрывах. При осуществлении работ по сооружению земляной плотины высотой около 100 м вблизи Алматы взрывное облако поднялось на высоту нескольких километров. Такое же облако из загрязняющих веществ образовывается в атмосфере на стартовых площадках

космодрома «Байконур». В этом случае, кроме высокой начальной скорости газовой смеси у устья источника за счет высоких температур, возникают вертикальные потоки. При слабом ветре струя примеси распространяется практически вертикально вверх, и на некотором уровне начинает преобладать горизонтальный перенос.

Предпринималось много попыток схематизации исследуемого процесса [1-3]. В основном они были связаны с тем, что часто наблюдается заметный подъем дымового факела непосредственно над источником. При слабом ветре отчетливо видно, что дым сначала распространяется почти вертикально вверх и только на некотором уровне, где усиливается ветер, начинает преобладать горизонтальный перенос. Создается впечатление, что источник примеси как будто приподнят над трубой. Поэтому предлагалось учитывать начальный подъем примеси ΔH и рассматривать вместо реального источника на высоте H некоторый условный источник, расположенный на более высоком уровне ($H_e = H + \Delta H$), обычно называемом эффективной высотой. Задача, таким образом, сводится к определению ΔH в зависимости от скорости ветра, перегрева примеси и других факторов. Простейшие оценки ΔH основаны на использовании некоторых результатов теории распространения струи в неподвижной среде и нахождении эмпирических связей ΔH с указанными факторами. Полагается, что начальный участок факела над трубой можно рассматривать как распространяющуюся вверх струю, в которой постепенно с высотой за счет расширения затухает вертикальная составляющая скорости движения w . Величина ΔH находится как уровень (отсчитанный от источника вверх), на котором значение вертикальной скорости w мало по сравнению со скоростью ветра u и перенос примеси примерно горизонтальный, т.е. $w(z) \approx \varepsilon u$ ($\varepsilon < 1$). Полагая в этом соотношении $z = \Delta H$, можно найти зависимость ΔH от u . Существенный шаг в построении теории распространения струи в неподвижной атмосфере сделан Пристли и Боллом. Для описания поля скорости и температуры в осесимметричной струе при ряде предположений ими было получено решение системы уравнений движения, неразрывности, притока тепла и энергии. Согласно этому решению, на оси струи скорость движения w_m и температура перегрева \mathcal{G}_m выражаются формулами:

$$w_m = \left(\frac{A_1}{z} + \frac{B_1}{z^3} \right)^{1/3},$$

$$g_m = \frac{C_1}{z^2} \left(\frac{A_1}{z} + \frac{B_1}{z^3} \right)^{-1/3},$$
(1)

где A_i , B_i и C_i – некоторые постоянные, определяемые из физических свойств струи. Если принять, что струя выходит из трубы радиусом R_0 и у устья трубы начальная скорость уноса w_0 , а начальный перегрев ΔT , то можно получить, что

$$w_m^3 = \frac{w_0^3 R_0^3}{C_1^3 z^3} + 3g \frac{Q_T}{2\pi C_1^2 T_a} \left(\frac{1}{z} + \frac{R_0^3}{C_1^3 z^3} \right),$$
(2)

где $Q_T = \pi R_0^2 w_0 \Delta T$, T_a – температура воздуха в градусах Кельвина.

В результате обработки наблюдений за дымовым факелом Пристли нашел, что $C_1 \approx 1$ и несколько изменяется со скоростью, ветра. Из (2) следует, что для сравнительно холодной струи $w_m \sim z^{-1}$, а для значительно нагретой струи $w_m \sim z^{-1/3}$. При увеличении z до больших значений вертикальная скорость w сначала быстро убывает, а затем изменяется сравнительно медленно. Это является следствием сделанного при выводе предположения, согласно которому в вертикальной струе газа от источника количество тепла сохраняется постоянным с высотой. Такое предположение практически справедливо только для достаточно малых высот, где w существенно больше скорости ветра u .

С увеличением высоты влияние горизонтального сноса струи и атмосферной турбулентности возрастает, что приводит к уменьшению количества тепла, переносимого в струе, и ускоренному убыванию w . В связи с этим, Пристли ввел в рассмотрение две стадии развития струи, приняв, что на первой стадии справедливо выражение (2), а на второй – соотношение, которое приводит к экспоненциальному убыванию w с высотой z и конечному подъему струи. Однако при таком предположении и условии сохранения импульса следует, в противоречии с данными наблюдений, что и радиус струи растет экспоненциально с высотой. Исследования распространения примесей в атмосферу от нагретых выбросов в атмосферу показали, что над этими источниками выбросов возникают конвективные процессы типа восходящих струй или всплывающих объемов теплого воздуха, которые называются термиками. Эти термики выносят загрязняющие вещества на высоту начального подъема, откуда и происходит горизон-

тальный перенос, а затем дальнейшее рассеивание в результате турбулентного обмена примеси в атмосфере. Вопрос о термиках также детально исследован [4]. Для решения задачи распространения продуктов сгорания ракетного топлива необходимо рассматривать уравнение турбулентного переноса совместно с уравнениями термодинамики атмосферы, поскольку из-за нагретости выбросов возникает процесс конвекции и образующиеся вертикальные потоки воздуха. Термическая конвекция возникает в результате того, что в какой-либо покоящейся точке, предположим в безразлично стратифицированной атмосфере, в момент $t = 0$ выделяется конечная порция тепла q_0 . Согласно [4] изучаемое конвективное движение представляет собой горизонтальное вихревое кольцо с центром в начале координат. Распределение линий тока показано на рис. 1. Радиус кольца возрастает пропорционально \sqrt{t} .

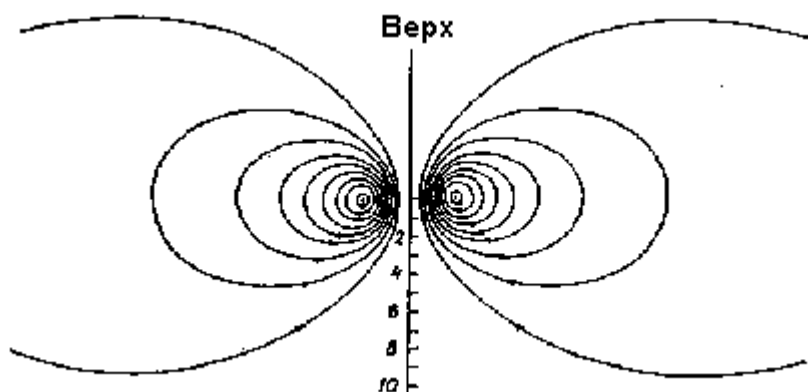


Рис.1. Распределение линий тока [4].

Составляющие скорости в сферической системе координат (r, φ) можно вычислить с помощью формул

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{\alpha}{4\pi} \sqrt{\frac{v}{\pi t}} \frac{\cos \varphi}{\eta^3} \left(\int_0^\eta e^{-1/2\eta^2} d\eta - \eta e^{-1/2\eta^2} \right), \\
 v &= \frac{\alpha}{8\pi} \sqrt{\frac{v}{\pi t}} \frac{\sin \varphi}{\eta^3} \left[\int_0^\eta e^{-1/2\eta^2} d\eta - (\eta^2 + 1) \eta e^{-1/2\eta^2} \right],
 \end{aligned} \tag{4}$$

где безразмерный параметр $\alpha = \lambda q_0 / v^2$, v – коэффициент турбулентности, $\eta = r / \sqrt{2vt}$, t – время. Для возмущений температуры во втором приближении

$$\mathcal{G} = \frac{\lambda q^{-1/2\eta^2}}{8(\pi vt)^{3/2}} \left\{ 1 + \frac{\alpha \cos \varphi}{4\eta(2\pi)^{2/3}} \left[e^{-1/2\eta^2} - \sqrt{\frac{\pi}{2}}(1-\eta^2) \operatorname{erf} \frac{\eta}{\sqrt{2}} \right] \right\}. \quad (5)$$

Если в неподвижной среде изоповерхности \mathcal{G} представляют собой концентрические сферы с центром в источнике, то под влиянием возникающего вихревого движения поле \mathcal{G} искажается: над источником ($\pi/2 \geq \varphi > 0$) появляются положительные возмущения \mathcal{G} , под источником ($\pi \geq \varphi > \pi/2$) – такие же по абсолютной величине, но отрицательные.

На рис. 2 даны изолинии температуры в верхней полуплоскости, проведенные в полярной системе координат η, φ через равные интервалы значений τ_1 .

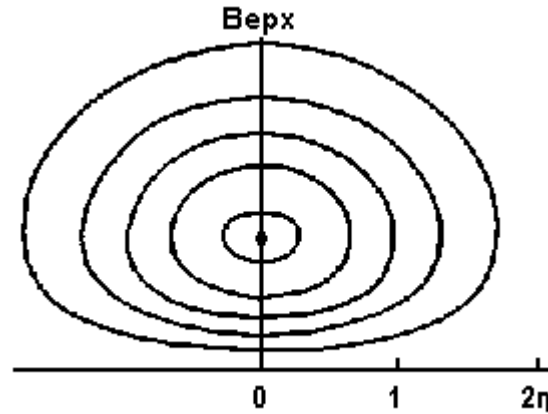


Рис.2. Распределение температурных возмущений по Л.Н. Гутману [4].

Этот рисунок дает представление о поле возмущений температуры, обусловленных влиянием поля скоростей. Образовавшееся теплое ядро всплывает со скоростью

$$\frac{dr_0}{dt} \approx \frac{\alpha}{24\pi} \sqrt{\frac{v}{\pi}}.$$

Исследование конвективных процессов показывает, что, если тепловой перенос мал, то задача в первом приближении может быть линейной и допускает аналитическое решение. В результате были получены формулы составляющих скоростей и возмущений температуры. Показано, что прямое конвективное движение представляет собой горизонтальное вихревое кольцо. Радиус кольца возрастает пропорционально \sqrt{t} , где t время развития процесса, а скорость образования теплового ядра всплыва-

ет со скоростью, пропорционально мощности источника и обратно пропорционально \sqrt{t} .

Рассмотрим движение воздушных турбулентных потоков в безразлично стратифицированной атмосфере при развитии термической конвекции. Этот процесс может быть описан уравнениями мезометеорологических процессов

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{\partial P}{\partial x} + \nu \Delta u, \\
 \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{\partial P}{\partial z} + \nu \Delta w + \lambda \mathcal{G}, \\
 \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial t} + u \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} + w \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial z} &= \nu \Delta \mathcal{G}, \\
 \frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + w \frac{\partial s}{\partial z} &= \nu \Delta s, \\
 \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0; \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}
 \end{aligned} \tag{1}$$

при граничных условиях

$$\begin{aligned}
 u = \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} &= 0 & x = 0, \\
 w = \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial z} &= 0 & \text{при } z = 0, \\
 s = 0 & & x \rightarrow \infty, \\
 & & z \rightarrow \infty \\
 \left. \begin{aligned} u &= u_0 \ln \frac{z}{z_0} \\ w &= 0 \end{aligned} \right\} & \text{при } x \rightarrow \pm \infty,
 \end{aligned} \tag{2}$$

где u , w – составляющие скорости движения воздуха, \mathcal{G} – потенциальная температура, P – параметр, введенный в уравнения мезометеорологии вместо давления, ν – коэффициент турбулентности, λ – параметр плавучести, s – концентрация примесей, u_0 – величина динамической скорости потока, z_0 – коэффициент шероховатости. Начальные условия могут быть следующими

$$u = w = 0, \quad \mathcal{G} = \mathcal{G}_0(z, x), \quad s = s_0(z, x) \text{ при } t = t_0 > 0, \tag{3}$$

где $s_0(z, x)$ – начальная концентрация загрязняющих веществ.

Дополнительным условием может служить условие симметрии

$$\mathcal{G}_0(z, x) = \mathcal{G}(-z, x). \quad (4)$$

Для определения изменяющихся движений воздушных масс можно ввести функцию тока ψ и вихря следующим образом

$$u = -\frac{\partial \psi}{\partial y}, v = \frac{\partial \psi}{\partial x}, \Omega = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} = -\Delta \psi. \quad (5)$$

Представив последние обозначения в уравнении динамики, будем иметь уравнения для определения распределения вихря и функции тока

$$\begin{cases} \frac{\partial \Omega}{\partial t} + u \frac{\partial \Omega}{\partial x} + w \frac{\partial \Omega}{\partial z} = \nu \Delta \Omega - \lambda \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} \\ \Delta \psi = -\Omega \end{cases} \quad (6)$$

Граничные условия для этого уравнения будут следующими

$$\begin{aligned} \psi = \Omega = 0 & \quad x, z = 0 \\ \psi = \Omega = 0 & \quad \text{при} \quad x, z \rightarrow 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Для численного решения выберем прямоугольник ($0 \leq x \leq D, 0 \leq z \leq H$), выбрав постоянные D и H достаточно большими, чтобы этот прямоугольник включал в себя отдельную часть области, охваченную конвекцией $\psi = \Omega = \mathcal{G} = 0$ при $x = D$ и $z = H$. Уравнения (1, 6) с граничными и начальными условиями (2-4, 7) аппроксимируются конечно-разностной схемой второго порядка по координатам и по времени с представлением нелинейных членов в этих уравнениях по формулам Аракавы, а уравнение Пуассона для функции тока аппроксимируется методом верхней релаксации, что создает условия для устойчивого и длительного счета. Эта постановка задачи полностью соответствует решению вопросов, связанных с переносом загрязняющих веществ в атмосфере со стартовых площадок космодрома «Байконур». Для решения этой задачи требуются конкретные данные о параметрах выбросов (мощность, масса, температура) и метеорологического режима в момент старта (вертикальные профили температуры и скорости и направления ветра).

Уравнение турбулентной диффузии примеси запишется в следующем виде

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + (w - u_g) \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial S}{\partial z} \right), \quad (8)$$

где S – объемная концентрация пыли и соли, (кг/м³); u, v, w – составляющие скорости ветра, (м/с); u_g – скорость свободного падения; K – коэффи-

коэффициент турбулентной диффузии (m^2/c). Начальными и граничными условиями для значений объемной концентрации S будут:

$$\begin{aligned} S(0, y, z, t) &= 0 \text{ при } x = 0 \\ S(x, 0, z, t) &= 0 \text{ при } y = 0 \\ S(x, y, H, t) &= 0 \text{ при } z = H, \end{aligned} \quad (9)$$

где H – граница по координате z .

$$S(x, y, z_0, t_0) = S_0(x, y) \text{ при } z = z_1. \quad (10)$$

Интенсивность потока и спектр частиц, поднимаемых в атмосферу, зависит как от свойств подстилающей поверхности, так и механизмов, формирующих вынос. Входными параметрами рассматриваемого уравнения атмосферной диффузии является три составляющих скорости ветра и коэффициент турбулентности. При численном интегрировании уравнений, описывающих процессы распространения в атмосфере, целесообразно использовать неявные схемы, в которых производные по пространству аппроксимируются с учетом направления переноса.

$$a \frac{S^{n+1}}{ijk-1} + b \frac{S^{n+1}}{ijk} + c \frac{S^{n+1}}{ijk+1} = d, \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} a &= \left(w - u_g - \frac{\partial K}{\partial z} - \frac{K}{\partial z} \right) \frac{dt}{dz}, \\ b &= 1 + \frac{udt}{dx} + \frac{vdt}{dy} + \left(w - u_g - \frac{2K}{\partial z} - \frac{\partial K}{\partial z} \right) \frac{dt}{dz}, \\ c &= -\frac{Kdt}{dz^2}, \\ d &= S_{ijk}^n + S_{i-1jk}^{n+1} \frac{udt}{dx} + S_{ij-1k}^{n+1} \frac{vdt}{dy}. \end{aligned}$$

Для решения уравнения (11) был применен метод прогонки, в котором на первом этапе определяются прогоночные коэффициенты согласно следующим рекуррентным формулам:

$$\begin{cases} l_k = -c/(b + a \cdot l_{k-1}) \\ f_k = (d - a \cdot f_{k-1})/(b + a \cdot l_{k-1}) \end{cases}$$

при $k = (2, K - 1)$, $l_1 = 0$, $f_1 = S_{ij0}$.

На втором этапе определялись значения искомой функции распределения концентрации примеси с учетом условий на верхней границе:

$$S_{ijk}^{n+1} = l_k \cdot S_{ijk+1}^{n+1} + f_{k-1}, \quad k = (K, 2, -1). \quad (12)$$

Условием устойчивости и сходимости схемы (11) является следующее неравенство (хорошей обусловленности задачи):

$$|b| > |a| + |c| + \delta, \quad \text{где } \delta > 0. \quad (13)$$

Одним из первых вариантов расчета распределения концентраций примеси выполнен в приземном слое атмосферы высотой до 100 м. Важной особенностью этого слоя является относительное постоянство по высоте турбулентных потоков и именно здесь наблюдаются максимальные градиенты метеоэлементов. Из всех трех состояний приземного слоя (устойчивой, безразличной и неустойчивой температурной стратификации) наиболее вероятным является условие безразличной стратификации и необходимые величины могут быть записаны в следующем виде:

$$u = \frac{u_*}{\chi} \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \cos \varphi, v = \frac{u_*}{\chi} \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \sin \varphi, w = 0, \quad K = \chi \cdot u_* \cdot z.$$

Результаты расчета распространения облака загрязнения от источника мгновенного действия и большой мощности в разные моменты времени $t = k\Delta t$, где $k = 1 \dots 5$, Δt – шаг по времени (а – вертикальные профили, б – горизонтальные профили на подстилающей поверхности) представлены на рис. 3.

Проверка результатов производилась на основе следующих приближенных соотношений, описывающих рассматриваемый процесс. В работе [2] была предложена приближенная формула для определения начального подъема:

$$\Delta H = \frac{1,5\omega_0 R_0}{u} \left(2,5 + \frac{3,3gR_0\Delta T}{T_a u^2} \right), \quad (14)$$

где u – скорость ветра на высоте флюгера, R_0 – радиус устья источника, ω_0 и ΔT – скорость и перегрев выходящих газов, T_a – температура окружающего воздуха в абсолютной шкале. При постоянных значениях коэффициента турбулентного объема и скорости ветра выражение для концентрации примеси будет иметь вид [2]:

$$q(x, y, z) = \frac{M}{4\pi x \sqrt{K_y K_z}} e^{-\frac{uy^2}{4K_y x}} \left[e^{-\frac{u(z+H)^2}{4K_z x}} + e^{-\frac{u(z-H)^2}{4K_z x}} \right], \quad (15)$$

где H – начальная высота подъема, определяемая согласно [4]. В системе координат O_{xyz} ось x направлена по направлению скорости ветра u .

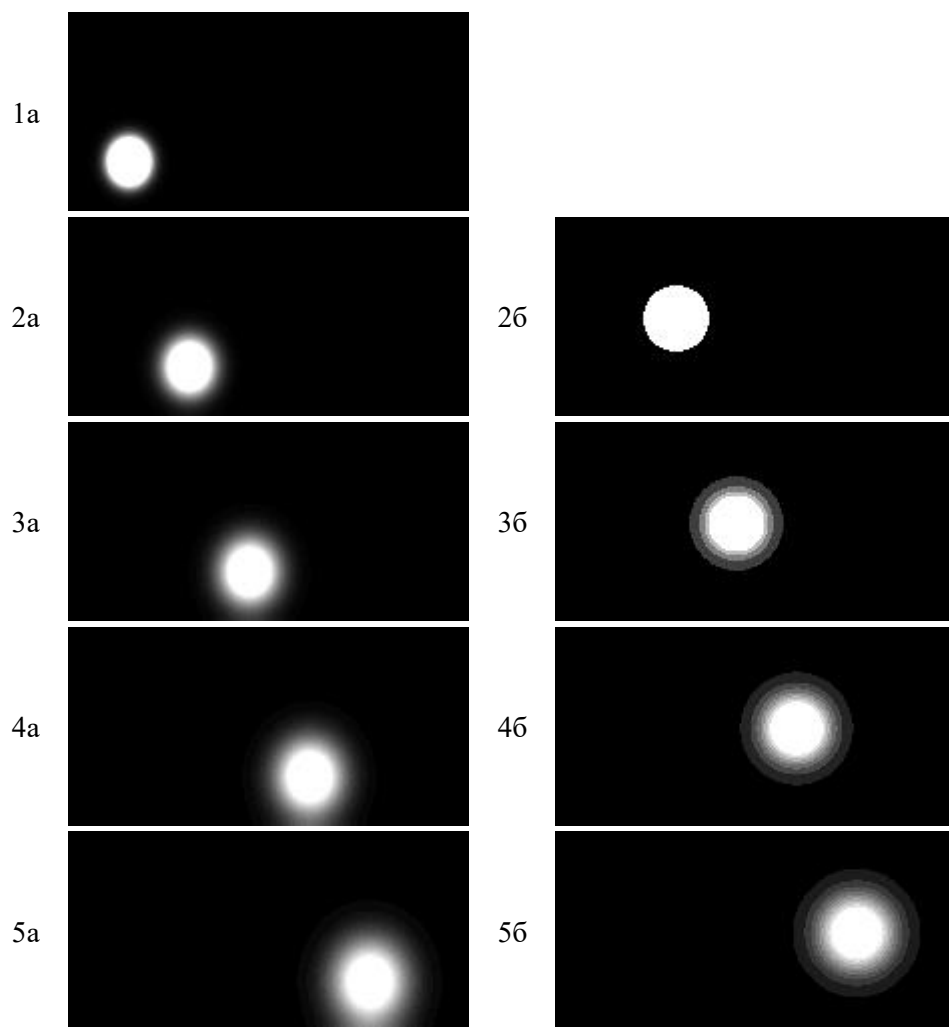


Рис.3. Результаты расчета распространения облака загрязнения от источника мгновенного действия и большой мощности в разные моменты времени $t = k\Delta t$, где $k = 1 \dots 5$, dt – шаг по времени (а – вертикальные профили, б – горизонтальные профили на подстилающей поверхности).

Результаты проведенных расчетов показывают, что распространение загрязняющих веществ от мгновенного высокотемпературного источника большой мощности могут быть обнаружены не вблизи источника, а на некотором расстоянии от него. Опасная зона на земной поверхности сносится по направлению ветра на различное расстояние в зависимости от скорости ветра, а площадь загрязняемой территории зависит от коэффициентов турбулентного обмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд М.Е., Генихович Е.Л., Оникул Р.И. О расчете загрязнения атмосферы выбросами из дымовых труб электростанций // Труды ГГО. – 1964. – Вып. 158. – С.3-21.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 448 с.
3. Берлянд М.Е., Оникул Р.И. Физические основы расчета рассеивания в атмосфере промышленных выбросов // Труды ГГО. – 1968. – Вып. 234. – С. 3-27.
4. Гутман Л.Н. Введение в нелинейную теорию мезометеорологических процессов. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 295 с.
5. Султангазин У.М., Закарин Э.А., Суйменбаев Б.Т. Принципы построения геоинформационной системы для решения экологических проблем эксплуатации ракетно-космических комплексов на космодроме «Байконур» // Вестник КарГУ. – 2001. – №1(21). – С. 146-149.

Институт космических исследований

КЕҢ ҚУАТТЫ ЖЕДЕЛ ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫ КӨЗДЕН АТМОСФЕРАҒА ШЫҒАТЫН ЛАСТАУШЫ ЗАТТАРДЫҢ ТУРБУЛЕНТТІ ДИФФУЗИЯСЫН МОДЕЛЬДЕУ

Техн. ғылым. канд.

Б.Т. Сүйменбаев

Геогр. ғылым. канд.

А.Х. Ахмеджанов

Т.К. Қараданов

Кең қуатты жедел жоғары температуралы көзден атмосфераға шығатын ластаушы заттардың турбулентті диффузиясын модельдеуде ластаушы заттардың шыққан кезіндегі температура жағдайын есепке алу қажет. Сондықтан бұл жұмыста ластаушы заттардың атмосфераға таралуын жану өнімінің бастапқы жоғарғы температура жағдайында есептеу мүмкіндігі қарастырылды.

УДК 577.4:631.6:626.86

**АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА К
ПРИРОДНЫМ УСЛОВИЯМ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ
АГРОЛАНДШАФТОВ**

Доктор техн. наук	Ж.С. Мустафаев
Канд. техн. наук	А.Д. Рябцев
Канд. техн. наук	Н.Б. Атшабаров
	М.У. Бейсенов
	Н.М. Шамшадиева
	Б.Т. Райымбекова

Аргументируются цели и задачи создания системы адаптивно-ландшафтного земледелия (САЛЗ) к природным условиям техногенно-нарушенных агроландшафтов Казахстана для обеспечения устойчивого развития экономики, восстановления и стабилизации экологии. Предложена общая теоретическая модель САЛЗ для техногенно-нарушенных агроландшафтов Казахстана, включающая региональную, базовую, типовую систему земледелия конкретных агроландшафтов

В наше время проблема отношения человека к природе привлекает к себе пристальное внимание, так как только за счет использования природных ресурсов человек способен поддерживать свое биологическое существование и обустроить окружающую среду, приспособив ее к своим растущим потребностям. С развитием цивилизации обостряются противоречия между практически неограниченными потребностями развивающегося человечества и ограниченными возможностями материальных и энергетических ресурсов планеты Земля. Человечеству брошен вызов: либо оно должна научиться эффективно использовать и воспроизводить потребляемые природные ресурсы, либо – лишиться природных богатств, что приводит к глобальной катастрофе.

На конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г. подчеркивалось, что устойчивое развитие (УР) природы и общества предполагает удовлетворение потребностей нынешнего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворить свои потребности [4].

Однако, в XX веке интенсивность использования природных ресурсов в бассейне Аральского моря, в том числе и в бассейне р. Сырдарья, в целях развития сельскохозяйственного производства достигла своего апогея. В результате сила воздействия антропогенной деятельности настолько возросла, что обусловленные ими изменения экологических условий достигли критического уровня. Сюда относятся постепенное исчезновение Аральского моря, как целостного географического объекта, изменение климата, истощение и ухудшение водных ресурсов, многократное усиление геохимических потоков за счет вовлечения их в активный биологический и геологический круговорот, эволюция почвообразовательного процесса, биологических, гидрогеологических и экологических условий ландшафта. Постоянные техногенные нагрузки на почвенный покров ландшафтов привели к трансформации естественных почвенных процессов и развитию деградации агроландшафтов, т.е. происходит устойчивое ухудшение свойств почвенного покрова, водных ресурсов, биомассы, экологического каркаса и, как следствие, снижение продукционного потенциала и средообразующей функции [5].

Деградация природных процессов в низовьях р. Сырдарья происходила в результате командно-административного управления использованием водных и земельных ресурсов для развития и размещения агропромышленного сектора народного хозяйства республик Центральной Азии. В результате:

- в проектно-технических документациях отсутствовала система экологического нормирования предельно-допустимого уровня использования водно-земельных ресурсов;
- неравномерно распределялись водные ресурсы, не учитывались интересы населения, отсутствовал расчет экологического расхода воды, обеспечивающего жизнедеятельность озерных систем и морей;
- отсутствовал «жесткий» мониторинг использования водных ресурсов и качества воды;
- неправильно размещались производительные силы сельскохозяйственного производства в бассейнах рек;
- повторно использовались высокоминерализованные коллекторно-сбросные воды для орошения сельскохозяйственных культур.

В настоящее время, в связи с переходом экономики страны к рыночному отношению и многоукладному хозяйству, агропромышленный сектор в Казахстане снова пошел по пути экстенсивного земледелия, кото-

рое неизбежно усилит потери плодородия почв и снижение продуктивности агроландшафтов.

С учетом сложившейся экологической ситуации в качестве устойчивого развития Казахстана можно принять такое, которое направлено на удовлетворение духовных и материальных потребностей как нынешнего, так и будущих поколений при соблюдении социальной справедливости и экологических требований, необходимых для природно-общественных систем.

С УР связана разработка и реализация такой стратегии, которая обеспечивает возможность существования биосферы и общества в состоянии равновесия, основанного на двух принципах – наследовании благ и равенства возможностей.

Первый принцип предполагает, что последующие поколения должны иметь не худшие потенциальные возможности в использовании ресурсов планеты, чем нынешнее поколение, а второй принцип утверждает, что все страны имеют право использовать лишь пропорциональные количества природных ресурсов и должны соблюдать предельно допустимые нормы природопользования [8].

При этом стратегия развития земледелия в мире, в том числе в Казахстане, в XXI веке будет определяться двумя главными факторами - ростом народонаселения и наличием природных ресурсов, необходимых для производства требуемого объема сельскохозяйственной продукции в сфере агропромышленного комплекса. УР - это процесс, обеспечивающий оптимальное развитие отраслей экономики, полную занятость населения и рост уровня жизни на основе сбалансированного использования природных ресурсов при соблюдении экологических ограничений, направленных на сохранение природных комплексов для будущих поколений.

Одним из путей обеспечения УР является предотвращение дальнейшего разрушения биосферы и рекультивация техногенно - нарушенных агроландшафтов, а также разработка и внедрение комплекса мероприятий, направленных на сбалансированное использование совокупности природных и производственных ресурсов агроландшафтов, с целью восстановления положительной направленности почвообразовательного процесса и повышения экологической устойчивости природной среды, обеспечивающей их продукционный потенциал и средообразующие функции. Такое целенаправленное регулирование и управление условиями природной среды может быть обеспечено на основе Ландшафтно-мелиоративной си-

системы земледелия (ЛМСЗ) [7] и Адаптивно-ландшафтной системы земледелия (САЛЗ) [12].

Основной целью САЛЗ является разработка и внедрение комплекса мероприятий предотвращения дальнейшего разрушения биосферы и рекультивации нарушенных земель, направленных на сбалансированное использование совокупности природных и производственных ресурсов агроландшафтов, обеспечивающих целенаправленное регулирование почвообразовательным процессом, получение стабильных урожаев и экологической устойчивости природной среды.

Основные положения новой стратегии использования водно-земельных ресурсов должны быть комплексными и базироваться на адаптивно-ландшафтном подходе и могут быть сформулированы следующим образом.

1. Сохранение динамического равновесия структуры ландшафта, геологического и биологического круговоротов вещества и энергии в границах агроландшафтов.

2. Восстановление и сохранение эволюционной направленности почвообразовательного процесса путем комплексного регулирования в благоприятном направлении почвенных, биохимических и гидрогеохимических процессов в границах агроландшафта и всего ландшафта в целом.

3. Экосистемное водопользование, которое на основе стратегического планирования использования водно-ресурсного потенциала обеспечит потребности сельского населения и агропромышленного комплекса водой нормативного качества, рационализацию и экологизацию процессов потребления, использование и отведение воды.

4. Ресурсосберегающие технологии, дающие возможность при минимальных затратах водных ресурсов иметь достаточно высокую экономическую эффективность системы земледелия, обеспечивающие максимальное использование природно-климатических ресурсов, мобилизацию биологических особенностей растений и вовлечение в биологический круговорот менее доступных форм влаги и питательных веществ.

5. Для создания адаптивного сельскохозяйственного производства необходимо пересмотреть структуры и состав посевных площадей в агроландшафтах и диверсификацию возделываемых сельскохозяйственных культур с учетом природно-климатического потенциала ландшафтов.

При этом модели САЛЗ являются синтезом новейших достижений географов, экологов, почвоведов, агрономов и мелиораторов в области

оптимизации природопользования. Процесс разработки САЛЗ включает глубокий анализ природно-экологических, социальных и экономических условий и конъюнктурной ситуации на изучаемой территории на основе применения новейших методологических (геосистемных, экосистемных и ландшафтных) подходов, ресурсосберегающих, природоохранных и безотходных технологий и современных методов моделирования природных процессов.

Для создания САЗЛ применительно к природным условиям Казахстана необходимо решение следующих основных задач:

- исследование и анализ процессов формирования гидрогеохимического режима и структуры агроландшафтов, а также их влияния на природно-экологическую продуктивность и эволюцию природных ландшафтов;
- обоснование и выбор схемы размещения производительных сил агропромышленного комплекса с учетом средообразующих, хозяйственных и социально-экономических факторов;
- разработка стратегии и принципов управления природными процессами, направленными на постепенное восстановление эволюционных процессов в почвообразовании;
- разработка системы адаптации сельскохозяйственного производства к природным условиям техногенно - нарушенных агроландшафтов;
- разработка региональных, базовых и типовых систем адаптивного ландшафтного земледелия к природным условиям техногенно-нарушенных экосистем;
- разработка структуры адаптивного ландшафтного земледелия на основе диверсификации сельскохозяйственных культур;
- обоснование параметров «адаптивной» структуры сельскохозяйственных угодий для конкретных культур;
- разработка адаптивных комплексов мелиоративных мероприятий для техногенно-нарушенных экосистем;
- разработка системы математических моделей расчетного мониторинга природной системы бассейнов рек;
- разработка ландшафтно-адаптивного мелиоративного режима почвы техногенно нарушенных агроландшафтов;
- разработка почвенно-экологических норм водопотребности агроландшафтов;

- разработка высокоэффективной, ресурсосберегающей и экологически безопасной технологии полива;
- экологическое обоснование безотходных технологий утилизации городских стоков в системе водоснабжения и водоотведения;
- экологически безопасные утилизации высоко - минерализованных сбросных и коллекторно-дренажных вод агроландшафтов;
- создание пилотных опытно-производственных участков для испытания элементов адаптивного сельскохозяйственного производства.

Многоплановость и комплектность рассматриваемых задач позволит пересмотреть стратегию использования водно-земельных ресурсов и разработать уникальный комплекс элементов систем *диверсифицированного* земледелия для каждого агроландшафта и максимально адаптировать к его природно-ландшафтным и социально-экономическим условиям, а также применить надежные и координатные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Методологическую основу САЛЗ составляет моделирование производственного процесса с учетом ландшафтных особенностей территории, уровня техногенных нарушений и адаптивных реакций на них почвообразовательного процесса. При этом особенности функционирования и формирования ландшафтных систем должны учитываться на биосферных иерархических уровнях, которые позволяют конкретизировать структурный состав САЛЗ.

В мировой практике для учета многоуровневого строения биосферы используется четыре типа система земледелия, три из которых разрабатываются на уровне моделей, принятых на основе разработки САЛЗ:

1. Региональной САЛЗ – разрабатывается на основе учета природно-ландшафтных и агропроизводственных условий ландшафтных провинций, где описываются общие подходы адаптации сельскохозяйственного производства к условиям географических зон.

2. Базовые модели САЛЗ – адаптивно-ландшафтное земледелие, разрабатываются с использованием усредненных параметров основных генетических типов территорий, мозаичное чередование которых образует облик крупнейших географических регионов.

3. Типовые модели САЛЗ – система земледелия, полученная при макродифференциации базовых моделей, которые учитывают условия природной среды генетических типов территорий, слагающих конкретные ландшафты.

4. Система земледелия конкретных агроландшафтов разрабатывается на основе методики переноса параметров типовых моделей в конкретных условиях с учетом уровня техногенных нарушений.

Системно-структурный анализ функционирования и формирования природной среды показал, во-первых, максимальное число факторов, активно воздействующих на почвообразовательный процесс, сосредоточенный на уровнях ландшафтных провинций, типологических ландшафтов и географических местностей определенного типа почвы. Во-вторых, почва в составе биосферы, как средообразующий компонент наземных экосистем, является главным средством сельскохозяйственного производства. Поэтому для типизации агрогеосистем (АГС) при создании моделей САЛЗ на конкретных иерархических уровнях биосферы можно использовать закономерности почвообразовательного процесса в природных системах.

Региональная модель САЛЗ – основной элемент системы земледелия, где с применением ландшафтного подхода определяется главное направление агромелиоративной деятельности и реализуются принципы размещения агропромышленного комплекса различной специализации.

Основные параметры региональной САЛЗ определяются с помощью качественных и количественных методик, характеризующих адаптивные реакции растений и почвы к тепло- и влагообеспеченности природно-климатических зон :

K_y - коэффициент природного увлажнения [3]:

$K_y = (\Delta W + O_c^b) / E_o$, где ΔW - продуктивные запасы влаги в слое 1 м на начало биологически активного периода, мм; O_c^b - среднеголетняя сумма осадков за биологически активный период года, то есть за период с температурой более +5 °С, мм; E_o - испаряемость за вегетационный период, мм;

\bar{R} - гидротермический показатель или «индекс сухости» [1]:

$\bar{R} = R / (L O_c)$, где R - радиационный баланс, ккал/см² или кДж/см²; O_c - атмосферные осадки, мм; L - удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2,5 МДж/кг.

K_t - коэффициент природного теплообеспечения [13]:

$K_t = \frac{\sum t_i - \sum t_{\min}}{0,5(\sum t_{\max} + \sum t_{\min}) - \sum t_{\min}}$, где $\sum t_{\max}$ - максимальная допустимая

мая для фотосинтеза температура; $\sum t_{\min}$ - минимальная допустимая для фотосинтеза температура; $\sum t_i$ - текущая сумма активных температур воздуха за период, когда средняя суточная температура выше 10 °С;

K_R - коэффициент природной энергообеспеченности [13]:

$$K_R = \frac{\sum R_i - \sum R_{\min}}{0,5(\sum R_{\max} + \sum R_{\min}) - \sum R_{\min}}, \text{ где } \sum R_{\max} - \text{максимальное значение фотосинтетически активной радиации (ФАР), необходимо для вызревания урожая, кДж/см}^2; \sum R_{\min} - \text{минимальное значения фотосинтетически активной радиации (ФАР), необходимо для вызревания урожая, кДж/см}^2; \sum R_i - \text{текущие значения фотосинтетически активной радиации (ФАР), кДж/см}^2;$$

$\overline{ПОЗ}(\bar{R})$ - экологическая продуктивность ландшафтов [10]:

$$\overline{ПОЗ}(\bar{R}) = \bar{S}(\bar{R}) \cdot \bar{П}(\bar{R}), \text{ где } \bar{S}(\bar{R}) - \text{биологическая продуктивность растительности: } \bar{S}(\bar{R}) = Y_i / Y_{\max} = \exp\left[-(1/2\nu)(\bar{R} - \bar{R}_{opt})^2\right]; \bar{П}(\bar{R}) - \text{биологическая продуктивность почвы; } \nu - \text{эффективный коэффициент саморегулирования; } \bar{П}(\bar{R}) = P_i / P_{\max} = \exp\left[-(1/2\nu)(\bar{R} - \bar{R}_{opt})^2\right].$$

На основе параметров региональной САЛЗ определяется основная агропроизводственная деятельность, т.е. вид системы земледелия и принцип размещения производственных сил агропромышленного комплекса с различной специализацией. Для этого в соответствии с принципом районирования природной системы необходимо определить степень тепло- и влагообеспеченности агроклиматических зон (табл. 1) и обеспеченности природными энергетическими ресурсами сельскохозяйственных культур (табл. 2). В таблицах в качестве примера приведены данные по Кызылординской области.

На основе данных таблиц 1 и 2 можно определить вид земледелия и специализации агропромышленного комплекса в низовьях р. Сырдарья.

Таблица 1

Степень влаго- и теплообеспеченности Кызылординской области, определенная по коэффициенту природной увлажненности (K_y)

и индексу «сухости» (\bar{R})

Метеорологическая станция	O_c , мм	$\sum t, 10^0 C$	R , $\frac{kJ}{cm^2}$	E_o , мм	K_y	\bar{R}
Аккум	160	4176	227,3	1211	0,130	7,70
Шиели	142	3800	212,7	1102	0,129	7,75
Кызылорда	110	3724	209,8	1081	0,102	7,14
Жусалы	109	3700	208,8	1073	0,101	9,90
Казалы	105	3649	206,7	1058	0,100	10,0
Арал	110	3480	200,3	974	0,112	8,93

Таблица 2

Степень природной теплообеспеченности сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	Метеорологическая станция					
	Аккум	Шиели	Кызылорда	Жусалы	Казалы	Арал
Яровая пшеница	1,91	1,67	1,62	1,60	1,57	1,45
Овес	2,64	2,33	2,27	2,25	2,20	2,06
Ячмень	2,46	2,16	2,10	2,08	2,04	1,90
Картофель	2,64	2,33	2,27	2,25	2,20	2,06
Морковь	2,01	1,75	1,70	1,68	1,64	1,52
Капуста	2,20	1,92	1,87	1,85	1,81	1,68
Сахарная свекла	1,63	1,20	1,16	1,15	1,12	
Кормовая свекла	2,05	1,66	1,61	1,60	1,57	1,45
Кукуруза на зерно	2,59	2,12	2,03	1,77	1,72	1,53
Кукуруза на силос	2,73	2,54	2,24	2,04	1,94	1,75
Хлопчатник	1,35	0,60	0,45	0,40	0,30	-
Клевер	3,37	3,00	2,92	2,90	2,85	2,68
Люцерна	3,89	3,44	3,36	3,33	3,27	3,08

Базовые модели САЛЗ – главное звено процесса ландшафтной адаптации агропромышленного комплекса, где определяется естественная направленность почвообразовательного и почвенно-мелиоративного процессов в ландшафтных системах. Основные параметры следующие:

Q - энергия, затрачиваемая на почвообразование [2]:

$\bar{Q} = Q / R = \exp(-\alpha \cdot \bar{R})$, где Q - энергия, затрачиваемая на почвообразование, кДж/см²; α - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы;

\bar{M} - для оценки почвенно-мелиоративного состояния ландшафтно-географических зон можно использовать эколого-мелиоративный потенциал ландшафта [5]: $\bar{M} = \bar{A}_n / \bar{C}_n$, где \bar{A}_n - работа, совершаемая жидкостью в процессе выпадения атмосферных осадков в системе «почва – грунтовые воды»; $\bar{A}_n = O_c / [(R/L) - (1-t)(R/L)(1-\bar{\Delta})]$, здесь $\bar{\Delta}$ - средняя глубина уровня грунтовых вод, м; \bar{C}_n - степень освобождения от легкорастворимых солей верхнего слоя почвы: $\bar{C}^* = [C_o + (1-t)(R/L)(1-\bar{\Delta}) \cdot C_2 / O_c] / C_{дон}$, где: C_o - начальная концентрация почвенного раствора в почвенном слое, г/л; $C_{дон}$ - допустимые концентрации солей в почвенном растворе, которые соответствуют параметру незасоленных почв, г/л; C_2 - концентрация солей в грунтовых водах, г/л; $(1-t)$ - время действия инфильтрации ($t = T/365$), T - продолжительность вегетационного периода, сут.

На основе этих параметров выделяется агроландшафтная категория, основанная на учете закономерности перемещения вещества и энергии в техногенно-нарушенных агроландшафтах и расположение их в пределах агроэкологически-однотипных территориях (АОТ), т. е. определяется размещение элементарных гидрогеохимических ландшафтов в пределах почвенных зон. При этом главный принцип в разработке каждого элемента модели САЛЗ – это пространственно-дифференцированный подход к использованию тех или иных мелиоративных и агротехнических мероприятий, способствующих повышению адаптационной способности агроландшафтов к нарушенным техногенным элементам природной системы.

Производственные параметры базовой модели САЛЗ зависят от степени техногенного нарушения агроландшафтов и экологического состояния АГС и связанными с ними особенностями самоорганизации тер-

ритории. Каждый тип категории земель в условиях конкретного модельного агроландшафта характеризуется определенным набором элементов системы земледелия, совокупность которых определяет индивидуальность модели САЛЗ, где особенно учитываются причинно - следственные связи, способствующие формированию техногенно-нарушенных агроландшафтов.

Типовая модель САЛЗ - микродифференциация параметров базовой модели, то есть приспособление их к условиям региональной и базовой системы земледелия. Когда модельные условия близки к условиям конкретных хозяйств, процедура переноса базовой модели осуществляется методом интерполяции, в противном случае - методом экстраполяции.

Для этого определяется степень генетического родства (ОСГР) модельного геокомплекса и территории хозяйства, что позволяет выбрать режим переноса - интерполяцию или экстраполяцию параметров типовой модели САЛЗ. При этом процедура ОСГР состоит из трех этапов: *экспертного, морфологического и классификационного* [7].

В *экспертном этапе*, как важнейшая часть ОСГР, дается качественная оценка по морфологическому признаку, где необходимо определить число и площадь природных комплексов более низкого ранга, слагающих сравниваемые территории. Для количественной оценки степени родства двух геосистем можно использовать отношение площади ландшафтов, занятой классификационно-однотипными природными комплексами (F_{kO}), к общей площади природного комплекса (F_O), т.е. - $K_O = F_{kO} / F_O$.

Классификационный этап позволяет определить техногенно - нарушенные ландшафтно-экологические ниши, типизационно - однотипные модели, в пределах которых возможно корректное применение функционально-статистических зависимостей от факторов почвообразовательного процесса.

Для типизации техногенно-нарушенных агроландшафтов можно использовать функционально-статистические зависимости от факторов почвообразовательного и продукционного процесса. Функция продуктивности ландшафтов определяется эмпирически путем умножения функции продуктивности в оптимальных условиях на функцию воздействия факторов [10]: $\overline{ПОЗ}(R) = \overline{S}(R) \times \overline{П}(R) \times K_{\text{вз}} \times K_s \times K_t \times K_c$, где: $K_{\text{вз}}$ - коэффициент длительности вегетационного периода растений; K_s - коэффи-

ент гидрогеохимического режима ландшафта; K_t - коэффициент температурного режим ландшафта; K_c - коэффициент качества воды речных бассейнов. Функция почвенных процессов выявляется на основе концептуальной модели распознавания почвообразовательного процесса в природных системах (табл. 3).

При этом, метод интерполяции применяется при переносе параметров типовой модели САЛЗ в техногенно - нарушенные ландшафтно-экологические ниши. Этот режим характеризуется неизменностью модельного набора категории техногенно - нарушенных ландшафтно-экологических ниш при создании САЛЗ. Он предполагает в основном качественный перенос самых общих закономерностей, положенных в основу построения моделей САЛЗ в условиях реального агроландшафта.

Таблица 3

Концептуальная модель распознавания почвообразовательного процесса в природных системах [9, 11]

Модель почвообразовательного процесса	Классификация почв						
	тип	подтип	род	вид	разновидность	разряд	
$\bar{R} = R / LO_c$	+	+	+	+	+	+	
S		+	+	+	+	+	
$(\Delta - \delta) / h_k$			+	+	+	+	
$\bar{M} = \bar{A}_n / \bar{C}^*$				+	+	+	
$T(A, B) = \sum_i p(b_k) \times I(A/b_k)$					+	+	
$K(B, A) = T(A, B) / H(A)$						+	

Примечание: S - индекс почвы; Δ - глубина грунтовых вод, м; δ - мощность корневой системы растительного покрова, м; h_k - высота капиллярного поднятия грунтовых вод, м; $I(A/b_k)$ - информация об явлении A , при состоянии фактора b_k ; $H(A/b_k)$ - неопределенность явления при составлении фактора A или так называемая условие неопределенности явления b_k по состоянию фактора; $H(A)$ - неопределенность явления; $p(a_i, b_k)$ - условная вероятность состояния A при состоянии

фактора b_k ; $T(A, B)$ - теснота связи между факторами; $K(A, B)$ - эффективность приема информации явлением A от фактора B .

Морфологический этап позволяет определить на основе анализа ландшафтной системы доленое участие техногенно-нарушенных ландшафтно-экологических ниш в его структуре и дает возможность проводить коррекцию соотношений угодий. Выбор правильного соотношения пашни, пастбища, сенокоса и леса позволяет оптимизировать основные агроландшафтные процессы и тем самым создать благоприятную обстановку для формирования экологически устойчивой природной системы.

На основе микроландшафтного устройства АГС, основными параметрами которой являются средние значения площадей элементарных гидрогеохимических ландшафтов (ЭГГЛ), определяется адаптивно-ландшафтный мелиоративный режим почвы [12]. При характеристике природной среды с целью определения их лимитирующего воздействия на почвообразовательный процесс, прежде всего, учитываются факторы, положенные в основу их мелиоративного режима:

\bar{R} - гидротермический режим агроландшафтов:

$\bar{R} = R / L(O_c \pm g + O_p)$, где g - влагообмен между грунтовыми и почвенными водами, мм; O_p - оросительная норма, мм;

$\mathcal{E}_{\text{вб}}$ - экологическая трансформация водного баланса ландшафта [6, 9]:

$\mathcal{E}_{\text{вб}} = [\alpha_{pn}(I + T) + \alpha_{\text{в}} \cdot E_o + g + \bar{O} + \underline{O}] / O_c$, где α_{pn} - доля растительного покрова в ландшафтах; I - физические испарение с поверхности почвы, мм; T - транспирация, мм; E_o - испаряемость с водной поверхности, мм; \bar{O} - поверхностный отток, мм; \underline{O} - подземный отток, мм; $\alpha_{\text{в}}$ - доля водных поверхностей в ландшафтах.

В результате разработки комплекса приоритетных мероприятий по адаптации сельскохозяйственного производства к природным условиям техногенно - нарушенных агроландшафтов должны быть представлены следующие материалы:

1. Региональная концепция и стратегия устойчивого развития экономики региона на основе принципов региональной индивидуальности, взаимосвязанности элементов триады: «экология, экономика, социум».

2. Научное обоснование комплекса приоритетных мероприятий по разработке системы экологического нормирования предельно-допустимого уровня использования водно-земельных ресурсов.

3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия для техногенно - нарушенных агроландшафтов, дифференцированная с учетом различий природных условий на землях сельскохозяйственного назначения.

4. Экомелиоративные комплексы, включающие высокоэффективные и экологически безопасные технологии полива, дифференцированные в пространственно-временных масштабах почвенно-экологических норм водопотребности сельскохозяйственных угодий и мелиоративного режима почвы техногенно - нарушенных агроландшафтов.

Научное обоснование организации агропромышленного комплекса при реконструкции техногенно - нарушенных агроландшафтов на принципах САЛЗ обеспечивает создание системы кластеров адаптивного сельскохозяйственного производства с учетом экологических нормативов и требований среды обитания человека и устойчивого развития экономики региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 255 с.

2. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования.- М.: Наука, 1974. – 120 с.

3. Данильченко Н.В. Оазисное орошение подземными водами. - М.: Колос, 1983.- 132 с.

4. Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию. - Рио-де Жанейро, 3-14 июня 1992 года. - Нью-Йорк, ООН, 1993.- 37 с.

5. Кирейчева Л.В. Восстановление природно-ресурсного потенциала агроландшафтов комплексными мелиорациями // Мелиорация и водное хозяйство. - 2004. - №5. - С. 32-35.

6. Кирейчева Л.В., Белова И.В. Значение комплексных мелиораций для формирования продуктивного и устойчивого агроландшафта // Мелиорация и водное хозяйство. - 2004. - № 4.- С. 44-46.

7. Ковалев Н.Г., Иванов Д.А. Адаптация сельскохозяйственного производства к природным условиям осушаемых агроландшафтов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2004. - №4.- С. 9 - 11.

8. Котляков В.М., Глазовский Н.Ф., Руденко Л.Г. Географические подходы к проблеме устойчивого развития // Известия РАН, серия географическая, - 1997. - №6. – С. 8-15.

9. Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель. - Тараз, 2004. – 306 с.

10. Мустафаев Ж.С., Адильбектеги Г.А. Экологическая оценка продуктивности ландшафтов бассейна реки Шу (Аналитический обзор). - Тараз, 2004. - 80 с.

11. Мустафаев Ж.С. Байманов Ж.Н. Концептуальная модель почвообразовательного процесса // Гидрометеорология и экология. - 2004. - № 1.- С. 219-232.

12. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Ахметов Н.Х., Сейдуалиев М.А., Сагаев А.А., Козыкеева А.Т., Мустафаев Л.Ж. Ландшафтно-экологическое обоснование адаптивного мелиоративного режима почвы при реконструкции техногенных нарушенных природных систем в низовьях реки Сырдарья (Аналитический обзор). - Тараз, 2002. - 100 с.

13. Никольский Ю.Н., Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. - 1986. - № 9.- С. 52-56.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

Комитет по водным ресурсам МСХ РК

Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата

ТЕХНОГЕНДІ БҰЗЫЛҒАН АГРОЛАНДШАФТАРДЫҢ ТАБИҒИ ЖАҒДАЙЫНА АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ӨНДІРІСІН БЕЙІМДЕУ

Техн. ғылым. докторы

Техн. ғылым. канд.

Техн. ғылым. канд.

Ж.С. Мұстафаев

А.Д. Рябцев

Н.Б. Атшабаров

М.У. Бейсенов

Н.М. Шамшадиева

Б.Т. Райымбекова

Экономиканың тұрақты дамуын және экологияны қалпына келтіруді, тұрақтандыруды қамтамасыз ету үшін Қазақстанның техногенді – бұзылған агроландшафтарына бейімдеу-ландшафтық

егіншілік жүйесін (БЛЕЖ) құрудың міндеттері мен мақсаттары дәлелденеді. Белгілі бір агроландшафтардағы егіншіліктің аймақтық, негізгі, типтік жүйесін қамти отырып, Қазақстанның техногенді – бұзылған агроландшафтары үшін БЛЕЖ жалпы теориялық моделі ұсынылады.

УДК 631.58

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Канд. техн. наук Т.Т. Ибраев

На основе многолетних данных выполнен анализ современного состояния водных ресурсов и перспектив их использования в Жамбылской области.

Обилие пресной, пригодной к использованию воды является обманчивым, ее всегда будет не хватать. В настоящее время во многих странах мира наблюдается интенсивный рост объема водопотребления. Спрос на воду удваивается в течение каждого десятилетия, в соответствии с увеличивающимися потребностями и такая тенденция будет сохраняться, если не будут приниматься меры по ограничению расходования воды. Это может значительно осложнить решение острых социально-экономических проблем, нормализацию экологической обстановки, устранение дисбаланса между потребностями в воде и ее наличием, а также может стать причиной возникновения серьезных межгосударственных региональных конфликтов.

Однако, несмотря на все это, в современном обществе отношение к воде, как к чрезвычайно уязвимому и ограниченному природному ресурсу, меняется чрезвычайно медленно. Поэтому в «Повестке XXI века», принятой в июне 1992 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро по окружающей среде, неслучайно приоритетное внимание мирового сообщества было обращено на необходимость рационального и эффективного использования водных ресурсов, с учетом потребностей в них человека и природы.

В южном регионе Казахстана, куда относится и Жамбылская область, вода является важным фактором, определяющим стабильность, прежде всего сельского хозяйства и окружающей природной среды. Наличие, качественная характеристика и использование водных ресурсов области характеризуются следующим образом.

В гидрографическом бассейне имеются 3 крупные реки (Шу, Талас и Аса), 242 малые реки (в том числе в бассейне р. Шу – 158, в бассейне р.

Талас – 20, в бассейне р. Аса – 64), 35 озер, 3 крупных водохранилища комплексного назначения (Тасоткельское на реке Шу с проектной емкостью - 620,0 млн. м³, Терс-Ащибулакское на р. Терс, одной из основных притоков р. Аса – 158,0 млн. м³ и Ынтылынское на р. Шабакты бассейна р. Аса – 30,0 млн. м³), 39 малых водохранилищ емкостью от 1 до 10 млн. м³ (суммарной емкостью – 130,6 млн. м³), и 164 копаней и прудов (с суммарной емкостью – 72,2 млн. м³). Все эти водоемы (водохранилища, озера, пруды и копани) не имеют самостоятельных (собственных) водных ресурсов, т.е. они наполняются стоками вышеназванных крупных и малых рек, а также горных источников.

Таким образом, поверхностные водные ресурсы сосредоточены в бассейнах рек Шу, Талас и Аса, формирование стока первых двух практически полностью происходит на территории Кыргызской Республики, а по реке Аса – формирование стока ее притока Куркуреусу также происходит на территории Кыргызской Республики. Деление стока этих рек (Шу, Талас и Куркуреусу) осуществляется на основании Положений о делении стоков этих рек между Казахстаном и Киргизией. На основании этих положений суммарный годовой сток области в среднем по водности году (с учетом обязательных попусков в Южно-Казахстанскую область в объеме 200 млн.м³) составляет 4106 млн.м³, в том числе сток, поступающий с территории Кыргызской Республики, – 3139 млн.м³, сток формирующийся в пределах области – 967 млн. м³.

Распределение годового стока в среднем по водности году по бассейнам рек выглядит так:

бассейн реки Шу: суммарный сток – 2790 млн. м³, сток, поступающий с территории Кыргызской Республики, – 2409 млн. м³, сток, формирующийся в пределах области, – 381 млн. м³;

бассейн реки Талас: суммарный сток – 808 млн. м³, сток, поступающий с территории Кыргызской Республики, – 716 млн. м³, сток, формирующийся в пределах области, - 92 млн. м³;

бассейн реки Аса: суммарный сток – 508 млн. м³, сток, поступающий с территории Кыргызской Республики, – 14 млн. м³, сток, формирующийся в пределах области, – 494 млн. м³.

Из данных табл. 1 следует, что Жамбылская область, получающая около 76,5 % поверхностных водных ресурсов из территории сопредельного государства, на основании Положений о делении стока рек, фактически находится в условиях лимитированного водопользования.

Таблица 1

Фактический и многолетний, по обеспеченностям, (располагаемые)
годовой сток поверхностных источников, км³

Показатель	Бассейны основных рек			Итого
	Шу	Талас	Аса	
Средний многолетний сток	2,79	0,81	0,51	4,11
в т.ч. формирующийся на территории области	0,38	0,09	0,50	0,97
поступление из сопредельных территорий	2,41	0,72	0,01	3,14
Годовой сток обеспеченностью:				
75%	2,39	0,71	0,35	3,42
95%	1,90	0,62	0,22	2,74
В среднем по водности году обязательные затраты (попуск в смежные территории транспр., эколог. сан. попуски, нерегулир. и другие)	0,2	0,03	0,05	0,28
потери стока на испарение с поверхности вдхр, русел рек, фильтр. и др.	0,11	-	0,055	0,165
располагаемые водные ресурсы	2,48	0,78	0,4	3,66
Располагаемые в маловодном году обеспеченностью: 75 %	1,98	0,66	0,33	2,97
95 %	1,58	0,49	0,22	2,29

Поверхностные водные ресурсы гидрографического бассейна в 2005 г. составили [1]:

Поверхностный сток р. Шу – 3829,4 млн. м³; боковая приточность – 188,3 млн. м³, сток малых рек – 195,2 млн. м³, сработка водохранилища – 83,3 млн. м³. Итого суммарный сток по бассейну р. Шу – 4296,2 млн. м³.

Поверхностный сток р. Талас поступивший на территорию области из Кыргызской Республики, – 710,7 млн. м³. Сток, формирующийся на территории области (малые реки и выклинивания), – 92,0 млн.м³. Итого: суммарный сток по бассейну р. Талас – 802,7 млн.м³.

Поверхностный сток р. Аса – 274,5 млн. м³; поступление из Кыргызстана по р. Куркуреусу – 105,8 млн. м³; сток других малых рек бассейна – 530,3 млн. м³, сработка Терс-Ащибулакского водохранилища – 13,7 млн. м³. Итого суммарный сток по бассейну р. Аса – 924,3 млн. м³;

Из вышеприведенных данных следует, что 2005 г. в бассейнах рек Шу, Аса и Талас выдался многоводным. Но при этом следует иметь в виду, что объем стока по бассейну р. Аса, значительно занижен против фактического, т.к. в расчетах определения водности бассейна р. Аса из-за отсутствия наблюдений не учтены стоки ряда малых рек (Дарбаза, Еликтудысай, Бериккара, Ушбас и т.д.).

Разведанные месторождения подземных вод на территории Жамбылской области подразделяются на следующие четыре основных типа:

1. Месторождения подземных вод в речных долинах.
2. Месторождения подземных вод в конусах выноса предгорных шлейфов и межгорных впадин.
3. Месторождения подземных вод в артезианских бассейнах.
4. Месторождения подземных вод в ограниченных по площади структурах или массивах трещинных и трещинно-карстовых пород и в зонах тектонических нарушений.

Кроме того, на территории области имеются 2 месторождения и 4 проявлений минеральных подземных вод и 2 месторождения лечебной грязи.

Жамбылская область является одним из наиболее обеспеченных пресными подземными водами регионом республики: все 4 города, 11 районных центров и 2 ПГТ имеют надежные источники водоснабжения за счет подземных вод.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории бассейна в целом составляют 13969,1 тыс. м³/сут, в том числе пресных вод с минерализацией до 1 г/л – 11044 тыс. м³/сут.

По состоянию на 1.01.2005 г. в бассейне разведаны и утверждены эксплуатационные запасы пресных подземных вод по 39 месторождениям, в количестве 4532,5 тыс. м³/сут по сумме категорий $A + B + C_1 + C_2$, в том числе по высоким промышленным категориям $A + B$ в количестве 3414,9 тыс. м³/сут. Здесь категория A – детально разведанные и изученные запасы подземных вод; B – разведанные и изученные запасы подземных вод с выявлением их взаимосвязи с поверхностными водами, качество

вод требует дополнительного изучения; C_1 – запасы подземных вод, требующие определения в общих чертах строения, залегания и распространения водоносных горизонтов, а также исследования качества воды; C_2 – запасы подземных вод, установленные на основе общих гидрологических данных, подтвержденных опробованием водоносного горизонта в отдельных точках.

Данные утвержденных запасов, водохозяйственного баланса и водопотребления подземных вод по бассейнам рек приведены в табл. 2 [1].

Таблица 2

Водохозяйственный баланс забора подземных вод по бассейнам рек Жамбылской области за 2005 г., млн. м³

Показатель	Бассейны основных рек			Итого
	Шу	Талас	Аса	
Утвержденный подземный запас	752,50	540,50	356,00	1649,00
Водопотребление				
в т.ч. комм.-быт. нужды	1,13	35,47	4,35	40,95
промыш. нужды	7,04	9,05	5,48	21,57
с.х. водоснабжение	1,36	0,29	0,94	2,59
с.х. обводнение	0,15	0,20	-	0,35
Всего	9,68	45,01	10,77	65,46
Избыток, дефицит	+742,82	+495,49	+345,23	+1583,54

Фактическое водопотребление области из подземного горизонта составляет 65,46 млн. м³/год или 179,3 тыс. м³/сут при плановом водозаборе 76,2 млн. м³.

Используются разведанные и подготовленные к промышленному освоению эксплуатационные запасы пресных подземных вод явно недостаточно. Общий отбор подземных вод составляет всего 4,1 % от величины утвержденных запасов категории $A + B + C_1 + C_2$ и 5,4 % от величины запасов высоких промышленных категорий $A + B$.

Из 39 детально разведанных месторождений пресных подземных вод до сих пор не вводились в эксплуатацию 14 месторождений, предназначенных главным образом для водоснабжения предприятий горнодобывающей промышленности. В последние годы не используются разведанные и утвержденные запасы подземных вод для орошения.

Несколько лучше состояние использования утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В настоящее время за счет подземных вод обеспечиваются водоснабжение городов Жанатас, Тараз, Каратау, Шу, 9 районных центров и более 100 действующих промышленных предприятий и населенных пунктов области.

В настоящее время в Жамбылской области имеется 32 действующих водохранилища. Из них 3 крупных емкостью 30,0 млн. м³ и более, 2 средних емкостью 10 млн. м³ и 27 более мелких (10 водохранилищ расположены в Созакском районе Южно-Казахстанской области). Вода, накопленная в водохранилищах, используется в основном в сельском хозяйстве на цели орошения и лишь, незначительная часть - в промышленности. Сведения об объемах, накопленных в течение года вод в водохранилищах и их использовании, приведены в табл. 3 [1].

Таблица 3

Сведения об использовании водных ресурсов крупных водохранилищ за 2005 г., млн. м³ [1]

Водохранилище	Проектный объем	Объем, начало года	Приток	Расходная часть				
				Всего	Водозабор	Полуски	Потери	Орошение
Тасоткельское Шу	620,0	214,4	3508,2	3591,5	141,1	2161,6	105,7	1183,1
Терс-Ащибулакское	158,0	33,4	274,5	288,2		155,3	4,9	128,0
Терс Ынтыалы Шабакты	30,0	3,7	24,6	19,9			2,7	

Наибольший объем накопления приходится на крупные водохранилища: Тасоткельское, Терс-Ащибулакское и Ынтыалынское, годовой объем которых составил соответственно 3722,6, 307,9 и 28,3 млн. м³. Последние 3 года были многоводными. Кроме водных ресурсов выше указанных водохранилищ емкостью более 10 млн. куб. м, в области использовались ресурсы и более мелких водоемов, прудов, в которых было накоплено и использовано около 160 млн. м³ воды.

Наряду с использованием накопленных водных ресурсов водохранилищ и прудов, расположенных на территории области, использовались

и накопленные воды в Ортокойском и Кировском водохранилищах Кыргызской Республики, переброска которых осуществлялась по рекам Шу и Талас в соответствии с Положением о республиканском водodelении между Кыргызской Республикой и Казахстаном.

Из-за финансовых затруднений, испытываемых государством, а также и другими владельцами водоемов, за последние 10...15 лет общие технические состояния водохранилищ бассейна резко ухудшились. Например, такие крупные водохранилища, как Тасоткельское и Терс-Ащибулакское, из-за низкого технического состояния плотин, требующих сейсмоусилительных работ, могут наполняться только на 2/3 от проектного уровня; плотина и водовыпускные сооружения водохранилища Ынтылы требуют проведения капитального ремонта. Плохое состояние мелких водохранилищ и прудов усугубляется и тем, что многие из них находятся на балансе у одного лица, а право пользования биоресурсами получает другое лицо. Поэтому, по причине мелиоративного назначения малых водохранилищ, их интересы не совпадают. Следить за ними и поддерживать на достаточном уровне техническое состояние сооружений некому, т.е. у владельца нет средств, а природопользователю не вменено это в обязанность. В результате такого положения сооружения почти всех малых водохранилищ требуют проведения ремонтно-восстановительных работ, а сооружения некоторых водохранилищ уже находятся в аварийном состоянии (Дарбаза, Болек-Кызыл, Шилик и др.).

Эксплуатация большинства водохранилищ и прудов осуществлялась и осуществляется до сих пор, в основном, без правил эксплуатации при отсутствии паспортов на них, т.е. имеет место нарушение законодательства. Исключение составляют такие водохранилища как Тасоткельское, Терс-Ащибулакское, Ынтылы, Караконуз, Какпатас. В настоящее время для заказа на разработку правил эксплуатации и паспортов водохранилищ и прудов у водопользователей отсутствуют финансовые средства.

В 2005 г. по Шу-Таласскому БВУ общий водозабор составил 2886,59 млн. м³, в том числе: поверхностные воды – 2821,13 млн. м³, подземные воды – 65,46 млн. м³. Из них использовано на нужды народного хозяйства – 1856,8 млн. м³, в том числе: поверхностные воды – 1801,2 млн. м³, подземные воды – 55,6 млн. м³ [1]. Водные ресурсы были использованы на коммунально-бытовые, производственные и сельскохозяйственные нужды. Объем использования воды и динамика ее забора за последние го-

ды показали постепенный их рост (рис. 1), связанный с увеличением производства.

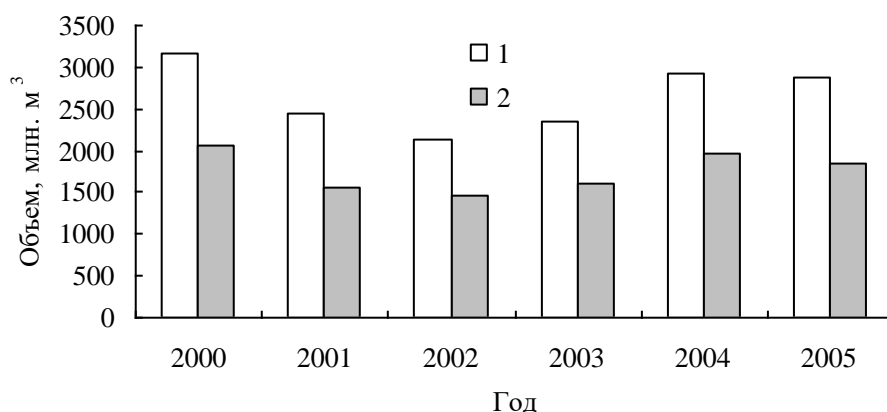


Рис. 1. Динамика забора воды и ее использования. 1 – водозабор, 2 – использовано.

Основным потребителем водных ресурсов в Шу-Таласском бассейне является орошаемое земледелие. Почти 95% водных ресурсов используется на регулярное орошение сельскохозяйственных культур. Площадь орошаемых земель Жамбылской области по состоянию на 2005г. составляет 226,5 тыс.га. Структура посевных площадей в разрезе районов Жамбылской области приведена в табл. 4 [1].

Снижение водопотребления в сельском хозяйстве связано с сокращением поливных посевных площадей. Ухудшение технического состояния гидромелиоративных систем и сооружений является основной причиной роста потерь воды во всех звеньях технологической цепи от водозаборов до объектов непосредственного использования. В последние годы значительно снизились коэффициенты полезного действия (КПД) как межхозяйственного, так и внутрихозяйственного звеньев ирригационной сети области. Значительная часть потерь воды в орошаемом земледелии обусловлена несовершенством техники полива сельскохозяйственных культур. Фактические средневзвешенные показатели оросительных норм значительно превышают средние оптимальные нормативы.

Прогнозы развития водохозяйственной деятельности в Жамбылской области характеризуются следующими показателями:

естественная убыль населения из-за роста смертности и эмиграционных процессов продолжалась до 2005 г., когда численность населения области составила 1001,1 тыс. человек;

к 2020 г. предполагается рост численности населения, а спрос на водные ресурсы в орошаемом земледелии может возрасти до уровня 2,92 км³/год, при освоении площади орошаемых земель до 250 тыс.га.

Таблица 4

Размещение площадей регулярного орошения и водопотребления по Жамбылской области на 2005 г.

Наименование района	Наличие орошаемых земель, тыс.га	В т. ч. орошено, тыс.га	Водопотребление, тыс.м ³ /год				КПД системы	Оросительная норма brutto, м ³ /га
			Забор воды из источников		Подача воды в точках выдела			
			план	факт	план	факт		
Жамбылский	44,3	34,5	337,7	203,6	264,3	114,2	0,56	5904
Жуальинский	10,1	4,8	45,4	20,6	41,2	15,7	0,76	4294
Таласский	13,4	3,4	68,1	44,5	49,6	30,5	0,69	13214
Байзакский	32,8	26,7	298,6	142,7	219,5	78,3	0,55	5352
Сарыусуский	4,9	4,8	32,2	33,8	29,0	28,8	0,85	7092
Меркенский	20,8	11,4	112,0	27,5	83,4	13,5	0,49	2426
Т.Рыскулова	8,1	0,7	42,4	14,9	32,6	6,8	0,46	20930
Шуский	34,5	33,5	365,4	274,4	232,3	119,4	0,44	8201
Кордайский	48,0	27,0	400,4	253,7	327,6	152,5	0,60	9405
Мойынкумск.	9,5	3,1	54,8	15,1	35,7	8,1	0,54	4855
По области	226,5	149,7	1765,8	1030,8	1318,2	567,8	0,55	6887

При этом возникнет проблема улучшения технического состояния водохозяйственной инфраструктуры: восстановление оросительных систем с повышением их КПД до нормативных величин, в среднем до 0,8; комплексная реконструкция орошаемых земель и мелиоративных систем; внедрение ресурсосберегающих технологий и способов полива, новой, прогрессивной техники орошения и т.д. На проведение этих мероприятий в перспективе требуются большие капитальные вложения. Доля водопотребления в промышленности и коммунальном хозяйстве составляет не более 5...6 % объема водных ресурсов и большого роста в перспективе не ожидается.

Жамбылская область находится в условиях лимитированного водопользования, когда около 80 % водных ресурсов поступает из сопредельной Кыргызской Республики. Поэтому межгосударственное водополь-

ление между Казахстаном и Кыргызстаном осуществляется на основе Положений о делении стоков рек Шу и Талас, утвержденных Минводхозом СССР от 1983 г. В настоящее время действия Казахстана в вопросе урегулирования проблем водопользования ресурсами трансграничных рек и водоемов с соседними странами строятся на основе международных правовых актов. Основной из которых является «Конвенция об охране и использовании трансграничных водотоков и международных озер», ратифицированная РК 23 октября 2000 г. Однако, многие страны, в том числе Кыргызстан, пока не являются участниками таких международных соглашений, хотя главы этих государств не раз заявляли об их поддержке. Данный факт на сегодняшний день и представляет определенную сложность в работе по урегулированию проблемы трансграничных ресурсов между Казахстаном и соседними государствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о деятельности БВУ за 2005 год. Шу-Таласское бассейновое водохозяйственное управление. - Тараз, 2005. - 177 с.

ДГП «Научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНДАҒЫ СУ ҚОРЛАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫ ТАЛДАУ

Техн. ғылым. канд. Т.Т.Ибраев

Көпжылғы мәліметтерді негіздей отырып су қорларының қазіргі жағдайдағы анализі жасалынды және Жамбыл облысында олардың келешекте қолданылуы.

УДК 556.01+504.4.062.2(574)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ПО ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

Л.С. Толеубаева

Разработаны критерии оценки гидроэкологической безопасности природно-хозяйственных систем (ПХС) Казахстана и методы их определения, дана оценка их современного состояния по предложенным критериям.

Развитие водопользования в Казахстане осуществляется по несбалансированным траекториям с высоким уровнем риска, что уже привело к появлению катастрофических ситуаций (Аральский гидроэкологический кризис) и чревато появлением новых очагов экологической нестабильности в ряде регионов республики. Обстановка диктует необходимость перехода к экологически безопасным стратегиям водопользования, как необходимому условию перехода Казахстана к устойчивому развитию (в рамках Казахстанской Повестки Дня на XXI век) [1].

Геоэкологическая оценка ПХС по гидрологическим критериям в настоящей работе трактуется как оценка сбалансированности водопользования в ПХС с позиции устойчивого развития. Под ПХС понимается сложное образование, включающее элементы природы и хозяйства, территориально организованное по бассейновому принципу. Сбалансированность водопользования в контексте документов ООН по окружающей среде и развитию трактуется как удовлетворение современного спроса на воду ПХС без ущерба способности удовлетворять перспективные потребности с учетом ограниченности и уязвимости ресурсов природных вод, а также необходимости справедливого подхода к интересам различных водопользователей.

В аспекте решения проблем сбалансированного водообеспечения территории Республики Казахстан вычлняются восемь бассейновых природно-хозяйственных систем (зон устойчивого экосистемного развития): Арало-Сырдаринская, Балкаш-Алакольская, Ертисская, Есильская, Жайык-Каспийская, Нура-Сарысузская, Тобыл-Торгайская, Шу-Таласская [2].

Для оценки геоэкологических ситуаций в ПХС по степени сбалансированности водопользования предложена трехуровневая система гидрологических критериев как необходимая, но не достаточная составляющая геоэкологических оценок (рис. 1). В качестве интегрального индикатора геоэкологических ситуаций в ПХС (верхнего уровня) предложен критерий «гидроэкологической безопасности», отражающий в ресурсном аспекте степень защищенности водопользователей ПХС от последствий антропогенного преобразования природных вод и экстремальных гидрологических явлений. Средствами защиты ПХС являются мероприятия по водосбережению, водорегулированию, водораспределению и водоочистке.

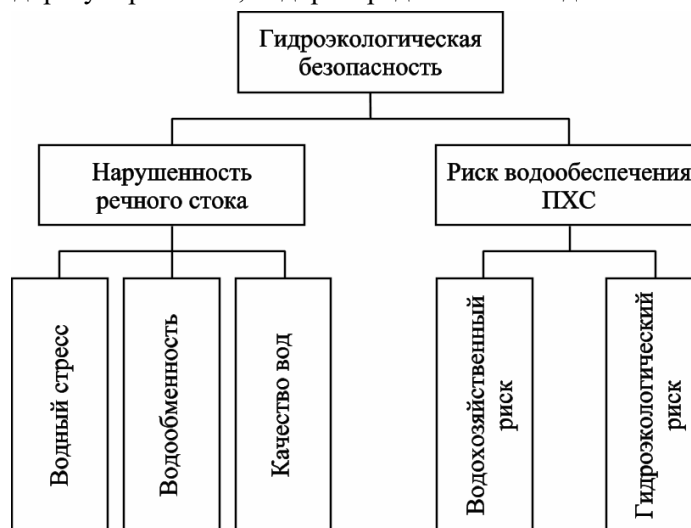


Рис. 1. Иерархия критериев оценки гидроэкологических ситуаций в ПХС.

Для количественной и качественной оценки уровня гидроэкологической безопасности ПХС в ресурсном аспекте предложены гидрологические критерии нарушенности речного стока и риска водообеспечения ПХС.

Критерий нарушенности речного стока является интегральным показателем, отображающим антропогенные преобразования объема, режима и качества речного стока. Количественная оценка нарушенности речного стока производится путем интеграции частных критериев водного стресса (индекс α), водообменности (индекс β), качества вод (индекс γ) на основе принципов квалиметрии:

$$\omega = \alpha v_{\alpha} + \beta v_{\beta} + \gamma v_{\gamma}, \quad (1)$$

где $v_\alpha, v_\beta, v_\gamma$ – относительный вес частных критериев, т.е. $v_\alpha + v_\beta + v_\gamma = 1,0$.

Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) при оценке мировых ресурсов пресных вод предложен критерий водного стресса (S), определяемый как доля ежегодно используемых запасов воды в стране на общественные нужды (X) от количества возобновляемых водных ресурсов – среднемноголетнего значения речного стока (Q), т.е. [3]

$$S=X/Q. \quad (2)$$

Автором определен критерий водного стресса природно-хозяйственных систем Казахстана (табл. 1). В соответствии с нормативами ВМО выделяются четыре уровня водного стресса (индекс α). Для условий Казахстана автором введены еще два уровня.

Таблица 1

Оценка ПХС Казахстана по показателям водного стресса

Бассейновые ПХС	Запасы* (Q), км ³ /год	Производственный потенциал (X) *, км ³ /год	Водный стресс (S)**	Уровень водного стресса	Индекс водного стресса, (α)
Арало-Сырдаринская	17,9	10,8	0,60	очень высокий (V)	0,80
Балкаш-Алакольская	27,8	6,9	0,25	средне-высокий (III)	0,40
Ертисская	33,5	7,8	0,23	средне-высокий (III)	0,40
Есильская	2,6	1,6	0,62	очень высокий (V)	0,80
Жайык-Каспийская	11,2	2,1	0,19	умеренный (II)	0,20
Нура-Сарысуйская	1,3	1,3	1,00	чрезвычайно высокий (VI)	1,00
Тобыл-Торгайская	2,0	0,9	0,45	высокий (IV)	0,60
Шу-Таласская	4,2	4,1	0,98	чрезвычайно высокий (VI)	1,00
Всего по РК	100,5	35,5	0,35	средне-высокий (III)	0,40

Примечание: * – Источник: [2, 4, 5], ** – безразмерная величина.

В качестве режимной характеристики речных систем – степени проточности – одним из основных показателей можно считать осредненную водообменность (T), представляющую собой отношение русловой емкости речной системы с учетом полного объема водохранилищ (V) к объему среднегодового стока (Q), т.е. [6]

$$T = V / Q, \quad (3)$$

где T измеряется в годах и долях года. Автором в работе была использована шестиступенчатая классификация речных систем по показателю водообменности, предложенная в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (табл. 2).

Таблица 2

Оценка бассейновых ПХС Казахстана по показателям водообменности

Бассейновые ПХС	Ресурсы стока (Q)*, км ³ /год	Русловая емкость (V)**, км ³	Водообменность, (T), год	Степень водообменности	Индекс водообменности, β
Арало-Сырдаринская	17,9	7,45	0,42	значительная	(III) 0,40
Балкаш-Алакольская	27,8	22,19	0,80	средняя	(IV) 0,60
Ертисская	33,5	53,30	1,59	небольшая	(V) 0,80
Есильская	2,6	1,67	0,64	средняя	(IV) 0,60
Жайык-Каспийская	11,2	2,17	0,19	большая	(II) 0,20
Нура-Сарысуйская	1,3	1,28	0,98	средняя	(IV) 0,60
Тобыл-Торгайская	2,0	1,66	0,83	средняя	(IV) 0,60
Шу-Таласская	4,2	1,31	0,31	значительная	(III) 0,40
Всего по РК	100,5	91,03	0,91	средняя	(IV) 0,60

Примечание: * – Источники: [2, 4, 5], ** – Источники: [5, 6, 7, 8, 9].

Большая водообменность характерна для бассейновых ПХС с неглубоким зарегулированием речного стока (Жайык-Каспийская). Напротив, небольшая водообменность присуща ПХС с высокой степенью зарегулирования стока водохранилищами (Ертисская).

В данной работе автором использовалась выполненная Казгидрометом классификация качества вод ПХС Казахстана, в основе которой лежат гидрохимические и гидробиологические показатели [5] (табл. 3).

Таблица 3

Оценка бассейновых ПХС Казахстана по показателю качества вод

Бассейновые ПХС	Основные загрязняющие вещества *	Класс качества вод *		Индекс качества вод, (γ)
Арало-Сырдаринская	сульфаты, медь, фенолы, нитриты, нефтепродукты	умеренно загрязненные	(III)	0,40
Балкаш-Алакольская	медь, цинк, фенолы, фториды, нефтепродукты	загрязненные	(IV)	0,60
Ертисская	медь, цинк, нефтепродукты	загрязненные	(IV)	0,60
Есильская	нефтепродукты, нитриты, медь, сульфаты	умеренно загрязненные	(III)	0,40
Жайык-Каспийская	бораты, нитриты, фенолы, хром, нефтепродукты, медь	сильно грязные	(V)	0,80
Нура-Сарысуйская	нефтепродукты, медь, нитриты, фенолы, фториды, цинк	загрязненные	(IV)	0,60
Тобыл-Торгайская	нитриты	умеренно загрязненные	(III)	0,40
Шу-Таласская	органика, нефтепродукты	умеренно загрязненные	(III)	0,40
Всего по РК		загрязненные	(IV)	0,60

Примечание: * – Источник [5].

Согласно этой классификации воды Арало-Сырдаринской, Есильской, Тобыл-Торгайской и Шу-Таласской ПХС для питьевых и ряда производственных целей требуют сложной подготовки. Воды Балкаш-Алакольской, Ертисской, Нура-Сарысуйской ПХС даже после подготовки непригодны для питьевого водоснабжения, рыбоводства, целей рекреации и для использования в производстве. Воды Жайык-Каспийской ПХС могут

быть лишь условно использованы для орошения и охлаждения, но непригодны для других целей.

На основании полученных частных индексов была дана оценка нарушенности речного стока ПХС по формуле 1. Автором предложена следующая пятиступенчатая классификация (табл. 4):

Таблица 4

Оценка бассейновых ПХС Казахстана
по интегральным критериям нарушенности речного стока

Степень нарушенности	Градация нарушенности	Показатели нарушенности	
Малая	I	0,0...0,2	Изменения стока в пределах естественной флуктуации
Небольшая	II	0,2...0,4	Нарушения качественных показателей речного стока
Средняя	III	0,4...0,6	Нарушение качественных и режимных характеристик речного стока
Значительная	IV	0,6...0,8	Нарушение объема, режима и качества речного стока
Большая	V	0,8...1,0	Необратимые нарушения основных характеристик речного стока

На рис. 2 приведена оценка бассейновых ПХС Казахстана по интегральным критериям нарушенности (ИКН) (при соотношении частных критериев в пропорции $v_{\alpha} : v_{\beta} : v_{\gamma} = 3 : 1 : 2$).

Критерий риска водообеспечения ПХС учитывает объективное существование фактора неопределенности при удовлетворении спроса на воду ПХС, обусловленного вероятностной изменчивостью речного стока и неконтролируемой хозяйственной деятельностью [10]. Количественным измерением риска является «объем воды, не доставляемый потребителю из-за маловодности источника, характеризуемый средним за многолетний период годовым значением» [11], т.е.

$$R = \int_0^U P(u) du, \quad (4)$$

где R – риск водообеспечения ПХС – математическое ожидание годовых объемов дефицитов воды в ПХС в долях спроса на воду, $P(u)$ – вероятность дефицита воды в ПХС по относительному числу бесперебойных лет,

U – максимальный дефицит воды в ПХС (уязвимость) в долях спроса на воду ПХС.



Рис. 2. Нарушенность речного стока ПХС Казахстана.

Разработанные расчетные методы использованы при оценке риска водообеспечения в восьми бассейновых ПХС Казахстана. Основой для расчета послужили построенные автором обобщенные водохозяйственные характеристики ПХС с использованием информации Комитета по водным ресурсам МСХ РК о ресурсах речного стока и спроса на воду в разрезе восьми бассейновых ПХС [2]. Автором предложена следующая пятиступенчатая классификация бассейновых ПХС по критерию риска водообеспечения (табл. 5).

На рис. 4 выделены две ПХС с умеренным риском, две – со средним риском, три ПХС – со средневысоким риском и одна ПХС с высоким риском. В категорию умеренного и среднего риска попали ПХС с глубокой зарегулированностью речного стока крупными водохранилищами: Бухтарминским, Капчагайским, Токтогульским, Ташуткульским. Высокий риск водообеспечения ПХС центрального и северного Казахстана обу-

словлен значительной межгодовой изменчивостью стока местных рек, имеющих так называемый «казахстанский тип питания».

Таблица 5

Оценка бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана по критерию риска водообеспечения

Степень нарушения	Градация нарушения	Показатели нарушения
Малая	I 0,00...0,05	Водообеспечение компонентов в пределах нормативов
Небольшая	II 0,05...0,10	Сверхнормативное водоограничение наименее ответственных компонентов
Средняя	III 0,10...0,20	Глубокое водоограничение менее ответственных компонентов
Значительная	IV 0,20...0,30	Сверхнормативное водоограничение приоритетных компонентов
Большая	V > 0,30	Глубокое водоограничение приоритетных компонентов

Важнейшей характеристикой ПХС являются показатели водообеспеченности природного и хозяйственного компонентов ПХС, для оценки которых автором предложены критерии гидроэкологического и водохозяйственного рисков. Количественно данные критерии оцениваются как средневзвешенные значения дефицитов воды в ПХС, относимых на природный и хозяйственный компоненты ПХС. Необходимым условием оценки ПХС по критериям гидроэкологического и водохозяйственного рисков является обоснование принципов разрешения конфликта интересов «экономики и экологии» в ПХС в периоды дефицита воды.

Полагая правомерными различные подходы к данной проблеме, в настоящей работе принят принцип безусловного приоритета водообеспечения природного компонента относительно хозяйственного. Согласно данному принципу регламентируется первоочередное водоограничение хозяйственного компонента в случае возникновения дефицита воды в ПХС. Водоограничение природного компонента при этом производится лишь при глубоких дефицитах воды после полного прекращения водоподачи хозяйственному компоненту. Очевидно, что принятая схема вододелиения является достаточно идеализированной, и в практике управления

водными ресурсами применяются более сложные компромиссные решения конфликтных ситуаций, различные для условий конкретных бассейнов. В этой связи предложенную схему следует рассматривать как один из возможных (базовых) вариантов согласования интересов «экологии и экономики», в котором доминируют природоохранные цели. Принятую схему определения гидроэкологических и водохозяйственных рисков в ПХС иллюстрирует рис. 3 [12].

На рисунке приняты следующие обозначения: $Q, Q_{\text{Э}}, Q_{\text{Х}}$ – спрос на воду соответственно ПХС в целом, природного и хозяйственного компонентов; $R_{\text{Э}}$ и $R_{\text{Х}}$ – соответственно гидроэкологический и водохозяйственный риски; $P_{\text{Э}}$ и $P_{\text{Х}}$ – надежность водообеспечения соответственно природного и хозяйственного компонентов ПХС; $U, U_{\text{Э}}, U_{\text{Х}}$ – уязвимость водообеспечения соответственно ПХС в целом, природного и хозяйственного компонентов (в долях спроса на воду).

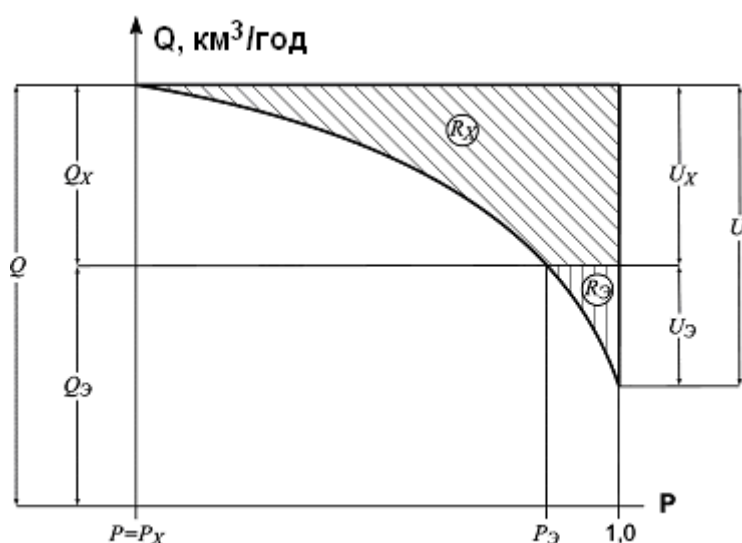


Рис. 3. Расчетная схема оценки гидроэкологических и водохозяйственных рисков в ПХС.

Согласно принятой схеме гидроэкологический и водохозяйственный риски определяются по формулам 5 и 6 [12]:

$$R_{\text{Э}} = \int_0^{U_{\text{Э}}} P(U) dU . \quad (5)$$

$$R_X = \int_{U_{\text{э}}}^U P(U) dU . \quad (6)$$

В табл. 6 представлены авторские результаты расчета гидроэкологического и водохозяйственного рисков природно-хозяйственных систем республики по формулам 5 и 6 соответственно. Результаты авторского расчета критериев риска водообеспечения приведены на рис. 4.

Анализ результатов расчета позволяет констатировать, что принятая схема регламентации водораспределения гарантирует достаточно благоприятные условия водообеспечения природного компонента в четырех ПХС, где величина риска не превышает 4 % спроса на воду, а надежность водообеспечения составляет более 95 % (табл. 6). Остальные четыре ПХС характеризуются более высокими показателями гидроэкологического риска, приемлемость которых оценить невозможно вследствие отсутствия соответствующих нормативов.

Таблица 6

Расчет гидроэкологического и водохозяйственного рисков бассейновых природно-хозяйственных систем РК

Бассейновые ВХС	Q	$Q_{\text{э}}$	Q_x	P	$P_{\text{э}}$	R_x	$R_{\text{э}}$
Арало-Сырдаринская	16,7	5,9	10,8	0,28	1,00	0,285	0,000
Балкаш-Алакольская	24,4	17,5	6,9	0,66	0,96	0,190	0,003
Ертисская	26,6	18,8	7,8	0,76	0,96	0,140	0,004
Есильская	2,8	1,2	1,6	0,38	0,72	0,450	0,128
Жайык-Каспийская	11,2	9,1	2,1	0,41	0,57	0,510	0,177
Нура-Сарысуйская	1,9	0,6	1,3	0,23	0,66	0,550	0,170
Тобыл-Торгайская	2,1	1,2	0,9	0,37	0,64	0,500	0,165
Шу-Таласская	4,3	0,2	4,1	0,42	1,00	0,385	0,000

Состояние всех ПХС по критерию водохозяйственного риска можно оценить как неудовлетворительное, поскольку принятым нормативам надежности (для орошаемого земледелия) отвечает лишь гидроэкологическая ситуация в Ертисской ПХС. Полученные результаты позволяют сде-

лать вывод, что для сбалансирования интересов природных и хозяйственных компонентов в ПХС следует использовать компромиссные схемы водораспределения.



Рис. 4. Риск водообеспечения ПХС.

Используя индексы нарушенности стока (I_N) и риска водообеспечения (I_P), количественная оценка гидроэкологической безопасности I_B бассейновых ПХС произведена по предложенной автором формуле:

$$I_B = v_{I_N} \cdot \frac{1}{I_N / \overline{I_N}} + v_{I_P} \cdot \frac{1}{I_P / \overline{I_P}}, \quad (7)$$

где I_N – индекс нарушенности стока ПХС; $\overline{I_N}$ – средневзвешенный по бассейнам индекс нарушенности стока; I_P – индекс риска водообеспечения ПХС; $\overline{I_P}$ – средневзвешенный по бассейнам индекс риска водообеспечения; v_{I_N} и v_{I_P} – относительные веса (коэффициенты) индексов нарушенности стока и риска водообеспечения, т.е. $v_{I_N} + v_{I_P} = 1$.

Автором предложена пятиступенчатая классификация бассейновых ПХС по степени гидроэкологической безопасности (табл. 7).

Классификация бассейновых ПХС по степени гидроэкологической безопасности

Общая оценка геоэкологической ситуации в ПХС (степень)	Градация по степени гидроэкологической безопасности*	Группы показателей		Основные направления улучшения геоэкологического состояния	
		Нарушенность речного стока в ПХС	Водообеспеченность ПХС		
Удовлетворительная	I	> 1,5	Изменения стока в пределах естественной флуктуации	Водообеспечение компонентов в пределах нормативов	—
Напряженная	II	1,0...1,5	Нарушения качественных показателей речного стока	Сверхнормативное водоограничение наименее ответственных компонентов	Мероприятия по предотвращению загрязнения речных вод и водосбережению
Критическая	III	0,75...1,00	Нарушение качественных и режимных характеристик речного стока	Глубокое водоограничение менее ответственных компонентов	Мероприятия по совершенствованию системы регулирования речного стока водохранилищами и водосбережению
Кризисная	IV	0,5...0,75	Нарушение объема, режима и качества речного стока	Сверхнормативное водоограничение приоритетных компонентов	Мероприятия по водосбережению и привлечению альтернативных водных источников
Катастрофическая	V	< 0,5	Необратимые нарушения основных характеристик речного стока	Глубокое водоограничение приоритетных компонентов	Коренная реконструкция системы водопользования

Примечание: * - безразмерная величина.

На рис. 5 приведена оценка бассейновых ПХС Казахстана по степени гидроэкологической безопасности (при соотношении весовых коэффициентов в пропорции ($v_{I_H} : v_{I_P} = 1:1$)).



Рис. 5. Оценка геоэкологических ситуаций в бассейновых ПХС РК по критерию гидроэкологической безопасности.

Выполненная оценка геоэкологических ситуаций в бассейновых ПХС Казахстана свидетельствует, что характер водопользования в республике не является устойчивым и водные ресурсы становятся фактором, ограничивающим развитие. Необходимо срочно обратить внимание на интенсивное управление ресурсами и спросом на них. Должны быть решены вопросы водосбережения в отраслях экономики и водообеспечения альтернативными источниками, в том числе подземными водами и опресненными минерализованными водами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы. – Астана, 2005.

2. Рябцев А.Д., Кеншимов А.К. Водные ресурсы Казахстана: проблемы и перспективы использования. // Водное хозяйство Казахстана, 2004. – № 1. – С. 18-27.
3. Вода всего мира: достаточно ли ее? – ВМО/ ЮНЕСКО, 1997. – С. 16-20.
4. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е., Төлеубаева Л.С. Проблемы устойчивого водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. // Международный научно-практический журнал «Проблемы освоения пустынь». – Ашхабад, 2001. – №2. – С. 30-36.
5. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор. – UNDP Kazakhstan. – Алматы, 2004. – 132 с. – С. 15-19, 30-32, 97.
6. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. – М.: Наука, 1986. – С. 24-26, 70-74.
7. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. – М.: Мысль, 1987. С. 24-27, С. 45-46, 306-312.
8. Ашенов Г.А. Водная артерия Центрального Казахстана. // Водное хозяйство Казахстана, 2004. – № 2. – С. 37-39.
9. Оспанбекова Г.К. Трансграничные проблемы бассейна реки Тобол. // Водное хозяйство Казахстана, 2004. – № 2. – С. 42-44.
10. Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А., Шведовский П.В. Проблемы оптимизации природопользования и природообустройства в математических методах и моделях. – Алматы: Каганат, 2003. – 525 с.
11. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Водохозяйственные расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1952. – С. 53.
12. Чокин Ш.Ч., Мальковский И.М., Паутов А.С. Параметры и режимы гидроэлектростанций. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1983. – С. 47-73.

Институт географии МОН РК

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТАБИҒИ – ШАРУАШЫЛЫҚ
ЖҮЙЕСІН ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ КРИТЕРИЙЛЕР БОЙЫНША
ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ**

Л.С. Төлеубаева

Қазақстанның табиғи – шаруашылық жүйесінің (ТШЖ) гидроэкологиялық қауіпсіздігін бағалау критерийлері және оларды анықтау әдістері әзірленді, ұсынылған критерийлер бойынша олардың қазіргі жағдайына баға берілді.

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

РЕЖИМ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В РАЙОНЕ ПОРТА АКТАУ

Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина
 Л.М. Соколова
 Л.К. Кожаметова

Рассмотрены вопросы, связанные с анализом режима температуры воды в районе порта Актау. Приведены конкретные примеры расчета параметров статистического распределения и значения температуры воды различной обеспеченности.

Температурный режим является одним из важнейших аспектов в характеристике водных объектов как с гидрометеорологической, так и с экологической точки зрения. Изменения температурного режима в водоёмах влияют на жизнь водных организмов и растений. В течение длительной эволюции холоднокровные обитатели водной среды приспособились к определённому интервалу температур. Для каждого вида существует температурный оптимум, который на определённых стадиях жизненного цикла может несколько изменяться. В определённых пределах эти организмы способны приспосабливаться к жизни при более высоких или более низких температурах. Тем не менее, существуют яркие примеры того, как в результате изменения температуры воды погибали рыбы, возникали препятствия на пути их миграций, быстрыми темпами размножались водоросли и другие низшие сорные растения, происходили несвоевременные сезонные изменения водной среды. Такие изменения связаны главным образом с тепловым загрязнением, которое представляет собой сброс подогретой воды с судов и хозяйствующих объектов в водные источники. Однако, чтобы определить присутствует ли тепловое загрязнение, необходимо располагать сведениями о температурном режиме и его характеристиках.

Данная статья посвящена результатам исследования температурных условий Каспийского моря в районе порта Актау. Учитывая то, что здесь ведется активная хозяйственная деятельность, изменяющая экологическую ситуацию в данном районе моря, такое исследование представляется актуальным.

Источниками данных для режимного обобщения стали многолетние данные Республиканского фонда данных по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды. Для параметризации значений температуры воды использовались ретроспективные данные за период с 1984 по 2005 гг. По данным срочных наблюдений были сформированы ряды средних суточных значений – путем осреднения значений, полученных в отдельные сроки каждых суток. Ряды средних суточных значений использовались при оценке внутримесячной и, в частности, междусуточной изменчивости.

Суточный ход температуры воды

Суточный размах температуры воды в поверхностном слое в среднем составляет 1...2 °С, максимальный - до 8 °С, минимальный - до 0,2 °С. Как следует из табл. 1, наименьшие колебания температуры внутри суток отмечаются в период осенне-зимнего охлаждения, затем с увеличением ветрового перемешивания вод суточных размах увеличивается и в летние месяцы достигает наибольших значений.

Таблица 1

Среднемноголетний, максимальный и минимальный диапазон изменения суточных температур воды по МГ Актау за период с 1984 по 2005 гг.

Разброс	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средний	1,0	0,8	1,1	1,3	1,6	2,7	2,5	2,9	1,8	1,3	1,3	1,0
Максимальный	3,0	2,7	3,1	3,6	4,5	6,3	6,7	8,0	5,1	4,6	4,2	3,6
Минимальный	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2

Сезонные изменения температуры воды

В годовом ходе температуры воды месяцами, отражающими сезонные характеристики температуры, являются февраль, апрель, июль-август и ноябрь. Годовой минимум температуры приходится на февраль. Среднегодовые её значения на поверхности моря в районе МГ Актау в феврале составляют 2,3 °С (табл. 2). В холодные годы температура воды в этот период может достигать значений минус 2,3 °С, в экстремально теплые зимы – 7,7 °С. В холодные зимы, когда температура воды понижается до 0 °С и ниже, в этом районе моря могут развиваться ледовые процессы. От февраля к марту радиационный прогрев вод увеличивается, и за месяц температура воды повышается на 3...4 °С. Наиболее интенсивно прогревается поверхностный слой воды от марта к апрелю - на 5...6 °С,

температура воды в апреле в среднем равна 10,8 °С. В теплые годы она на 2...3 °С выше среднемноголетнего значения, а в холодные годы - на 2...3 °С ниже этого значения. Примерно такое же повышение температуры воды отмечается от апреля к маю. С июня радиационный прогрев вод ослабевает, и от мая к июню температура в среднем повышается на 2...3 °С и достигает 17,6 °С. От июня к июлю интенсивность прогрева вод продолжает ослабевать из-за роста эффективного излучения с поверхности моря, и средняя температура воды в июле составляет 17,3 °С. С ростом потерь тепла и внутриводного теплообмена, способствующего передаче тепла в нижележащие слои, интенсивность прогрева от июля к августу резко ослабевает, и приращение температуры воды за месяц не превышает 1,5 °С, а от августа к сентябрю она понижается на 1...2 °С. В последующие два месяца идет дальнейшее понижение температуры воды (на 4...6 °С за месяц).

Таблица 2

Статистические характеристики температуры воды по МГ Актау
за период с 1984 по 2005 гг.

Месяц	Температура воды, °С					
	средняя	средняя макси- мальная	средняя мини- мальная	Абс. макси- мум	Абс. ми- нимум	Разность
Январь	2,9	3,5	2,3	7,6	-1,1	8,7
Февраль	2,3	3,1	1,9	7,7	-2,3	10,0
Март	5,3	7,7	3,2	11,3	-0,8	12,1
Апрель	10,8	13,3	7,8	16,9	2,2	14,7
Май	15,3	17,4	13,1	23,8	8,7	15,1
Июнь	17,6	18,3	16,7	27,4	10,0	17,4
Июль	17,3	18,5	16,4	28,8	10,1	18,7
Август	18,6	19,6	17,9	26,0	10,4	15,6
Сентябрь	17,7	18,4	16,6	26,6	10,7	15,9
Октябрь	14,1	16,2	11,8	21,4	5,0	16,4
Ноябрь	8,7	11,5	5,9	15,7	-1,1	16,8
Декабрь	4,3	5,6	3,3	11,0	-1,7	12,7
Год	11,3	12,1	11,1	28,8	-2,3	31,1

Ноябрь является переломным месяцем перехода от осенних процессов к зимним. В ноябре средняя температура воды составляет $8,7^{\circ}\text{C}$. В теплые годы средняя температура воды на $2...3^{\circ}\text{C}$ выше многолетней. От ноября к декабрю интенсивность понижения средней температуры воды уменьшается и составляет $3...4^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем, до февраля, средняя температура воды понижается на $1...2^{\circ}\text{C}$.

Анализ данных показал, что в этом районе моря абсолютного максимума температура воды в верхнем слое достигает в июле, что соответствует значению $28,8^{\circ}\text{C}$, а минимума – в феврале (минус $2,3^{\circ}\text{C}$), средняя температура в году составляет $11,3^{\circ}\text{C}$. Диапазон колебаний температуры воды изменяется от $8,7^{\circ}\text{C}$ в январе до $18,7^{\circ}\text{C}$ в июле (рис. 1).

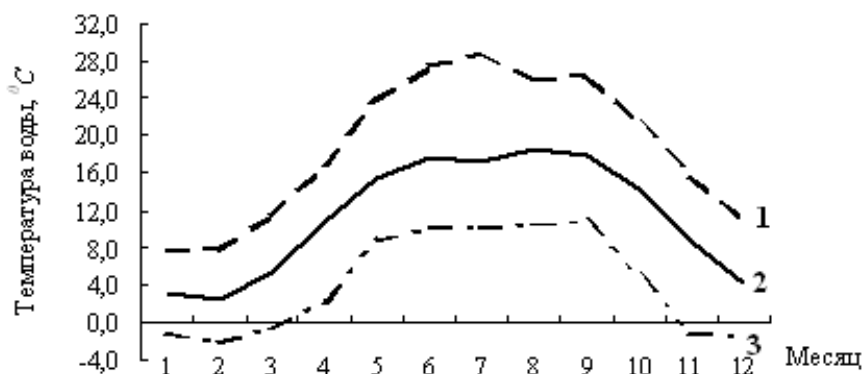


Рис. 1 Внутригодовой ход средней, максимальной и минимальной температуры воды по МГ Актау за период с 1984 по 2005 гг.
1- максимальная, 2 – средняя, 3- минимальная.

Надо отметить, что большое значение для распределения температуры воды в Каспийском море имеет степень солености морской воды. При соленостях, какие свойственны Каспийскому морю, в холодные сезоны наблюдается такое распределение температуры воды, при котором верхние слои имеют более низкую температуру, чем слои нижние. Согласно исследованиям Е.Г. Архиповой, В.А. Любанского, Л.П. Резниковой наиболее интенсивный теплооборот в поверхностном слое моря происходит при температуре воды выше среднегодовых значений [1-2].

Явление апвеллинга

Для этого района Каспийского моря характерны неперiodические (в результате сгонно-нагонных явлений) кратковременные (несколько суток) колебания температуры воды. Эти колебания наблюдаются главным образом летом и связаны с подъемом холодных глубинных вод, приводящим к образованию у берега полосы холодной воды - явление апвеллинга [4]. Эти явления наблюдаются не ежегодно, а лишь в годы, когда господствуют устойчивые ветры сгонно-нагонного направления. В таких случаях температура воды может понижаться на $5...10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зонах подъема вод. Например, в июле 1980 г. в результате господства северо-западных ветров прибрежные поверхностные теплые воды ($18...19\text{ }^{\circ}\text{C}$) были вынесены в открытое море, а непосредственно у берега за счет апвеллинга температура воды понизилась на $7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 3). В данной таблице в качестве характеристик явления апвеллинга представлены среднесуточные значения температур воздуха ($T_{возд}$) и воды ($T_{в.}$) за сутки, предшествующие началу сгонно-нагонных явлений в данном районе, и срочные значения температур воздуха ($T'_{возд}$) и воды ($T'_{в.}$) во время сгонно-нагонных явлений, а также преобладающее направление и максимальная скорость ветра, вызвавшего данное явление.

Таблица 3

Значения температур воздуха и воды во время сгонно-нагонных явлений в районе порта Актау за период наблюдений с 1980 по 2005 гг.

Дата (число, месяц, год)	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Температура воды, $^{\circ}\text{C}$		Ветер	
	$T_{возд}$	$T'_{возд}$	$T_{в.}$	$T'_{в.}$	направление, румб	наибольшая скорость, м/с
10-12.07.80	25	35	18,5	11,2	СЗ	10
23-26.07.80	29	37	22,0	16,6	СВ	6
12-14.08.80	26	27	20,1	16,5	В	5
18-20.06.81	22	22	16,5	12,6	С	8
11-13.08.81	23	32	19,3	12,4	С	4
06-07.06.82	19	26	17,7	13,8	СВ	4
20-22.06.82	21	28	17,3	14,3	СЗ	9
19-21.08.82	25	28	18,7	14,1	СВ	6
19-20.06.83	21	36	20,8	14,1	З	7
07-09.07.83	22	22	17,1	12,3	З	6
03-05.06.84	26	29	21,9	17,7	СВ	10

Дата (число, месяц, год)	Температура воздуха, $^{\circ}C$		Температура воды, $^{\circ}C$		Ветер	
	$T_{возд}$	$T'_{возд}$	$T_{в.}$	$T'_{в.}$	направление, румб	наибольшая скорость, м/с
03-04.07.85	31	31	15,8	12	СЗ	8
31.08-2.09.85	21	26	15,8	13,7	СВ	5
04-06.07.86	27	31	19,4	14,1	В	6
16-19.07.87	30	33	17,4	12,3	СВ	9
18-19.07.90	32	32	17,3	11,8	С	9
17-20.08.91	26	28	22,8	16,8	СВ	9
01.-02.08.94	23	31	13,9	11,5	СВ	6
02-04.07.96	27	34	15,3	13,1	З	4
30.07-1.08.96	29	29	13,6	12,0	СВ	6
08-09.08.97	24	29	20,5	15,8	З	4
05-06.09.99	20	22	17,5	15,3	ЮВ	5
07-10.08.01	29	34	21,7	19,4	З	5
21-25.05.03	23	26	15,3	10,1	СВ	7
15-16.07.03	25	32	14,5	11,9	С	4
08-16.06.05	26	26	18,4	12,5	ССВ	6

Статистические характеристики температуры воды

Безусловно, наибольший интерес представляют статистические характеристики и значения средней температуры воды определенной обеспеченности. Для их расчета был использован метод статистического анализа, основанный на применении биномиальной асимметричной кривой обеспеченности или кривой распределения Пирсона III [3, 5].

Параметры кривой обеспеченности – среднее многолетнее значение температуры воды (T_0), коэффициент вариации (C_v) и коэффициент асимметрии (C_s) для МГ Актау установлены по имеющемуся ряду наблюдений и приведены в табл. 4.

Расчеты показали, что для июня коэффициент асимметрии равен $2C_v$, в этом случае температура воды заданной обеспеченности определялась как произведение модульного коэффициента k_p , на среднюю температуру воды. В остальных случаях коэффициент асимметрии не равен $2C_v$, для расчета модульного коэффициента заданной обеспеченности

k_p использовалось уравнение биномиальной кривой распределения, проинтегрированное А. Фостером.

Таблица 4

Параметры кривой обеспеченности температуры воды по МГ Актау,
за период 1984-2005 гг.

Месяц	T_0	C_v	C_s	Значения средней месячной температуры, обеспеченной на		
				25 %	50 %	75 %
Январь	2,9	0,54	-0,12	4,0	2,9	1,9
Февраль	2,3	0,79	0,28	3,2	2,3	1,5
Март	5,3	0,43	-0,23	8,3	5,3	3,8
Апрель	10,8	0,20	-0,18	12,2	10,8	9,3
Май	15,3	0,14	0,54	16,7	15,1	13,8
Июнь	17,6	0,16	0,32	19,4	17,4	15,6
Июль	17,3	0,18	0,68	19,4	17,2	15,2
Август	18,6	0,19	0,07	21,0	18,6	16,3
Сентябрь	17,7	0,14	0,41	19,2	17,5	15,9
Октябрь	14,1	0,18	-0,09	15,9	14,1	12,4
Ноябрь	8,7	0,31	-0,62	10,6	8,7	6,9
Декабрь	4,3	0,54	-0,28	5,8	4,3	2,7
Год	11,3	0,55	-0,17	15,4	11,3	7,1

Ординаты биномиальной асимметричной кривой обеспеченности и нормированные отклонения от среднего значения логарифмически нормальной кривой обеспеченности (Φ_p) взяты из соответствующих таблиц с учетом коэффициента асимметрии.

В заключении следует отметить, что знание характерных значений температуры воды и их учет в практической деятельности позволит производить обоснованный выбор мероприятий по защите природных объектов в этом районе Каспийского моря и рационально использовать потенциал порта Актау.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова Е.Г. Тепловой баланс Каспийского моря// Труды ГОИН.- 1957.- Вып. 35.- С. 3-102.

2. Архипова Е.Г., Любанский В.А., Резникова Л.П. Основные особенности температурного режима Каспийского моря и его районов // Труды ГОИН.- 1958.- Вып. 115.- С. 5-19.
3. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1970. – 460 с.
4. Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Т. IV. Каспийское море. - Вып.1. Гидрометеорологические условия. – СПб: Гидрометеоздат, 1992. - 359 с.
5. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии.- Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 424 с.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

АҚТАУ ПОРТЫ АЙМАҒЫНДА СУ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ТӘРТІБІ

Геогр. ғылым. канд. Н.И. Ивкина
 Л.М. Соколова
 Л.К. Кожаметова

Ақтау порты аймағында су температурасының тәртібін талдауға байланысты сұрақтар қарастырылған. Параметрлердің статистикалық таралуын есептеудің нақты мысылдары және әр түрлі қамтамасыздықтағы су температурасының мәндері.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ШУЛЬБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ВЕЛИЧИНЕ ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД

Е.В. Куликова

Н.А. Тирская

Произведен сравнительный анализ гидрохимического режима Шульбинского водохранилища за пятилетний период исследований. Оценены основные гидрохимические показатели водоема как среды обитания водных биоресурсов. Определен класс качества воды по величине гидрохимического индекса загрязненности вод по каждой из частей водохранилища за 2004-2005 гг.

В результате усиливающего антропогенного воздействия, которое испытывают на себе в настоящее время все большее количество природных объектов, происходит трансформации экосистем. Поэтому очень важно оценить степень загрязнения природной среды, в частности, степень загрязнения различных водоемов.

Шульбинское водохранилище является сравнительно молодым водоемом (создано в 1989 г.), по сравнению с двумя другими водохранилищами (Бухтарминским и Усть-Каменогорским), образованными в верхнем течении реки Иртыш в результате перекрытия плотинами трех гидроэлектростанций. Гидрохимический режим Шульбинского водохранилища изучен гораздо меньше, чем в двух других искусственных водоемах. Кроме того, Шульбинское водохранилище имеет важное рыбохозяйственное значение. Все это обусловило необходимость более детального исследования водной экосистемы по всей акватории водоема.

По морфологическим и гидрологическим особенностям, которые определяют характер развития биопродуктивности, Шульбинское водохранилище условно делят на 3 части: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя часть мелководная, по своим параметрам самая нестабильная. В период весенних попусков практически на календарный месяц эта часть водоема выходит из состава водоема и делится как бы на два района: зону выклинивания и граничащую с ней зону полуозерного типа. Средняя часть – самая обширная, протяженностью 25 км, площадью около

150 км², отличается умеренными глубинами (15...20 м) и довольно хорошо развитой литоральной зоной. Нижняя часть расположена в сужении предгорной долины, ее протяженность составляет около 25 км. Эта часть тоже делится на зоны – приплотинную и собственно нижнюю. Глубины в приплотинной зоне составляют от 20 до 30 м, в нижней – 10...15 м [5].

Гидрохимические исследования на Шульбинском водохранилище проводились нами с целью изучения показателей водной среды на предмет благоприятствования жизнедеятельности гидробионтов (ихтиофауны) в различные сезоны года на протяжении последних четырех лет. Пробы воды отбирались на шести основных станциях (рис. 1), равномерно распределенных по акватории водохранилища. Часть станций расположена вблизи основных впадающих притоков (рр. Уба, Осиха, Шульба, Кызыл-Су). Пробы отбирались каждые два месяца в весенне-летний период, каждые три месяца – в осенне-зимний. Исследовался газовый режим, физико-химические свойства воды, содержание основных ионов, биогенов и в 2005 г. – тяжелых металлов (меди и цинка). Определение состава и свойств воды проводилось по существующим методикам [1, 3, 7]. Результаты анализов представлены в таблице 1.



Рис. 1. Карта-схема Шульбинского водохранилища со станциями отбора проб

В 2002...2005 гг. гидрохимическая обстановка на водоеме была следующей. Газовый режим водоема, в целом, был благоприятен для жизнедеятельности гидробионтов, обеспеченность кислородом была от удовлетворительной (69 % от нормального насыщения воды кислородом в 2003 г.) до хорошей (94,5 % в 2005 г.). В весеннее время отмечалось недостаточное насыщение воды кислородом в предустьевых пространствах впадающих рек, что имело сезонный характер.

Таблица 1

Результаты анализов воды Шульбинского водохранилища
в 2002...2005 гг.

Год	рН	Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	БПК ₅ , мгО/дм ³	О ₂ , мг/дм ³	О ₂ , %	СО ₂ , мг/дм ³	Общая жесткость, мг-экв/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³
верхняя часть											
2002	6,2	1,4	-	6,9	71,7	14,3	3,3	226,5	1,7	0,0	-
2004	6,9	2,6	0,4	7,7	76,0	6,2	6,0	240,4	0,9	0,1	0,8
2005	7,3	1,8	2,8	9,3	98,3	2,9	2,0	171,4	0,5	0,0	0,2
средняя часть											
2002	6,9	2,1	-	8,5	82,5	9,2	3,5	190,4	1,1	0,0	-
2003	6,8	5,6	-	7,9	71,0	10,9	2,2	145,1	0,6	0,0	1,9
2004	7,1	3,5	0,6	7,8	80,4	2,8	5,1	234,3	0,9	0,1	0,6
2005	7,3	1,9	2,5	8,6	91,6	2,2	2,4	194,4	0,6	0,0	0,1
нижняя часть											
2002	6,8	1,7	-	9,3	100,0	10,0	2,9	181,5	1,5	0,0	-
2003	6,8	4,5	-	7,9	67,0	8,5	1,8	110,1	0,6	0,0	4,7
2004	7,1	2,7	0,5	6,9	78,6	2,2	6,0	224,2	1,0	0,1	0,9
2005	7,3	1,5	2,5	8,9	101,0	3,3	2,2	172,4	0,6	0,0	0,1

К 2005 г., по сравнению с 2002 г., наблюдалось снижение концентрации диоксида углерода в воде, с 10,3 до 2,6 мг/дм³. Высокое содержание углекислого газа в 2002 г. было связано, во-первых, с увеличением водности Верхне-Иртышского бассейна в 2001 г., когда мощный поток залил большие участки земли с оставшимися на них органическими остатками, активное разложение которых и происходило в 2002 г. и, частично, в 2003 г.. Во-вторых, в 2002-2003 гг. водородный показатель переместился к кислой группе - 6,7...6,8. В то время как в 2004-2005 гг., реакция среды была ближе к слабощелочной (7,1...7,4). Таким образом, содержание диоксида углерода в воде, начиная с 2002 г., снижается, а водородный показатель, наоборот, повышается.

Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости) в наиболее продуктивной части Шульбинского водохранилища (средней) было выше, чем в остальных частях водоема. В целом, можно сказать, что в последние годы величина перманганатной окисляемости воды (0,8...7,4 мгО/дм³) была, по классификации Смирнова-Тарасова [8]

на уровне, характерном для нашей физико-географической зоны. В соответствии с классификацией вод по величине БПК₅ [2], вода водохранилища относится к классам "чистых" (2004 г.) и "умеренно загрязненных" (2005 г.) вод.

Вода Шульбинского водохранилища относится к категории мало-минерализованных вод, к гидрокарбонатно-кальциевому классу, III типу. Динамика суммы ионов (общая минерализация) имела ступенчатый характер – с более высокими значениями в 2002 и 2004 гг. (193,4 мг/дм³ и 234,5 мг/дм³, соответственно) и уменьшением их в 2003, 2005 гг. (127,6 и 185,0 мг/дм³). В соответствии с классификацией вод по жесткости, вода водохранилища "мягкая" и "умеренно-жесткая", причем в зимнее и весеннее время уровень жесткости воды ниже, чем летом и осенью.

Содержание нитратов невелико, максимальные значения были зафиксированы в 2003 г. (4,9 мг/дм³) в нижней части водоема. Концентрация нитритов в среднем в последние годы была на одном уровне – 0,02 мг/дм³, кроме 2004 г., когда пределы колебаний составляли 0,05...0,12 мг/дм³ и было зафиксировано превышение пределов рыбохозяйственных ПДК [6] на большинстве станций отбора проб в летнее время. Но это обстоятельство не могло иметь негативных последствий для водных биоценозов, поскольку имело сезонный характер.

Динамика содержания аммонийного азота в Шульбинском водохранилище имела неоднородный характер как по годам, так и по частям водоема. Средние значения по всему водоему изменялись волнообразно – в 2003 и 2005 гг. концентрация иона аммония была 0,6 мг/дм³, в 2002 и 2004 гг. в 1,5...2 раза выше. Наиболее продуктивная часть водоема (средняя) характеризовалась наибольшим содержанием аммонийного азота. По сезонам года также имелись отличия – в осеннее время значения были в 2-3 раза выше, чем во все остальные периоды.

По аммонийному азоту отмечались превышения пределов рыбохозяйственных ПДК в 1,1...3,5 раза по некоторым станциям (близ впадения р. Уба, близ дач в районе Клементьевки, Шульбинский залив), количество свободного аммиака при этом было 0,2-0,3 ПДК. На жизнедеятельность гидробионтов пагубным влиянием обладает свободный аммиак, но поскольку его содержание было ниже ПДК, то и превышение по аммонийному азоту не должно вызывать опасений.

В 2005 г. были проведены исследования по загрязнению Шульбинского водохранилища тяжелыми металлами (медь, цинк). Данные иссле-

дований показали, что в среднем по водоему, содержание меди было 0,092 мкг/дм³, цинка – 2,923 мкг/дм³. Причем, в средней части, концентрации меди и цинка выше, чем в верхней. Превышения рыбохозяйственных ПДК не наблюдалось.

Оценка качества воды Шульбинского водохранилища осуществлялась нами методом расчета гидрохимического индекса загрязненности воды (ИЗВ) [4]. Этот метод относится к категории показателей, наиболее часто используемых для оценки качества водных объектов, так как он позволяет провести сравнение качества вод различных водных объектов между собой (независимо от присутствия различных загрязняющих веществ), выявить тенденцию качества вод по годам.

Индекс загрязненности рассчитывался отдельно для каждой из частей Шульбинского водохранилища за 2004-2005 гг. В расчет были включены следующие шесть ингредиентов – биологическое потребление кислорода (БПК₅), растворенный кислород, аммонийный азот, нитриты (или сульфаты, или цинк) и магний (или кальций). Два первых ингредиента являются обязательными, остальные выбраны из всего ряда гидрохимических показателей по большей величине отношения фактических концентраций к ПДК.

По результатам расчета (табл. 2) вода Шульбинского водохранилища в 2004-2005 гг. относится к II классу – чистая вода. Отличий в классах загрязненности по частям водоема отмечено не было.

Таблица 2

Качество воды по гидрохимическому индексу загрязненности вод Шульбинского водохранилища в 2004-2005 гг.

Год	Часть водохранилища	ИЗВ	Класс качества воды	Характеристика загрязненности воды
2004	верхняя	0,84	II	чистая
	средняя	0,82	II	чистая
	нижняя	0,90	II	чистая
2005	верхняя	0,52	II	чистая
	средняя	0,57	II	чистая
	нижняя	0,52	II	чистая

В целом, по результатам проведенных гидрохимических наблюдений можно сказать, что в Шульбинском водохранилище создаются удовлетворительные условия для существования гидробионтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алёкин О.А. Методы исследования физических свойств и химического состава воды // Жизнь пресных вод СССР / Е.Н. Павловский, В.И. Жадин. – М.-Л., 1959. – Т. IV., Ч.2. – 302 с.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика и др. – М., 2000. – 124 с.
3. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
4. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям: Утв. зам.председателя Госкомгидромета СССР Ю.С. Цатуровым. – М., 1988. – 11 с.
5. На уточнение Нормативов к Правилам рыболовства и добывания других водных животных, регулирующих их промысел в Шульбинском водохранилище: биологическое обоснование / Алтайский филиал КазНИИ рыбного хозяйства. – Усть-Каменогорск, 2002. – 21 с.
6. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: Утв. нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В.А. Измайловым. – М., 1990. – 46 с.
7. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А.Д. Семенов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 542 с.
8. Смирнов М.П. Гидрохимическая карта окисляемости воды рек Азиатской территории СССР/ М.П. Смирнов, М.Н. Тарасов // Гидрохимические материалы. – 1971. – Т. 55. – С. 56-68.

РГП «Научно-производственный центр рыбного хозяйства» Алтайский филиал, г. Усть-Каменогорск

**ШҮЛБІ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ТӘРТІБІ ЖӘНЕ
СУДЫҢ ЛАСТАНУ ИНДЕКСІ ШАМАСЫ БОЙЫНША СУ
САПАСЫН БАҒАЛАУ**

Е.В. Куликова

Н.А. Тирская

Шүлбі су қоймасының гидрохимиялық тәртібіне бес жыл кезеңіндегі зерттеу бойынша салыстырмалы талдау жасалды. Биоресурстардың тіршілік ортасы ретінде су қоймасына негізгі гидрохимиялық көрсеткіште бойынаі баға берілді. 2004- 2005 жылдар бойынша су қоймасының әр бөліктері үшін су сапасының класы судың ластану индексінің шамасы бойынша анықталды.

УДК 551.324

**К ОЦЕНКЕ РОЛИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
В ФОРМИРОВАНИИ ВОДОЛЕДОВЫХ СЕЛЕЙ**

В.В. Жданов

Приведены данные об изменении температуры воздуха зимнего периода в 20 веке в предгорьях Заилийского Алатау с целью оценки ее влияния на увеличение повторяемости водоледовых селей.

В последние десятилетия участились случаи формирования водоледовых селей на северном склоне Заилийского Алатау. Впервые подобное явление описано в статье [2]. В 2006 г. водоледовый сель на р. Узункаргалы нанес не только материальный ущерб, но и привел к человеческим жертвам (рис. 1) [3].



Рис. 1. Водоледовый сель на р. Узункаргалы, 5 января 2006 г.

По нашему мнению, активизация водоледовых селей связана с климатическими изменениями в этом регионе. Как известно [1], за последнее столетие температура воздуха на территории Казахстана увеличилась на 1,5 °С, что в 2,5 раза превышает величину глобального потепления.

Потепление климата приводит к изменению ледового режима горных рек. Если, по сведениям старожилков, в условиях суровых зим 40...50-х годов ледостав формировался постепенно и существовал несколько месяцев, то в настоящее время он образуется за 3...5 суток во время резких похолоданий, а затем разрушается. В ходе разрушения ледового покрова могут формироваться катастрофические водоледовые сели.

Целью данной работы является оценка изменения температуры воздуха в предгорьях Заилийского Алатау в зимний период времени в 20 веке. Для анализа изменения климата были взяты данные о температурах воздуха в зимний период (ноябрь-февраль) на М Алматы. В этот период наблюдается образование льда на реках, а на М Алматы имеются данные наблюдений за длительный период (1915...2005 гг.). Для оценки климатических изменений взято два периода: 1921...1960 и 1961...2000 гг. Ряды данных были обработаны на компьютере с помощью современных статистических программ. Средние характеристики температурных рядов приведены в таблице. Из таблицы следует, что конец века оказался теплее его начала на 1,4 °С. Минимальная температура воздуха наблюдалась в первом периоде. Отмечается уменьшение дисперсии и среднего квадратического отклонения, что говорит об увеличении однородности рядов.

Таблица

Характеристики температурных рядов изучаемых периодов

Период	N	$T_{cp.}, ^\circ C$	$T_{min}, ^\circ C$	$T_{max}, ^\circ C$	D	$\sigma, ^\circ C$
1915-2005	10785	-3,5	-33,7	15,7	45,9	6,8
1921-1960	4810	-4,2	-33,7	14,9	49,5	7,0
1961-2000	4810	-2,8	-26,9	15,7	40,4	6,4

Примечание: N – количество дней, взятое для анализа, D – дисперсия среднесуточной температуры воздуха, σ – среднее квадратическое отклонение среднесуточной температуры воздуха,.

Для оценки риска возникновения водоледовых селей важны данные о повторяемости и продолжительности периодов отрицательных среднесуточных температур воздуха ($T_{cp.}$). Повторяемость $T_{cp.}$ по градациям: от -20 до -10, от -10 до 0, от 0 до 10 и от 10 до 20 °С приведена на рис. 2. Анализ графиков показывает, что в последние годы уменьшается повторяемость случаев $T_{cp.}$ по градациям: от -30 до -20 °С и от -20 до -10 °С. И,

наоборот, увеличилась повторяемость числа случаев $T_{ср.}$ в градациях от 0 до 10 °С. Число случаев $T_{ср.}$ в градациях от -10 до 0 и от 10 до 20 °С практически не изменилось.

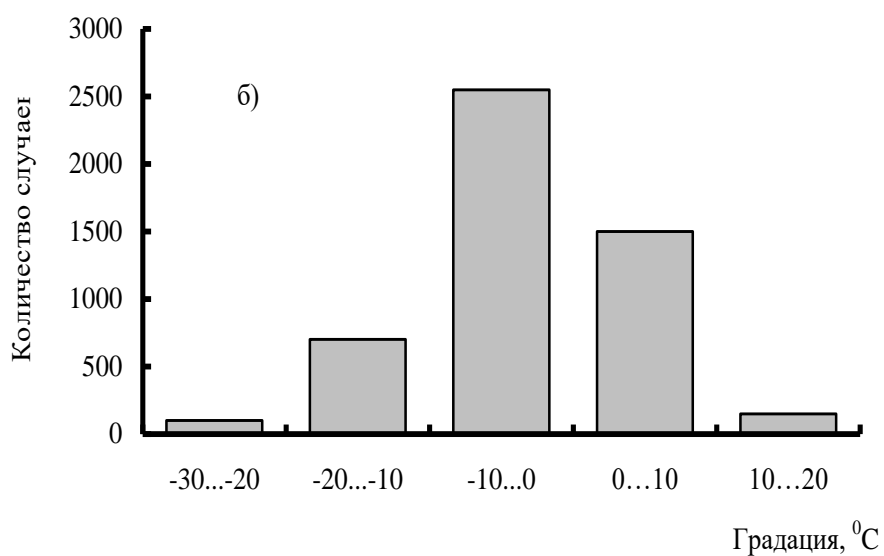
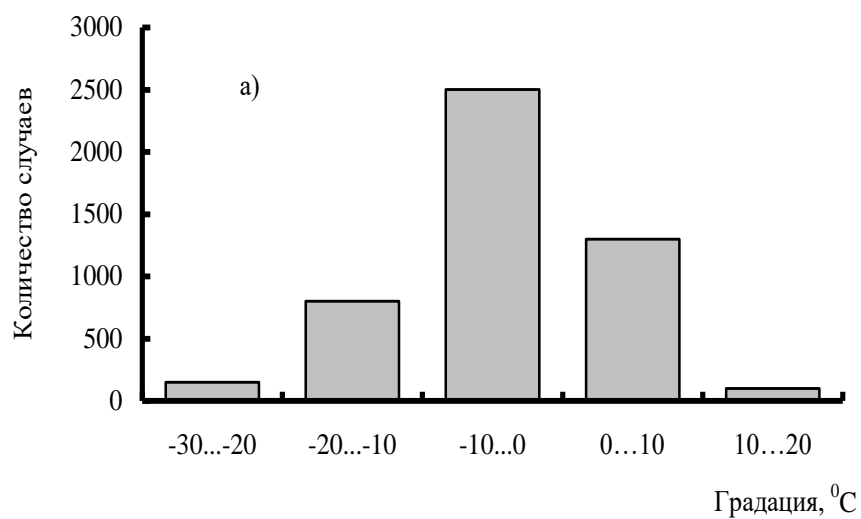


Рис. 2. Гистограмма распределения $T_{ср.}$ (ноябрь-февраль).
а) – за период 1921...1960 гг.; б) – за период 1961...2000 гг.

Кроме изменения общей характеристики зимы произошло смещение сроков перехода температур воздуха через ноль осенью и сроков с минимальными T_{cp} зимой. Это проиллюстрировано на рис. 3. Очевидно, что зима стала менее продолжительной и более теплой. Отрицательные T_{cp} стали наступать на 6 дней позже, а минимальные T_{cp} сместились на 20 дней с начала на конец января.

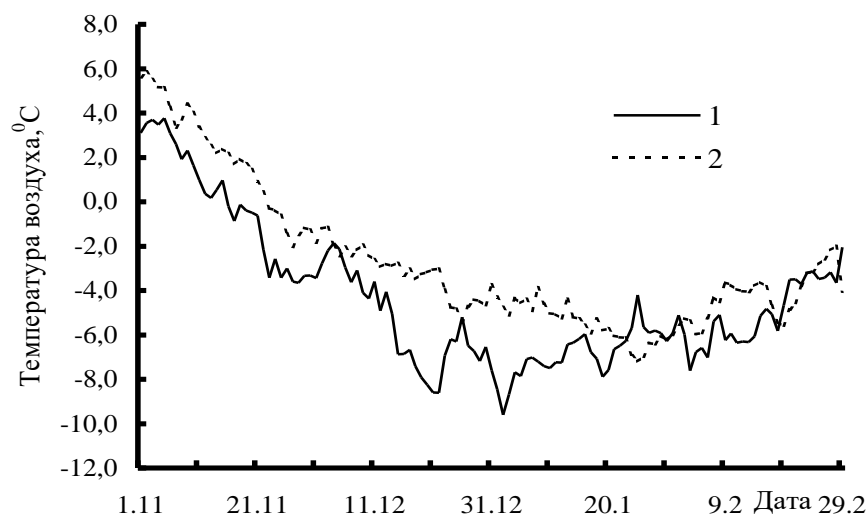


Рис. 3. Ход среднесуточных T_{cp} . (М Алматы).
1 – 1921...1960 гг.; 2 – 1961...2000 гг.

Для каждого месяца в течение всего изучаемого периода рассчитана повторяемость T_{cp} по следующим градациям: от -20 до -15, от -15 до -10, от -10 до -5, от -5 до 0 °С. Для всех случаев построены графики, здесь приведены только два из них на рис. 4. Анализ всех построенных графиков показывает, что климат становится более теплым. Об этом говорят и линейные тренды T_{cp} . Не изменилась только повторяемость градаций (-5...0) в ноябре и (-10...-5) в январе. Увеличилась повторяемость градаций (-5...0) с декабря по февраль. Повторяемость всех остальных градаций с отрицательными T_{cp} резко уменьшилась. В среднем изменение составило 2...4 °С. Причем в начале зимы изменение прослеживается более интенсивно. Случаев с T_{cp} ниже минус 20 °С в 90-х годах во все месяцы, кроме января, практически не наблюдалось.

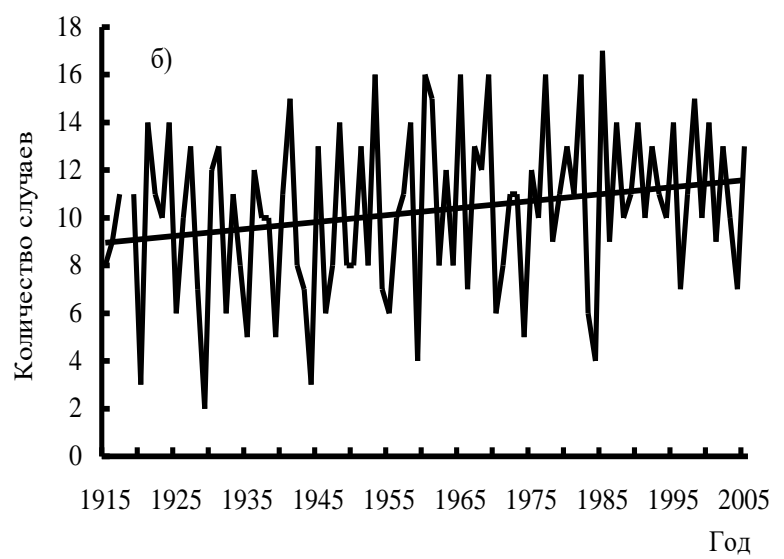
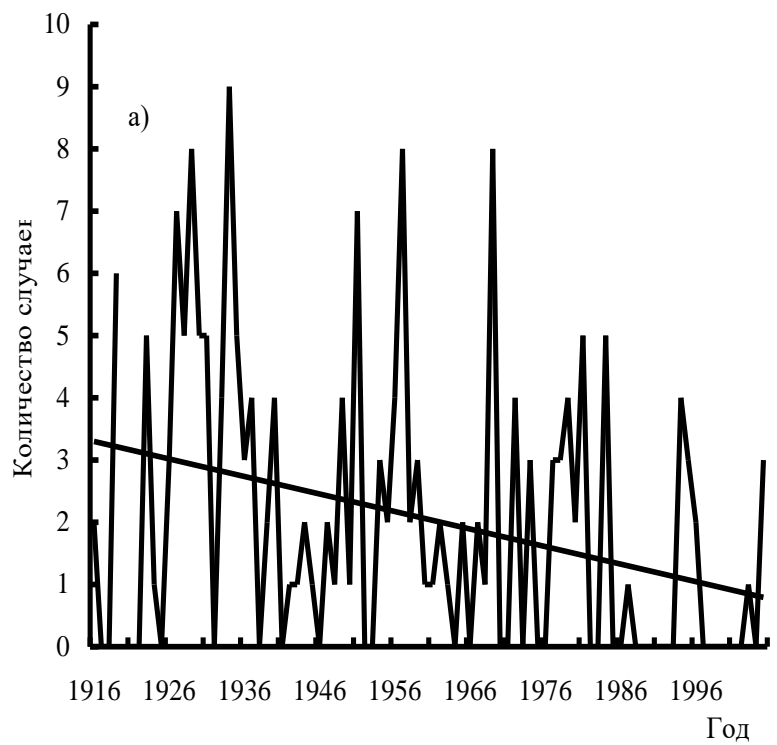


Рис. 4. Повторяемость T_{sp} по градациям. а) – от -20 до -15 °С в январе, б) – от -5 до 0 °С в феврале.

Из вышесказанного следует, что климат зимы второй половины 20 века существенно отличается от такового первой его половины. Увеличение повторяемости градации 0...10 °С в зимний период создает благоприятные условия для зарождения водоледовых селей за счет возрастания вероятности формирования водоледовых образований во время резких похолоданий, которым предшествовало отсутствие ледового покрова, а также их разрушения в ходе последующих потеплений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих С.А., Илякова Р.М., Сабитаева А.У. Об изменении климата в прошедший столетний период // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 4. – С. 6-23.
2. Мочалов В.П., Шевырталов Е.П. Краткие сведения о паводке на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеоздат, 1989. – № 11. – С. 76-78.
3. Яфязова Р.К. О катастрофических явлениях на горных реках в зимний период // Гидрометеорология и экология. – 2005. – №4. – С. 114-124.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

СУМҰЗДЫ СЕЛДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІНДЕ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ӨЗГЕРУ РӨЛІН БАҒАЛАУ

В.В. Жданов

Іле Алатау тауалдысында 20 ғасырдағы қысқы кезеңде ауа температурасының өзгерісінің мәліметтері олардың сумұзды селдердің қайталануының ұлғаюына әсерін бағалау мақсатында келтірілген.

УДК 574.0

**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК**

Доктор техн. наук	Ж.С. Мустафаев
Канд. техн. наук	А.Д. Рябцев
Канд. техн. наук	С.Р. Ибатуллин
Канд. техн. наук	А.Т. Козыкеева
	К.Б. Койбагарова
	Л.Ж. Мустафаева
	К.Ж. Мустафаев
	О.Т. Телеуов

Рассматривается комплексная методика определения экономического, экологического и социального ущерба при антропогенной деятельности и использовании водных ресурсов трансграничных рек.

Анализ развития сельскохозяйственного производства и динамики образования отходов, в том числе дренажных и сточных вод, приводит к неизбежному выводу о том, что дальнейшее развитие производств не может осуществляться на базе исторически сложившихся традиционных экосистем технологических процессов без учета экологии и требует принципиально нового подхода. Еще ситуация осложняется тем, что загрязнение окружающей среды, в том числе водных ресурсов, не признает национальных границ, проникая со стоками трансграничных рек, которые проходят через границы нескольких государств.

Вследствие этого сельскохозяйственное производство, являясь крупным загрязнителем природной среды, само испытывает постоянные возрастающие антропогенные нагрузки, приводящие к большим потерям в животноводстве и растениеводстве, в результате снижения урожаев и качества сельскохозяйственных культур. Поэтому суверенитет республики и вытекающее отсюда право на природные ресурсы требует решения межреспубликанских проблем (объема и качества водных ресурсов и их распределение), следовательно, в систему экономических рычагов необходимо ввести параметры управления, как стоимостные оценки ущерба от за-

грязнения водных ресурсов. Это позволяет, с одной стороны, стимулировать внедрение природоохранных и ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве, а с другой – возместить сельскому хозяйству ущерб, причиненный ему в результате загрязнения водных ресурсов.

На территории Кыргызстана при сооружении Токтогульского водохранилища было затоплено 28,4 тыс. га площади, в том числе 21,2 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них 12,5 тыс. га орошаемых земель. Величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель составляет 6,5 млн. долларов США. Кроме того, в зимний период гидроэлектростанциями Нижне-Нарынского каскада не довырабатывается определенное количество электроэнергии из-за работы каскада ГЭС в ирригационном режиме. Исходя из вышеизложенного, для определения ежегодного ущерба от созданного межгосударственного ирригационного водохранилища в бассейнах трансграничных рек А.Т. Асанбаевым, Д.М. Маматкановым, К.И. Шавва, А.К. Шапар разработана методика расчета ожидаемого ущерба [1].

Общая величина ежегодного экономического ущерба ($Y_{об}$), наносимого Кыргызстану от создания и эксплуатации Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме, определяется по формуле:

$$Y_{об} = Y_{zn} + Y_{эн}, \quad (1)$$

где Y_{zn} – величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель, связанных с созданием водохранилища, доллар США, тенге или сом; $Y_{эн}$ – величина ежегодного энергетического ущерба при ирригационном режиме работы водохранилища, доллар США, тенге или сом.

Величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель определяется:

$$Y_{zn} = D \times F_3 + D \times K \times F_n, \quad (2)$$

где D – валовой доход на один структурный га орошаемых земель, доллар США, тенге или сом; F_3 – площадь затопленных сельскохозяйственных угодий, га; K – доля потерь дохода, вызванного подтоплением; F_n – площадь подтопляемых земель, га.

Отказ от дополнительной выработки электроэнергии в зимний период наносит Кыргызстану ущерб, который ориентировочно определен стоимостью дополнительного топлива и экологическим ущербом:

$$Y_{эн} = B \times \mathcal{E} \times \mathcal{Ц} + Y_{эк}, \quad (3)$$

где $U_{ЭН}$ – ежегодный энергетический ущерб от работы Токтогульской ГЭС по ирригационному режиму, доллар США, тенге или сом; B – удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт.ч, кг.у.т/кВт.ч; $Э$ – ежегодная дополнительная выработка электроэнергии в зимний период, кВт. ч; C – стоимость 1 т условного топлива, доллар (тенге, сом)/т.у.т; $U_{ЭК}$ – величина ежегодного экологического ущерба, связанного с выработкой 2.238 млрд. кВт.ч на тепловой угольной электростанции.

Предложенная методика расчета ущерба от создания межгосударственных ирригационных водохранилищ учитывает только ущерб от подтоплений и затоплений сельскохозяйственных угодий непосредственно в зоне формирования водохранилища, а экологические, экономические и социальные ущербы, получаемые от создания водохранилища в среднем течении и низовьях не учитываются, что требует серьезной доработки.

В составе полного ущерба, нанесенного народному хозяйству в результате отрицательного воздействия на природные ресурсы, выделяют экономический ($Э$), социально-экономический ($ЭС$) и социальный ($С$) ущербы [2 – 6]:

Экономический ущерб ($Э$):

- потери от снижения качества продукции ($Э_n$);
- потери вследствие недополучения продукции ($Э_c$);
- затраты на ликвидацию от загрязнения ($Э_l$);
- затраты на восстановление или поддержание нормального состояния природной среды ($Э_г$).

Социально-экономический ущерб ($ЭС$):

- потери в здравоохранении и социальном обеспечении, обусловленные ростом заболеваемости ($ЭС_з$);
- потери вследствие миграции, вызванной ухудшением состояния природной среды ($ЭС_n$);
- затраты на дополнительный отдых, необходимый из-за неудовлетворительного состояния природной среды ($ЭС_o$).

Социальный ущерб ($С$):

- эстетические потери вследствие разрушения природной среды ($С_з$);

- психологические потери, вызванные неудовлетворительным состоянием отдыха (C_n);

- потери, вызванные ухудшением экологических условий жизнедеятельности членов общества ($C_{ж}$).

Таким образом, полный ущерб ($Y_{щ}$), наносимый народному хозяйству от загрязнения водных источников, определяется как сумма отдельных (экономического, социально-экологического и социального) ущербов, то есть:

$$Y_{щ} = \mathcal{E} + \mathcal{E}C + C =$$

$$(\mathcal{E}_c + \mathcal{E}_n + \mathcal{E}_л + \mathcal{E}_e) + (\mathcal{E}C_з + \mathcal{E}C_n + \mathcal{E}C_o) + (C_з + C_n + C_{ж}). \quad (4)$$

Экономический ущерб от загрязнения водных источников, наносимый водопотребителями, осуществляющими разные мероприятия по восстановлению качества продукции, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_n = (C_1 - C_2) \times ВП, \quad (5)$$

где C_1 и C_2 – закупочная цена сельскохозяйственной продукции, соответственно, до и после загрязнения водоисточника, доллар/т, тенге/т, сом/т; $ВП$ – годовой объем производства сельскохозяйственной продукции.

Потери вследствие недополучения продукции рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \Delta ВП \times \left[(C_2 - C_1) + \frac{K}{(1+r)^t} \right], \quad (6)$$

где C_1 и C_2 – ежегодные издержки на производство продукции, соответственно до и после загрязнения водоисточника, доллар США, тенге или сом; $\Delta ВП$ – снижение годового производства продукции при загрязнении водного источника и снижении плодородия почв; K – увеличение удельных капитальных вложений у водопотребителя при загрязненном водоисточнике и потере плодородия почв; r – норма дисконта; t – номер шага расчета.

Экономическая оценка годового ущерба от годичного сброса загрязненных примесей в водохозяйственный участок определяется по формуле [7]:

$$\mathcal{E}_л = 144 \times \bar{b}_к \times M, \quad (7)$$

где b_k – константа, характеризующая водохозяйственные участки бассейна рек; M – приведенная масса годового сброса примесей источником загрязнения в водный источник, усл. т/год.

Величина M определяется по формуле [7]:

$$M = \sum_N A_i \times m_i, \quad (8)$$

где i – порядковый номер сбрасываемых примесей; m_i – общая масса годичного сброса i -ой примеси, т/год; N – общее число примесей, сбрасываемых в водный источник; A_i – показатель относительной опасности сброса i -го вещества в водоемы, усл. т/год.

В свою очередь величина каждого загрязняющего вещества определяется по формуле [7]:

$$A_i = 1 / ПДК_{p/x_i}, \quad (9)$$

где $ПДК_{p/x_i}$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества в воде, используемой для рыбохозяйственных целей, т/м³.

Затраты на восстановление природной среды выражаются формулой:

$$\mathcal{E}_s = (C_{s1} - C_{s2}) \times W_i, \quad (10)$$

где C_{s1} и C_{s2} – себестоимость очистки в расчете на 1 м³ воды до и после проведения отдельных этапов водоохраных мероприятий, доллар США, тенге или сом; W_i – объем загрязненных вод, м³.

Социально-экономический ущерб в связи с повышенной заболеваемостью определяется методом прямого счета, который заключается в сопоставлении показателей заболеваемости в исследуемом загрязненном и контрольном (незагрязненном) районах. При этом ущерб в связи с повышенной заболеваемостью ($\mathcal{E}C_3$) рассчитывается как сумма стоимости «непроизведенной» продукции и расходов на лечение:

$$\mathcal{E}C_3 = H + C_1 + C_2, \quad (11)$$

где H – стоимость недоданной продукции, доллар США, тенге или сом; C_1 – средства, затраченные на лечение в стационаре, тенге; C_2 – средства, затраченные на диспансеризацию больных, доллар США, тенге или сом.

$$\text{При этом: } H = B \times П_{p\delta}, \quad (12)$$

здесь B – средняя выработка одного работающего в день, доллар США, тенге или сом; $P_{p\partial}$ – число потерянных рабочих дней вследствие нетрудоспособности в связи с повышенной заболеваемостью:

$$C_1 = K \times D, \quad (13)$$

где K – стоимость койко-дней в стационаре, доллар США, тенге или сом; D – число дней пребывания в стационаре;

$$C_2 = K_1 \cdot D_1, \quad (14)$$

где K_1 – стоимость одного посещения врача, доллар США, тенге или сом; D_1 – длительность диспансеризации.

Потери вследствие миграции населения, вызванной ухудшением состояния природной среды ($\mathcal{E}C_n$), определяются как сумма произведенной продукции и затрат на компенсацию:

$$\mathcal{E}C_n = H_1 + Z_k = (B_z \times P_p) + (K_p \times P), \quad (15)$$

где H_1 – стоимость произведенной продукции в связи с миграцией населения, доллар США, тенге или сом; Z_k – затраты на компенсацию вследствие миграции населения, вызванной ухудшением состояния природной среды, доллар США, тенге или сом; B_z – среднегодовая выработка одного работающего, доллар США, тенге или сом; P_p – текучесть кадров в связи с ухудшением состояния природной среды, чел; K_p – размер компенсационного расхода, получаемого вследствие миграции, доллар США/чел, тенге/чел или сом/чел; P – количество людей, изменяющих место жительства в связи с ухудшением состояния природной среды, чел.

Затраты на дополнительный отдых, необходимый из-за неудовлетворительного состояния природной среды ($\mathcal{E}C_o$), определяем из следующей суммы:

$$\mathcal{E}C_o = H + C_3 = B \times P_o + K_c \times D_d, \quad (16)$$

где B – дневная выработка одного работника, доллар США, тенге или сом; P_o – число потерянных рабочих дней для дополнительного отдыха, необходимого из-за неудовлетворительного состояния природной среды; K_c – стоимость одного койко-дня в домах отдыха и курортах-санаториях

доллар США/день, тенге/день или сом/день ; D_o – число дней пребывания в доме отдыха и курорте-санатории.

Наиболее сложным является определение социального ущерба (C) от загрязнения и истощения водных ресурсов. Поскольку плата за социальный ущерб от загрязнения окружающей среды не установлена, ее ориентировочно можно определить на основе нормативов стоимости новых земель как средства производства в народном хозяйстве, то есть:

$$C = (C_z + C_n + C_k) = F \left[C_o + K \frac{1}{(1+r)^t} \right], \quad (17)$$

где F – площадь зоны отдыха в бассейне реки, га; C_o – стоимость земель, доллар США/га, тенге/га или сом/га; K – капитальные вложения, затраченные на восстановление экологической ситуации в зоне отдыха, доллар США/га, тенге/га или сом/га.

Таким образом, при использовании водно-земельных ресурсов бассейнов рек необходимо определить ущерб, нанесенный компонентом природной системы в результате антропогенной деятельности человека, чтобы с эколого-экономической позиции оценить его необходимость.

Антропогенная деятельность человека или создание природно-технических комплексов в природных системах, в любом случае приводит к изменению естественных их состояний, то есть к природообустройству для улучшения их уровня управляемости и потребительской их способности.

В бассейне многих трансграничных рек, с целью повышения потребительской стоимости водных ресурсов, для зарегулирования их стоков построены водохранилища или гидроузлы многоцелевого использования природных ресурсов. Такой режим функционирования трансграничных рек, с одной стороны, помог повышению водообеспеченности староорошаемых земель и освоению новых земель, также и за счет ирригационных попусков выработки электрической энергии, с другой стороны, за счет затопления огромных территории при создании водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования высокопродуктивные пастбища и сенокосы остались затопленными.

При таком переустройстве функционирования с параллельно повышением потребительской стоимости природных ресурсов за счет разрушения естественных ландшафтов также появились ущербы, которые необходимо учитывать при оценке эффективности использования водных ресур-

сов бассейна трансграничных рек. В связи этим, при определении общего ущерба [8], возникает необходимость дополнительно определить следующие виды экономического ущерба:

- в верховьях трансграничных рек в зоне строительства водохранилища ущерб, получаемый за счет затопления и подтопления сельскохозяйственных угодий, и энергетический ущерб в связи с отказом выработки энергии в зимний период ввиду наполнения водохранилища;

- ущерб в низовьях трансграничных рек в связи сокращением площадей естественных пастбищ и сенокосов из-за уменьшения объема транзитных и паводковых стоков.

При этом ежегодный экономический ущерб ($Y_{ц}^e$), наносимый государству в зоне расположения водохранилищ в верховьях трансграничных рек, где водохранилище работает в ирригационном режиме, определяется по формуле [1]:

$$Y_{ц}^e = Y_{цз}^e + Y_{цэн}^e, \quad (18)$$

где $Y_{цз}^e$ – величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель, связанных с созданием водохранилища, доллар США, тенге или сом; $Y_{цэн}^e$ – величина ежегодного энергетического ущерба при ирригационном режиме работы водохранилища, доллар США, тенге или сом.

Величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель определяется:

$$Y_{цз}^e = (D_i \times S_з + D_i \times K \times S_n) \frac{W_b}{W_n}, \quad (19)$$

где D_i – валовой доход на один структурный гектар орошаемых земель; $S_з$ – площадь затопляемых сельскохозяйственных угодий, га; S_n – площадь потопляемых земель, га; K – доля потерь дохода, вызванного подтоплением; W_b – объем воды, использованный для орошения сельскохозяйственных угодий государствами, расположенными в верховьях трансграничных рек и эксплуатирующими водохранилища, м³; W_n – полезный объем водохранилища, м³.

Ущерб от отказа дополнительной выработки электроэнергии в зимний период ($Y_{цз}^e$) определяется по формуле:

$$Y_{уз}^e = \mathcal{E} \times C_3 - W_3 \times C_e, \quad (20)$$

где C_3 – стоимость 1 кВт.ч электроэнергии, доллар США, тенге или сом; C_e – тарифная стоимость 1 м^3 воды, доллар США, тенге или сом; W_3 – объем накопленной воды в водохранилище, неиспользованный для выработки электроэнергии, м^3 ; \mathcal{E} – ежегодная дополнительная выработка электроэнергии в зимний период, кВт.ч.

Ежегодный экономический ущерб ($Y_{ц}^n$), наносимый низовьям трансграничных рек за счет создания водохранилища сезонного или многолетнего регулирования, определяется по формуле:

$$Y_{ц}^n = Y_{цн}^n + Y_{цс}^n + Y_{цо}^n, \quad (21)$$

где $Y_{цн}^n$ – величина ежегодного ущерба от потери продуктивности пастбища, доллар США, тенге или сом; $Y_{цс}^n$ – величина ежегодного ущерба от потери продуктивности сенокоса, доллар США, тенге или сом; $Y_{цо}^n$ – величина ежегодного ущерба от опустынивания в низовьях реки, доллар США, тенге или сом.

Величина ежегодного ущерба от потери продуктивности пастбища определяется по формуле:

$$Y_{цн}^n = (Y_{до}^n - Y_{но}^n) \times F_n \times C_m \times K_e, \quad (22)$$

где $Y_{до}^n$ и $Y_{но}^n$ – продуктивность пастбища в низовьях трансграничных рек до и после строительства водохранилища, т/га; F_n – площадь пастбища, га; C_m – стоимость кормовой единицы, доллар США, тенге или сом; K_e – коэффициент перевода на кормовую единицу.

Величина ежегодного ущерба от потери продуктивности сенокоса определяется по формуле:

$$Y_{цс}^n = (Y_{до}^c - Y_{но}^c) \times F_c \times C_m, \quad (23)$$

где $Y_{до}^c$ и $Y_{но}^c$ – продуктивность сенокоса в низовьях трансграничных рек до и после строительства водохранилища, т/га; F_c – площадь сенокоса; C_m – закупочная цена травы, доллар США/т, тенге/т или сом/т.

Величина ежегодного ущерба опустынивания в низовьях трансграничных рек определяется по формуле:

$$Y_{цо}^u = F_o \times C_3, \quad (24)$$

где C_3 – тарифная стоимость земли, доллар США/га, тенге/га или сом/га;
 F_o – площадь ежегодного опустынивания, га.

При определении ежегодного ущерба от затопления, подтопления и опустынивания ущерб, отнесенный на ирригацию, определяется по формуле:

$$Y_{ц}^u = Y_{ц}^i \times K_i, \quad (25)$$

где $Y_{ц}^u$ – ущерб, отнесенный на ирригацию, при затоплении, подтоплении и опустынивании, доллар США, тенге или сом; $Y_{ц}^i$ – ежегодный ущерб от затопления, подтопления и опустынивания, доллар США, тенге или сом; K_i – коэффициент, учитывающий влияние ирригации на формирование биомассы растительного покрова ландшафтов.

Таким образом, чтобы обеспечить сбалансированность и равноправное использование водных ресурсов трансграничных рек возникает необходимость в определении всех видов дополнительной прибыли и ущерба, получаемых в результате антропогенной деятельности человека. Разработанная комплексная методика оценки экономического ущерба, получаемого государствами, расположенными в бассейне трансграничных рек, обеспечивает более точный учет ущерба, получаемого отдельными государствами в результате регулирования стока рек путем строительства водохранилищ, работающих в ирригационно-энергетическом режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного деления. - Бишкек, 2000. – 48 с.
2. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: Изд-во «Гылым», 1997.- 358 с.
3. Козыкеева А.Т. Пути улучшения почвенно-мелиоративной и экологической обстановки в низовьях реки Сырдарья: автореферат канд.техн. наук.- Тараз, 1998.- 24 с.

4. Мұстафаев Ж.С., Қозықеева А.Т., Мұстафаева Л.Ж. Оценка социально-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов //Водные ресурсы: опыт использования и проблемы. – Тараз, 1997. – С. 82-85.

5. Мұстафаева Л.Ж., Сейдулаев М.А. Эколого-экономическое использование водных и земельных ресурсов рек (на примере реки Сырдарья): Аналитический обзор. – Тараз, 2003. – 80 с.

6. Қойбағарова К.Б. Методика расчета ущерба при комплексном использовании водных ресурсов трансграничных рек // Вестник ТарГУ им М.Х. Дулати / Природопользование и проблемы антропосферы, 2004.- №3 (15).- С. 85-88.

7. Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды.- М., 1983. -124 с.

8. Ибатуллин С.Р., Мұстафаев Ж.С., Қойбағарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек.- Тараз, 2005.- 112 с.

Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз

Комитет по водным ресурсам МСХ РК, г. Астана

ДГП Научно-исследовательский институт водного хозяйства, г. Тараз

ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ӨЗЕНДЕРДІҢ СУЫН ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕГІ ШЫҒЫНДЫ КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Техн. ғылым. докторы

Техн. ғылым. канд.

Техн. ғылым. канд.

Техн. ғылым. канд.

Ж.С. Мұстафаев

А.Д. Рябцев

С.Р. Ибатуллин

А.Т. Қозықеева

К.Б. Қойбағарова

Л.Ж. Мұстафаева

К.Ж. Мұстафаев

О.Т. Телеуов

Антропогендік іс-әрекеттің және трансшекаралық өзендердің су ресурстарын пайдалану нәтижесіндегі экономикалық, экологиялық және әлеуметтік шығынды анықтаудың кешенді әдістемесі қарастырылады.

ПРИЧИНЫ НЕРАЗРЕШЕННОСТИ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Доктор геогр. наук Ш.М. Надыров
Ж.К. Османова

Рассмотрены основные проблемы и разногласия Центрально-азиатских стран по вопросу введения платного водопользования. Раскрыты основные причины водной проблемы в регионе, предлагаются пути по смягчению существующих водных проблем и обеспечению оптимального и взаимовыгодного использования водных ресурсов трансграничных рек.

Центрально-азиатский регион (Узбекистан, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан) занимает территорию 3882 тыс. км² и на которой проживает более 53 млн. человек. При этом Центральная Азия на протяжении многих веков испытывает недостаток водных ресурсов. Основой жизни в регионе всегда было земледелие и скотоводство, а вода – лимитирующим фактором. После обретения независимости республики Центральной Азии направили свои усилия на подъем экономики, становление рынка, построение демократии, в том числе на решение проблемы распределения водных ресурсов, что впоследствии оказало немаловажное влияние на состояние межгосударственных отношений республик [1].

В Центральной Азии насчитывается несколько рек, имеющих межгосударственное значение: Амударья и Сырдарья, Талас, Чу, Или, Иртыш, Тобол, Урал, Ишим и др. При использовании трансграничных рек многие республики Центральной Азии так и не смогли договориться об условиях распределения водных ресурсов, в результате стали расти засоленные площади сельскохозяйственных земель. Так, например, доля засоленных орошаемых площадей в Узбекистане достигла 50 %, в Туркменистане 37 %. Площадь опустыненных и деградированных земель в Казахстане на настоящее время составляет около 179,9 млн. га, или 66 % ее территории, а в Узбекистане и Туркменистане – до 80 %. При этом нужно отметить, что если темпы засоления продолжатся в течении нескольких десятилетий, то

основная часть сельскохозяйственных земель в бассейнах рек станет непригодной для использования.

Если более детально проанализировать систему водоснабжения в Центрально-азиатском регионе, то мы можем определить следующий каскад Нарын - Сырдарьинских ГЭС в Аральском бассейне: в Кыргызстане – Токтогульское водохранилище с несколькими ГЭС, расположенными ниже водохранилища, Кайракумское водохранилище в Таджикистане и Шардарьинское водохранилище в Казахстане. Основной водной артерией региона является р. Сырдарья, которая начинается в Кыргызстане и обеспечивает водой страны так называемого «нижнего течения» в Центрально-азиатском регионе [2].

Немаловажную роль в ирригационной системе играет и всем известный водоканал «Достык», головные сооружения которого расположены на территории Узбекистана. Отсюда и зависимость юга Казахстана от политики государств, расположенных выше по течению Сырдарьи. Наиболее предпочтительным способом решения проблемы независимости Казахстана от Узбекистана в вопросе водопользования считается проект строительства нового Коксарайского водохранилища, вместимостью 3 млрд. м³ воды и водовода в Мактааральском районе, соединяющего Шардарьинское водохранилище с каналом «Достык». Специалисты оценивают данный проект в 160 млн. долларов. Данный проект находится на рассмотрении Правительства Казахстана, и пока он не получит одобрение, юг Казахстана будет зависеть от политики, проводимой властями Узбекистана.

Можно также апеллировать и к соглашению, регулирующему использование водно-энергетических ресурсов бассейна р. Амударьи, которое было подписано в рамках Центрально-азиатского экономического сотрудничества. По данному соглашению утверждаются режимы работ водохранилищ и объемы поставки электроэнергии. Но, как мы видим, данное соглашение осталось только на бумаге [3].

Если рассматривать функции водохранилищ в Центральной Азии, то выводы напрашиваются сами собой: во-первых, это аккумулятивное использование водных ресурсов для их дальнейшего использования в ирригационный период; во-вторых, использование запасов воды для ГЭС; в-третьих, использование в качестве рычага давления на соседние страны. Так, например, Кыргызстан впервые за время независимости на отключение узбекского газа ответил аналогичными мерами, суть которых сводилась к тому,

что если Вы (граждане Узбекистана) не хотите затопления зимой и остаться без полива летом, то выполняйте свои обязательства по поставке газа. На этом примере видно, как амбиции руководителей Центрально-азиатских государств привели весь Кыргызстан и юг Казахстана к энергетическому кризису, а также создали угрозу предпосылки экологической катастрофы в узбекской части Ферганской долины. В этом случае решение Кыргызстана об увеличении объема выработки электроэнергии имело бы непредсказуемые последствия для экономики и экологии не только Узбекистана, но и всей Центральной Азии [4].

Необходимо учитывать, что для всей Центральной Азии обеспеченность водой хозяйственно-питьевых нужд населения составляет 62...90 % в городах и 70...76 % в селах, что при известных всем климатических условиях является недостаточным. В настоящее время в Центральной Азии отмечена тенденция ухудшения качества пресной воды. Данная ситуация в совокупности с плачевным состоянием водопроводных систем центрально-азиатских республик будет способствовать усугублению эпидемиологической обстановки в регионе. И это не вымысел, только в Казахстане не имеют водопроводной воды около 4 млн. человек (27,5 % от общего количества населения Казахстана), 27 % сельского населения не имеют доступа к безопасной питьевой воде. А если взять Таджикистан, то там еще более плачевная картина: около 40 % населения пользуется водой из открытых источников.

На сегодня состояние межгосударственных отношений стран Центральной Азии в значительной мере зависит именно от степени решаемости вопросов обеспечения этих стран водными и энергетическими ресурсами. Истоки водной проблемы в Центральной Азии заключаются в утрате управления некогда единым водохозяйственным комплексом Центрально-азиатского региона. Именно для своевременной и полноценной транспортировки водных ресурсов (и в первую очередь для исключения любых конфликтов на почве водопользования) в СССР в свое время создавали и совершенствовали систему водоснабжения. В советское время бесконфликтное использование водных ресурсов в регионе заключалось на принципе компенсаций, где компенсационные поставки энергоносителей Кыргызстану соблюдались неукоснительно. В течение 1986...1991 гг. за накопление и сработку воды в Токтогульском водохранилище суммарным объемом 68,3 км³ Узбекистан и Казахстан поставили в Кыргызстан свыше

11 млн. тонн угля, 3,6 млн. тонн мазута, 9,7 млн. м³ газа. Но сейчас этого взаимного сотрудничества давно уже нет [5].

Для государств Центральной Азии сегодня характерна структурная несбалансированность распределения водных ресурсов. Учитывая то, что вопросы пользования водными ресурсами приобретают все более политический и экономический характер, каждая страна будет стремиться любым способом закрепить за собой возможность контролировать распределение воды. При этом любое из государств региона может оказаться в проигрыше.

Многие годы гидроэнергоузлы Кыргызстана и Таджикистана, регулирующие режим подачи воды, работают больше на соседей – Казахстан и Узбекистан, которые продолжают получать около 80 % воды практически бесплатно. Вода – самый ценный ресурс в Центральной Азии – в отличие от нефти и газа по инерции продолжает оставаться бесплатной, хотя, благодаря ей, около 70 % продукции региона дает земледелие. Поэтому Кыргызстан и Таджикистан предлагают придерживаться принципа, провозглашенного Дублинской конференцией (1992 г.) «Вода и экологическое равновесие: вопросы развития на 21-е столетие»: ...Вода имеет экономическую стоимость при всех ее конкурирующих видах использования и должна признаваться товаром [6].

Для превращения воды в товар требуется совместная выработка государствами Центральной Азии законов и нормативных актов, которые определяют условия и правила использования водных ресурсов. Однако проблема усложняется тем, что в основополагающем Соглашении о совместном использовании водных ресурсов, подписанном министрами водного хозяйства государств ЦА 18 февраля 1992 г. в Алматы, не затрагиваются вопросы компенсационных поставок за регулирование стока рек водохранилищами, построенными в Кыргызстане и Таджикистане. Ссылаясь на данное соглашение, Узбекистан и Казахстан отказываются пересматривать нормативно-правовую базу по водным ресурсам и признать воду в качестве товара.

Таким образом, «бесплатность» водных ресурсов приводит к их нещадной эксплуатации. Но введение платы за воду в Центрально-азиатском регионе, где наблюдается дефицит водных ресурсов, может спровоцировать экономическое противостояние между государствами. Эта проблема требует учета не только межгосударственных экономических интересов, но и учета экологического баланса водных бассейнов.

Кыргызстан, имея многочисленные водохозяйственные объекты межгосударственного значения, ежегодно несет огромные убытки. В безусловном выигрыше оказываются Казахстан и Узбекистан. По подсчетам Института водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызстана, за 30-летнюю эксплуатацию Орто-Токойского водохранилища в бассейне р. Чу Казахстан получил чистую прибыль в размере более чем 600 млн. долларов, а за 24 года эксплуатации Токтогульского гидроузла Узбекистан и Казахстан получили свыше 7 млрд. долларов. В то же время ежегодные убытки Кыргызстана только из-за недовыработки электроэнергии в зимний период, связанной с накоплением воды для вегетационного периода соседей, только по Токтогульскому водохранилищу составляют более чем 100 млн. долларов. А ежегодный ущерб от затопления и подтопления земель в зоне Токтогульского водохранилища составляет 6,5 млн. долларов. В связи с этим правительство Кыргызстана начало требовать от соседних государств ежегодной компенсации в объеме 109,78 млн. долларов за работу Нижне – Нарынского каскада ГЭС в ирригационном режиме (без выработки электроэнергии). По подсчетам кыргызских специалистов, эта сумма в 7 раз меньше дохода, который получают Узбекистан и Казахстан от использования воды для орошения.

По мнению аналитиков Лондонского института стратегических исследований, в XXI веке вода станет играть едва ли не большую роль, чем в веке XX играли жидкие углеводороды, а в ближайшем будущем цена литра питьевой воды будет стоить дороже литра бензина. И именно потому борьба за контроль над новым “международным товаром” – водными ресурсами - станет детонатором новых конфликтов и региональных войн. Неразрешенность водной проблемы в Центральной Азии становится серьезным тормозом на пути урегулирования многочисленных региональных, внутренних и локальных конфликтов и проблемных узлов, превращаясь в перманентную болевую точку во взаимоотношениях всех пяти государств Центральной Азии, затрудняет их экономическое развитие [7].

По-нашему мнению причинами длительной неразрешенности водной проблемы в Центральной Азии являются: во-первых, отсутствие единых экономических условий и экологических стандартов для стран Центральной Азии; во-вторых, различие интересов стран Центрально-азиатского региона, следствием чего являются острые противоречия в различных отраслях их экономики; в-третьих, различия общественно-политического и экономического развития в странах региона; в-четвертых,

отсутствие единого водного законодательства и унифицированной системы платежей за водные ресурсы. Если государства Центральной Азии приложат усилия по выполнению вышеперечисленных требований, возможно не только смягчение и разрешение водной проблемы в регионе, но и обеспечение благоприятных условий для создания и реализации программы устойчивого развития Центрально-азиатского региона. По-нашему мнению, успешное разрешение этой проблемы совместного использования водных ресурсов в Центральной Азии может стать основой для дальнейшей экономической и, возможно, политической интеграции стран региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного вододелиения. - Бишкек: Изд-во «ИВПГ», 2000. - С. 44
2. Бердыгулова Г.Е. Экономико-географические проблемы использования и охраны водных ресурсов трансграничных рек (на примере р.Сырдарья). - Алматы: Изд-во «Кайнар», 2002. – С.23
3. Гусева Л.Ю. Проблема использования водных ресурсов в Центральной Азии. -Алматы: КИСИ, Научн. статья , 2000. – С.8
4. Закарин А.Ю. Водохозяйственная политика независимых государств Центральной Азии. - Алматы: Изд-во «Білім», 2002. - С. 458
5. Коренева И.Б., Христофоров А.В. Об оценке минимального экологически достаточного стока воды в реках //Вестник МГУ, Серия Географическая №1, 1993. – С. 77-83.
6. Сарсембеков Т.Т., Нурушев А.Н., Кожиков А.Е., Оспанов М.О. Использование и охрана трансграничных рек в странах Центральной Азии. - Алматы: Изд-во «Онер», 2002. – С. 647
7. Сарсембеков Т.Т., Кожиков А.Е. Экономико-географические проблемы использования и охраны водных ресурсов в Центральной Азии.- Алматы: Изд-во «Атамура», 2003.- С.256

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ОРТА АЗИЯДАҒЫ СУ МӘСЕЛЕЛЕРІНІҢ ШЕШІЛМЕУ СЕБЕПТЕРІ

Геогр. ғылым. докторы Ш.М. Надыров
Ж.Қ. Османова

Орта Азия елдерінің су ресурстарын ақылы пайдалануды енгізуге байланысты келіспеушіліктер мен негізгі мәселелер қарастырылған. Аймақта су мәселелерінің негізгі себептері айқындалып, су мәселелерін шешудің және трансшекаралық өзендер су ресурстарын өзара қолайлы пайдаланудың жолдары ұсынылған.

УДК 556.01+504.4.062.2(574)

**ОЦЕНКА ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ
ПРИАРАЛЬСКОЙ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ**

Л.С. Толеубаева

Дана оценка современного состояния водообеспеченности озерных систем дельты Сырдарии по критериям надежности, уязвимости и риска.

В «Основных положениях концепции улучшения социально-экономического и экологического состояния в Приаралье», утвержденных главами пяти государств Центральной Азии, подчеркивались невозможность восстановления Аральского моря в его первоначальном состоянии и необходимость осуществления комплекса мероприятий, направленных на создание новой устойчивой природно-хозяйственной системы Приаралья путем обводнения, лесомелиорации и других работ [1]. Концепция возрождения Казахстанского Приаралья получила развитие в программе создания на его территории трех экологически устойчивых зон (локальных природно-хозяйственных систем – ПХС): дельты Сырдарии, части осушенного дна моря, акватории Малого (Северного) Аральского моря. Реабилитация выделенных по бассейновому принципу ПХС предполагает проведение комплекса водно-экологических мероприятий, нацеленных на восстановление естественных озер в дельте, создание искусственных водоемов на осушенном дне моря, стабилизацию уровня и опреснение вод Северного Аральского моря. Приоритетными в проектах водохозяйственной реконструкции определены две озерные системы Дельтовой ПХС – Камыслыбасская и Акшатауская и две Приморской ПХС – Правобережная и Левобережная (рис. 1). Каждая из озерных систем (ОС) представляет собой совокупность отдельных озер и болот, связанных сложной сетью естественных протоков и искусственных каналов.

В настоящей работе дается оценка степени водообеспеченности компонентов ПХС Приаралья при различных схемах распределения речного притока в дельту Сырдарии. В качестве показателей водообеспеченности использованы критерии надежности, уязвимости и риска водообеспечения. Под надежностью здесь понимается вероятность безотказного удовлетворения спроса на воду компонента ПХС по относительному чис-

лу бесперебойных лет. Уязвимость и риск водообеспечения характеризуют соответственно максимальное и средневзвешенное значения недодачи воды компоненту в долях годового спроса на воду [2, 3, 4, 5]. Информационную базу расчетов составили данные научной системы гидроэкологического мониторинга Института географии в дельтовых районах Сырдарии [6, 7]. Экспериментальные работы автора включали наблюдения на водных объектах Приаралья и дешифровку данных дистанционного зондирования.



Рис. 1. Структура Приаральской ПХС.

В ноябре 2005 г. завершено строительство Кокаральского гидроузла по проекту института «Казгипроводхоз», а весной 2006 г. наполнение Северного Аральского моря достигло проектной отметки 42,0 м (рис. 2).

Реализованный проект Кокаральского гидроузла многими специалистами рассматривается как первая очередь программы восстановления Северного Аральского моря на отметках уровня, близких к естественному состоянию (53,0 м). Ретроспективный анализ водного баланса Северного Аральского моря показывает, что при наличии устойчивой плотины соответствующей высоты в условиях относительно многоводных последних 15 лет уровень моря мог быть восстановлен до отметок 46,0...47,0 м. Расчет-

ное водопотребление Морской ПХС в настоящей работе оценено для двух вариантов сохранения Северного Аральского моря – соответственное на уровнях 42,0 и 47,0 м (табл. 1).

а)



б)



*Рис. 2. Гидроузел Кокарал (водосбросное сооружение).
а) – верхний бьеф; б) – нижний бьеф.*

Таблица 1

Расчетное водопотребление Морской ПХС (Северного Аральского моря)

Показатели	Ед. изм.	Этапы реконструкции	
		1-я очередь	2-я очередь
Отметка уровня	м	42,0	47,0
Площадь водной поверхности	тыс. км ³	3,55	4,60
Объем водной массы	км ³	29,3	49,2
Видимое испарение с водной поверхности	км ³ /год	3,02	3,91
проточность (сброс в Большой Арал)	км ³ /год	0,60	0,78
Водопотребление Северного Аральского моря	км ³ /год	3,62	4,69

Озерные системы и водно-болотные угодья дельты Сырдарии являются основой устойчивого существования водных и околоводных экосистем Казахстанского Приаралья, базой ведения рыбного промысла и кормопроизводства, необходимым условием жизнедеятельности населения Казалинского и Аральского районов Кызылординской области. В зоне влияния озерных систем расположено около 20 населенных пунктов, а также главные рыбохозяйственные объекты, основные площади сенокосных угодий и пастбищных территорий (рис. 3).



Рис. 3. Водные объекты Приаральской ПХС.

Анализ материалов экспедиционных обследований и данных дистанционного зондирования выявил значительную межгодовую и сезонную изменчивость площади обводнения озерных систем дельты, обусловленную как колебанием водности отдельных лет и внутригодовым режимом притока, так и несовершенством водохозяйственной инфраструктуры.

В связи с изменением режима эксплуатации Сырдаринского каскада водохранилищ в последние годы максимальный речной приток в дельту наблюдается в зимнее время, минимальные расходы воды – летом. Диапазон колебаний уровня воды в русле реки при этом составил около 3 м. Аналогичный уровенный режим наблюдался на озерных системах с меньшей сезонной амплитудой. Вследствие высокой водности последних лет и повышенной проточности озерных систем минерализация озерных вод находилась на низком уровне – в среднем до 5,0 г/л.

Сложившийся зимний режим обводнения озерных систем дельты является вынужденным, обусловленным противоестественным водным режимом реки Сырдария. Такой режим противопоказан, в частности, обводнению территорий, занятых лесами и кустарниками, неприемлем для ондатроводческих водоемов и недостаточно эффективен для рыбохозяйственных объектов.

Площадь затопления озерных систем дельты Сырдарии в 2005 г. по данным дистанционного зондирования составила 62,9 тыс. га весной и 42,2 тыс. га осенью. Весеннее затопление озерных систем в 2000 и 2001 гг. составило соответственно 84,1 и 76,2 тыс. га. Площадь озер (F) в указанные годы составила 47,0, 54,1 и 64,6 тыс. га (рис. 4).

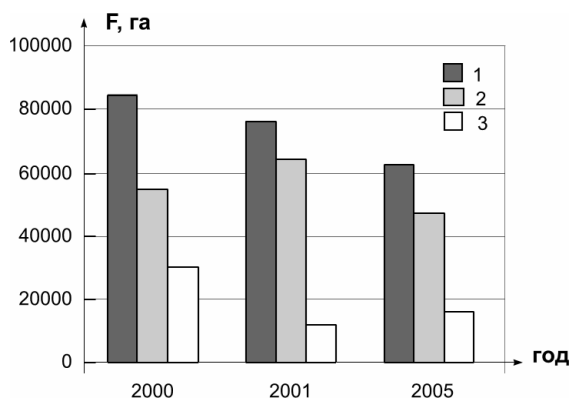


Рис. 4. Межгодовая и сезонная динамика площади озер и болот Приаральской ПХС. 1 – всего, 2 – озера, 3 – болота.

Таблица 2

Проектные площади компонентов Приаральской ПХС

Название	Площадь, км ²			
	озера	тростники	болота	всего
Дельтовая ПХС	479,1	119,8	237,2	836,1
в т.ч. Камыстыбасская ОС	232,6	58,2	109,5	400,3
Акшатауская ОС	246,5	61,6	127,7	435,8
Приморская ПХС	139,3	34,8	97,0	271,1
в т.ч. Левобережная ОС	83,7	20,9	58,6	163,2
Правобережная ОС	55,6	13,9	38,4	107,9
Всего	618,4	154,6	334,2	1107,2

На основе укрупненных нормативов затрат воды на единицу площади различных типов вводно-болотных угодий [8] дана оценка расчетному водопотреблению Дельтовой и Приморской ПХС (табл. 3).

Таблица 3

Водопотребление компонентов Приаральской ПХС

Название	Водопотребление, км ³ /год			
	озера	тростники	болота	всего
Дельтовая ПХС	0,574	0,240	0,206	1,020
в т.ч. Камыстыбасская ОС	0,279	0,116	0,095	0,490
Акшатауская ОС	0,295	0,124	0,111	0,530
Приморская ПХС	0,167	0,070	0,084	0,321
в т.ч. Левобережная ОС	0,100	0,042	0,051	0,193
Правобережная ОС	0,067	0,028	0,033	0,128
Всего	0,741	0,310	0,290	1,341

Устойчивость функционирования и развития водных объектов ПХС Приаралья в решающей степени определяется гидрологическим фактором – речным притоком к вершине дельты Сырдарии. Варианты ожидаемого притока в дельту могут быть оценены фактическими или искусственно построенными рядами, учитывающими климатические и хозяйственные факторы формирования притока.

В настоящей работе в качестве расчетного притока приняты данные измеренных расходов воды в вершине дельты Сырдарии за последние 15 лет. В результате обработки наблюдаемых данных построена кривая водообеспеченности годовых объемов притока воды в дельту. Для удоб-

ства последующих вычислений произведена аппроксимация построенной кривой кусочно-гладкой функцией (рис. 5).

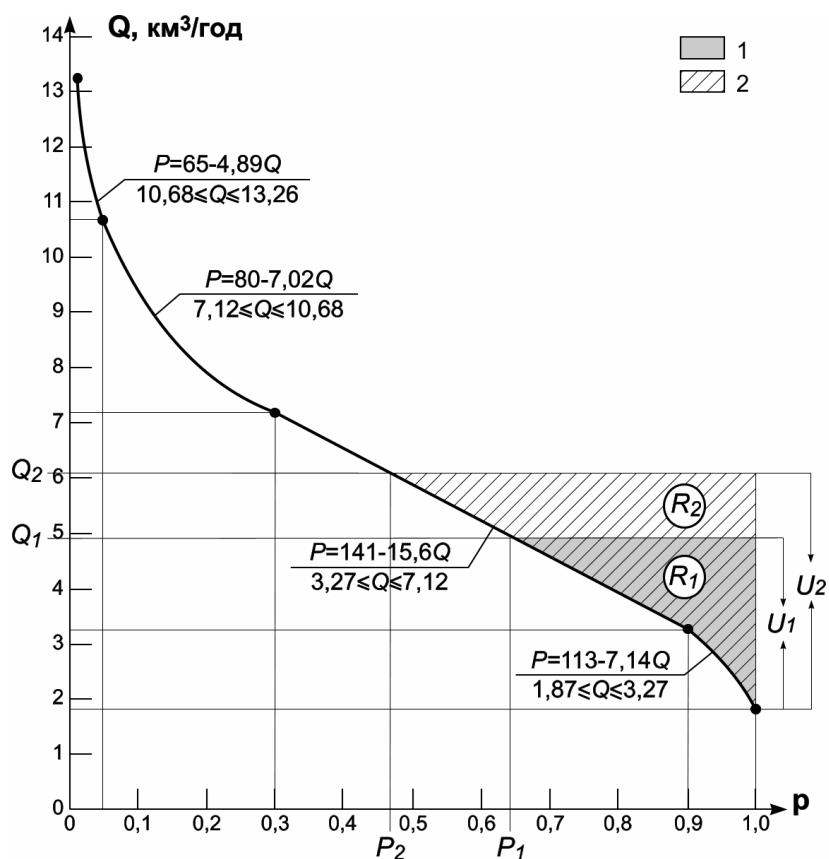


Рис. 5. Функция распределения вероятностей годового притока в дельту Сырдарьи. 1 – первый этап реконструкции, 2 – второй этап реконструкции.

На рис. 5 приняты следующие обозначения: Q_1 и Q_2 – расчетное водопотребление Приаральской ПХС на 1 и 2 этапы реконструкции, P_1 и P_2 – соответственно надежность водообеспечения ПХС, U_1 и U_2 – уязвимость, R_1 и R_2 – риск водообеспечения ПХС.

Степень водообеспеченности отдельных компонентов ПХС определяется правилами межкомпонентного распределения стока в условиях дефицита водных ресурсов различной глубины.

Схема безусловного приоритета предусматривает водоограничение только менее ответственного компонента вплоть до его полного отключения при глубоких дефицитах речного стока [9]. На рис. 6 приведена схема,

где безусловный приоритет предоставлен Северному Аральскому морю, а наименее ответственным компонентом определена Дельтовая ПХС. Результаты оценок степени водообеспеченности ПХС приведены в табл. 4.

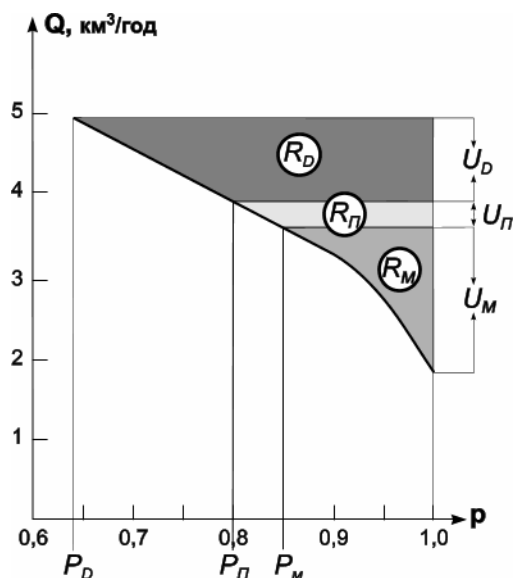


Рис. 6. Оценка компонентов Приаральской ПХС по критериям водообеспеченности (1 вариант водораспределения).

На рис. 6 приняты следующие обозначения: U_D , R_D , P_D – уязвимость, риск и надежность водообеспечения Дельтовой ПХС; $U_П$, $R_П$, $P_П$ – уязвимость, риск и надежность водообеспечения Приморской ПХС; U_M , R_M , P_M – уязвимость, риск и надежность водообеспечения Морской ПХС.

Таблица 4

Оценка водообеспеченности компонентов Приаральской ПХС
(1 вариант водораспределения)

Показатель	Дельтовая ПХС	Приморская ПХС	Морская ПХС
Расчетное водопотребление, км ³	1,02	0,32	3,62
Надежность водообеспечения	0,64	0,85	0,80
Уязвимость водообеспечения	1,0	1,0	0,48
Риск водообеспечения	0,280	0,175	0,036

Возможна и другая интерпретация схемы, когда в силу своего более выгодного положения, безусловным приоритетом пользуется Дельтовая ПХС. Результаты оценок гидроэкологической ситуации в случае реализации второго варианта водораспределения приведены на рис. 7 и в табл. 5.

Таблица 5

Оценка водообеспеченности компонентов Приаральской ПХС
(2 вариант водораспределения)

Показатель	Дельтовая ПХС	Приморская ПХС	Морская ПХС
Расчетное водопотребление, км ³	1,02	0,32	3,62
Надежность водообеспечения	1,00	1,00	0,64
Уязвимость водообеспечения	0	0	0,85
Риск водообеспечения	0	0	0,153

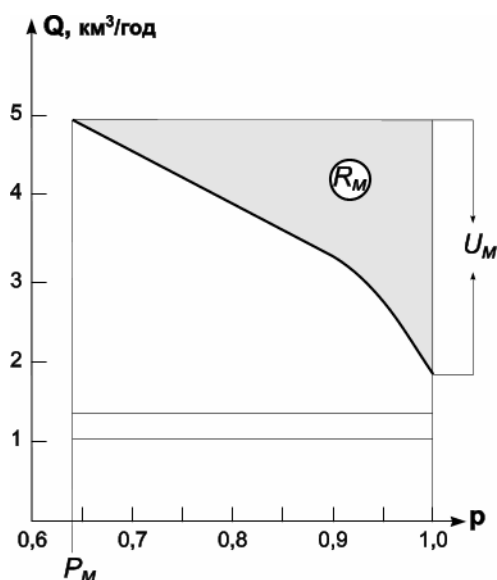


Рис.7. Оценка компонентов Приаральской ПХС по критериям водообеспеченности (2 вариант водораспределения).

Схема равномерного компромисса предусматривает распределение водных ресурсов, обеспечивающее равенство относительных объемов недодачи воды всем компонентам при любой глубине дефицита (рис. 8, табл. 6).

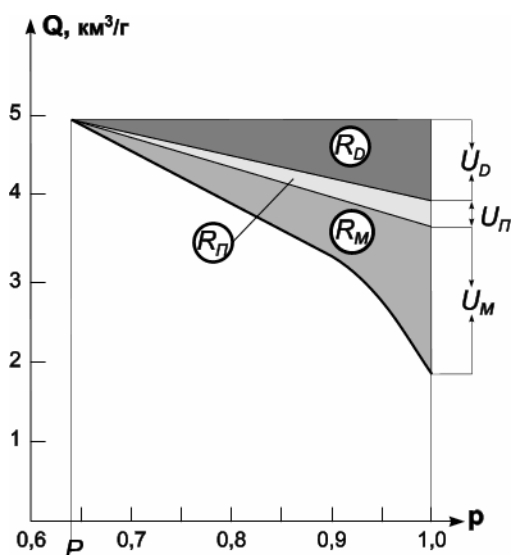


Рис. 8. Оценка компонентов Приаральской ПХС по критериям водообеспеченности (3 вариант водораспределения).

Таблица 6

Оценка водообеспеченности компонентов Приаральской ПХС
(3 вариант водораспределения)

Показатель	Дельтовая ПХС	Приморская ПХС	Морская ПХС
Расчетное водопотребление, км ³	1,02	0,32	3,62
Надежность водообеспечения	0,64	0,64	0,64
Уязвимость водообеспечения	0,62	0,62	0,62
Риск водообеспечения	0,112	0,112	0,112

Схема оптимального компромисса предусматривает распределение водных ресурсов, обеспечивающее минимальный суммарный ущерб в Приаральской ПХС в целом при любой глубине дефицита. Данная схема предполагает использование водных ресурсов в случае их дефицита тем компонентом, который получает наибольший эффект (минимальный ущерб) при водопользовании. При этом приоритетный компонент компенсирует потери других компонентов в размерах, обеспечивающих выравнивание их относительных ущербов.

Результаты выполненных оценок свидетельствуют, что сохранение сложившегося режима водопритока в дельту обеспечивает спрос на воду

Приаральской ПХС в среднегодовом значении на 89 % и 82 % соответственно для 1 и 2 этапа водохозяйственной реконструкции. Надежность водообеспечения составляет соответственно 64 и 47 %. Следствием отсутствия нормативов водообеспеченности для природных компонентов в настоящее время представляется затруднительным оценить приемлемость сложившегося режима водопритока для обеспечения устойчивого функционирования Приаральской ПХС. Решение данных вопросов является задачей будущих исследований.

Рекомендуется восстановить естественный весенне-летний режим обводнения озерных систем дельты взамен существующего зимнего режима, что может быть обеспечено контррегулированием речного стока в Казахской части бассейна Сырдарии. Контррегулирование речного стока предоставит возможность более эффективного затопления лиманов и сенокосных угодий, сохранения и восстановления лесостепной растительности, развития рыбохозяйственного производства, восстановления ондатроводства. Весенне-летний режим обводнения позволит существенно снизить инвестиции в реконструкцию водохозяйственной инфраструктуры дельты и облегчить условия эксплуатации гидротехнических сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Южное Приаралье – новые перспективы. Под ред. проф. В.А. Духовного и инж. Ю. де Шуттера. – Ташкент, 2003. – С. 17-21
2. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Методика оценки водообеспеченности природно-хозяйственной системы бассейна Сырдарьи / Сб. «Географическая наука в Казахстане. Результаты и пути развития». – Алматы: Гылым, 2001. – С. 161-168.
3. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Геоэкологические критерии устойчивости систем водообеспечения / Сб. «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 215-220.
4. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Оценка бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана по критериям водообеспеченности // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2004. – № 1. – С. 52-59.
5. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Сорокина Т.Е. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем республики и предложения по оптимизации водохозяйственного комплекса

- трансграничного бассейна реки Сырдарьи. / Сб. «Географические проблемы устойчивого использования природно-ресурсного потенциала Республики Казахстан». – Алматы, 2005. – С. 83-105.
6. Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Sorokina T.E., Tolebajeva L.S. Condition and forecast for hydrological system of the Syrdaria delta. / Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. – Book 2. – Unesco, 2001. – P. 37-49.
 7. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Сорокина Т.Е., Төлеубаева Л.С., Аскараров А.Г. Гидрологические основы реконструкции водохозяйственной системы дельты Сырдарьи / Сб. «Географическая наука в Казахстане. Результаты и пути развития». – Алматы: Гылым, 2001. – С. 161-168.
 8. Экологическая оценка локальных и совместных мер по сокращению социально-экономического ущерба в зоне Приаралья. – Проект INTAS – АРАЛ – 2000 - 1059. – Вена-Амстердам-Москва-Алматы-Ташкент, 2004. – С. 90-94.
 9. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е., Төлеубаева Л.С. Принципы разрешения конфликтных ситуаций в использовании речного стока (на примере бассейна Сырдарьи) / Сб. «Географическая наука в Казахстане. Результаты и пути развития». – Алматы: Гылым, 2001. – С. 151-161.

Институт географии МОН РК

АРАЛМАҢЫ ТАБИҒИ-ШАРУАШЫЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРАМ БӨЛІКТЕРІНІҢ СУМЕН ҚАМТЫЛУЫН БАҒАЛАУ

Л.С. Төлеубаева

Сырдария атырауының көлдер жүйесінің сумен қамтылуының қазіргі жағдайына сенімділік, әлсіздік және қатер критерийлері бойынша баға берілген.

ӘӨК 821.512.122.09.01

ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ ТОПОНИМДЕР

Геогр. ғылым. канд. Қ.Т. Сапаров

Мақалада мал шаруашылығында пайдаланылған және пайдаланылатын жайылымдардың географиялық атауларда, топонимдердегі көрінісі сөз болады. Осы саладағы топоним қалыптасу заңдылықтары қарастырылған.

Тарихи-географиялық тұрғыдан алып қарасақ кез-келген ел өз халқының салт-дәстүрімен ерекшеленеді. Мәселен, біздің елімізде ертеден бері дәстүрлі жайылымда бағылатын мал шаруашылығы, еттік бағыттағы мал шаруашылығы кеңінен өріс алған. Бұл жағдайлар республикамыздың табиғатының өзіндік ерекшелігіне байланысты болды. Бір сөзбен айтқанда Қазақстан үшін «жайылым» және «қоршаған орта» - өз ара жақын ұғым.

Жайылымдарды пайдалану тарихы 3000 жылдан асады. Жердің бұлайша ұзақ жылдар бойынша сақталуының ең негізгі сыры – мал өсірушілердің табиғат ерекшеліктерін жақсы білуінде және қоршаған ортаның ерекшеліктерін ескере отырып, жергілікті-жерде өндіріс құрудың қолға алынуында болатын.

Қазақстанның ұлттық байлығы болып саналатын жайылымдық жерлер 182 млн. гектарға тең, яғни жеріміздің 67,4%-ын алып жатуы еліміздегі геоэкологиялық жағдайды сипаттайды. Осы себепті жайылымы ауқымды жер алып жатқан елді мекендердің тұрғылықты халқының қоршаған ортаға әсері сол өңірдегі мал басының санына, оның жайылымды тиімді пайдалануына байланысты. [2]. Павлодар облысының аумағының 89,5 % ауылшаруашылық жерлер, оның 8153,2 гектарын жайылымдар құрайды [13].

Облыс аумағына кең таралған бетегелі-бозды, жусанды жайылымдар қарашірігі аз қара қоңыр, құмайты топырақты жерлерде кездеседі [17]. Дала белдемінде жатқан аумақтың өсімдік жамылғысы әр түрлі-шымды, астық тұқымдасты, бозды-селеулі, бетегелі–бозды болса, Ертіс маңы жайылмасы көп жылдық мезофитті: айрауық бидайық, шилі, қияқты және басқа да өсімдіктер бірлестігінен тұрады. Тұзды көлдерге бай

өңірлер, сортаңды және сор топырақта өсетін галофитті шалғынды, бұталы өсімдікті, жусан, кермек, көде, селеулі–бетегелі, оңтүстікке қарай жусанды-селеулі, жыңғылды өсімдіктер дүниесі таралып, жайылым түрлерінің келбетін қалыптастырады [3]. Өсімдік жамылғысының зоналық таралу ерекшеліктері оны пайдаланудың маусымдық жүйесін қалыптастырып отыр.

Сарыарқаның бір бөлігі Баянаула, Қызылтаудың бетегелі–бозды, қауданды жерін – “боз от”, нағыз жылқыға жайлы, қой-ешкіге - тау күңгейлері мен құмды даланың жусаны, яғни “қор отты”, (қараот), түйеге көбінесе ащылы сортаң жайылым қолайлы. Өзен–көл маңындағы ылғалды жерде өсетін бидайық, өлең шөпті, құрағы мол жайылымдарда шаруалар қосымша азықсыз табиғи жайылымда өз малдарын семіртетін [1]. Көшпелі мал шаруашылығының өзіне тән ерекшелігі–оның көшіп жүретіндігі. Жазғы жайылымнан (жайлау) қазақтар күзгі жайылымға (күздеуге) орын ауыстырған, ал қараша айында қысқы қонысқа (қыстау) көшіп барып күн жылынғанға дейін (наурыз, сәуір) сонда тұрған [4]. Табиғи ортаға нұқсан келтірмей, меридиандық бағытта көшіп жайылымның өнімділігін арттыруы, маусымдық экологиялық сипат негізінде туындаған. Әрбір қазақ руында өзінің белгілі көшетін жолы болған. Оның бағыты тек топырақ және климат жағдайларына емес, ру аралық қатынастарға байланысты болады. Көктеу мен күздеу әр уақытта қыстауға қарағанда анағұрлым кіші болады. Жазғы жайылым үшін шұрайлы шөбі мен тұщы суы мол өзен-көл, бұлақ маңы таңдап алынады. Мал жайылымы мен шабындықтар ондағы өсімдік жамылғысының сипатына қарай, маусымдық ерекшелікке ие болған әр түрлі малдың қажеттілігіне қарай жіктелген. Жазғы кезеңдегі жайылымдарға байланысты терминдер: **көк, көкорай, өртең, саз, жон, боз, жарық,отар,өріс,соны** т.б атауға болады [8].

Жазғы көші-қон қазақ өмірінің ең тамаша кезеңі.Сырттай қарағанда оты қалың өрістердің малға сүйкімді-сүйкімсіздігін бірден аңғаратын халық тәжірибесі туралы Мұса Шорманов былай жазады: «Егер мал ауылдан ұзамай, іргеден оттап жерге жабысып жатса, қоныстың шүйгінділігі, егер мал быт-шыт болып бытырай өрістеп, ауылдан ұзап, жүре жайылса, қоныстың қолайсыздығы, демек, бұл жердің өсімдік жамылғысы қалың болғанымен, оның ішінде мал сүйсіне жейтін қоректі шөбі аз, ал малдың көңілсіз жүре жайылуы оның сұйықтығын аңғартады» [18].

Қазақ халқы қысқы қоныстарын жазғы уақытта тапталудан мұқият қорғап отырған. Таудың қар басып қалмайтын “ық” жерлері қысқы қоныс үшін өте қолайлы еді. Жасанды су көздері (кұдық) әдетте қыстауда, кейде көш жолдары мен жайлауда қазылатын [2]. Қысқы кезендерге тән **тебін, тепсең, бауыр, күнгеі, қопа, құм** жайылымдық терминдер өзіндік жүктемеге ие болып отыр және экологиялық ақпарат көзіне айналды. Қыс айларында жайылым қар астында қалатындықтан, жазды күні солтүстік өңірдің қай жері болса да, жайлау есебінде пайдалануға өте қолайлы келеді. Қысқы жайылым жетіспегендіктен Бараба, Құлынды даласына тұрақтаған қазақтар көршілес жатқан Ресей губерниясынан, Алтай таулы округынан жалға жер алып отырған. Ф.Шербина былай деп жазады: Павлодар уезінің таулы бөлігінде қысқы қар аз түсетін жерлер, өсімдік жамылғысына бай, тебіндеуге өте қолайлы қысқы жайылым болып табылады. Баянауланың таулы беткейлерінде соғатын оңтүстік-батыс желдері әсерінен, қары ұшырылған бетегелі, жусанды жайылымдар қой жаю үшін маңызды. Жергілікті қазақтар жайылымның ерекшелігін бағалап, “**қараш**”, “**жерқара**”, “**қағыл**”, деп атаған [9].

Қағыл (қырбақ қар), қағу – қоңыр салқын мағынасында айтылады. Қыстаудан жайлауға қозғалу мерзімінің әр жылы әркелкі болуын Баянауыл сыртқы округінің аға сұлтаны М.Шорманов былай сипаттайды: Қыстаудан көшу көктемнің басталуы мен жергілікті жердің ерекшеліктеріне байланысты болады, яғни қар кеткенмен ауа-райы әлі салқын болып, қыстауда әлде де мал қоректенерліктей жайылым болған жағдайда қазақтар күн жылынғанша қыстауда отыратын. Қыстау әбден желініп, тозса, көше бастайтын. Жазғытұрым қыстау маңында қанша отырса да, келесі қысқа дейін қыстық жайылымдар жетіліп үлгеретін [18]. Сондықтан жайылым атаулары жергілікті географиялық терминология негізінде қалыптасады. Қыс айларында қой бағу қиынға түсетіндіктен, жұмыс жайылымның сапасын білетін, ауа-райын, желдің бағытын бағдарлай алатын тәжірибесі мол адамдарға жүктелетін. Қысқы мал жайылымында жылқы күні-түні далада жайылып бағылатындықтан қиындықтар туғызатын [9]. “Жылқыны жылқының тұяғынан да қатты адам бағады” деген нақыл сөз халық арасында кең таралған. Қыста мал тебінде болады, сондықтан қысқы жайылым атауларында осы ерекшелік басты мағыналық сипатқа ие болып, **Тебін** термині қалыптасты. Қазақтың халықтық географиялық терминдерінде жиі кездесетін жайылым атауларына талдау жасап, жіктеп, алғаш рет жүйеге келтірген

Ғ.Қоңқашпаев болатын. **Күнгей** – таудың күнге қараған оңтүстік беткейі. Жайылымның көктемде мал бағуға болатынынан хабар береді. Баянаула тауларындағы **Қаракүнгей** қоныс атауы бағдарлау, климат ерекшелігін сипаттау нәтижесінде қалыптасқан. Дене мүшелеріне сәйкес келетін метафоралар “аяқ”, “бауыр” қыс айларында малды суық желдерден қорғайтын тау аралық, тау етегіндегі малды суық желдерден қорғайтын таулы жайылымдар. **Аяқ – жаманқұдық, Аяқшат, Аяқшілік, Аяқтомар, Аяққамыс, Құтаяқсор, Бауыр көл, Бауырталдың бауыры, Бауырталдың сырты, Бауыршілік** қоныс атаулары, тау беткейлерінің арасындағы жайылымдар, шаруашылық маңызына қарай тұрақтанған. Жер бедерінің ерекшелігін сипаттайтын **жарық төскей, қабак өзек** терминдері жергілікті топонимдерде көрініс тапты. **Қабак** - өзен көлдің биік жағалауындағы жайылымдар. **Қабак, Қарақабак-** қоныс атаулары. **Жарық** – ағынды, сулармен тілімденген жерлер немесе өзеннің ағынын атайды [7]. **Жарық** (6 қон.), **Аралжарық Бөлекжарық, Жарыққұдық, Жарыққана,** түстен басқа **Қаражарық, Сарыжарық, Кеңжарық** қоныстың кеңдігін білдіреді. **Төскей** – аласа қыратты жерлер. **Төскей,** қон., **Төскейбұлақ** су көзінің тау етегінде орналасқанынан хабар береді. **Өзек** – жергілікті географиялық атауларда кездесетін өзен тармағын, ескі арнаны білдіреді. Гидронимдік негізде қалыптасқан өзек термині 35-ке жуық географиялық атауларда кездесіп отыр. Жайылымның ерекшелігін бейнелейтін **Ащылыөзек, Өзекөлең, Өзекағаш, Қарағанды өзек, Қоныр өзек, Отөзек, Май өзек** қоныс атаулары өзіндік жүктемеге ие болып отыр. Дала зонасында топырақтар жамылғысы сан алуандығымен ерекшеленеді. Жазықты, ұсақ төбелі жерлерде кездесетін сорлы және сортаңды топырақта көкпек, қаражусан, кермек өсетін жерлер, мал жайылымы үшін пайдаланылады. Жусанды жайылымдарда жазда да, мал жайылымын толық ұйымдастыруға болады. Күзде жаңбырмен жібіген, ащысы кеткен жусандар жақсы желініп, мал семіртетін азық ретінде қызмет етеді [2]. Күзде малды семірту үшін осындай жайылымдар (шақат, сортаң) пайдаланған. Сортаңда жайылған малдың (қой) жүні жылтырап, шәйірі мол әрі тегіс болған. Географиялық тұрғыда шақаттар “тас грунтты” және сортаңды топырақтар, өсімдік жамылғысы сирек кездесетін жерлер ретінде сипатталады [8]. Ф.Щербина Павлодар уезінің шаруашылығын зерттеу, есеп жүргізу мәліметтерінде шақаттар туралы деректер келтірген. **Шақат** - астық тұқымдасты өсімдіктер кейде сарсазан, жалманқұлақ өсетін сортаң жерлер. Көктемде су жиналып, мал суаруға

мүмкіндік туғызады. Әсіресе шақатты жерлер Ертістің оң жағалауында, Әжболат, Борлы көлі және таспалы орманды қарағай арасында кездеседі. Облыс аумағында кездесетін **Шақат, Шақа** елді мекен атаулары, жер бетінің жамылғысы, бетіне сары, ақ болып шығып жататын, өсімдік дүниесіне кедей, суы тартылып қалған көлдер маңында шоғырланған [9]. **Тақыр**- өсімдік жамылғысынан айрылған, беті тегіс сазды жыныстардан тұратын, жазда суы тартылып, жарылып кететін жерлер. **Тақыр** е.м., **Қабан тақыр** көлі, **Бала тақыр** қоныс атаулары өсімдік дүниесінен айырылған жерлерге тән келеді. **Ащы** мен ащылауыт жайылымдар ретінде өзен аңғарлары мен жайылмаларында, көлдер мен сорлардың ойыстарында орналасады. Ғ.Қоңқашпаев ащылауыттың топырағының тұздылық дәрежесі ащыға қарағанда төмендеу келетінін жазады [8]. Бұл жайылымдық термин малшылар арасында жиі қолданылады: “мал ащыда жатыр” дегенді жиі естуге болады. **Ащы тақыр, Ащы қоныс, Ащы айрық, Ащыбойы** қоныс монғ. “бай”, маңында өсімдік жамылғысы қаулап өскен жайылым мағынасында айтылады. Құмдар көшпенді қазақ шаруашылығы үшін ғасырлар бойы қысқы жайылым ретінде пайдаланып келген. **Құм** сөзінің ландшафтық термин ретінде қалыптасуында құмдардың шаруашылықтық маңызы, яғни жайылымдық мүмкіншіліктері белгілі дәрежеде рөл атқарған.

Құмды жайылымдарда жайылатын мал өте күйлі, етінің сапасымен ерекшеленетін. Орографиялық нысандарды анықтайтын **Құм** сөзімен 15-ке жуық географиялық атаулар кездесіп отыр. **Құмсуат** е.м., **Құмдықөл, Аққұм, Құмқұдық** қоныс аттары жайылымдық атауға негізделген. Терминологиялық лексикада жиі кездесетін жайылымның түсін анықтайтын **Боз, Қараот, Көк, Шұбар** өсімдік жамылғысының әркелкілігімен ерекшеленеді. Е.Керімбаев: «Қазақтың географиялық терминологиясында түсті білдіретін сөздер жайылымдарды белгілеу үшін қолданылады. Түске байланысты қалыптасқан көне топонимдер, көбінесе жайылымдардың өнімділігін бейнелейді» деп жазады.[6]. **Боз** терминімен селеулі – бетегелі өсімдіктер басым өскен, астық тұқымдасты өсімдіктерден тұратын далаларды анықтайды [8].

Боз деп қазақ селеудің түрін атайды. Өсімдік атының түсіне орай қойылған, мұндай өсімдік басым болатын далалық жайылымның сыртқы көрінісі де бозғылт келеді. **Боз** селеулі жайылымдар тобы - әр түрлі бозды, қылқан селеулі, садақбозды, қызыл селеулі бозды және бетегебоздылар Ертіс–Баянаула өңірінде үлкен алаңдарды алып жатыр. Қазақтар ежелден

боздарды жылқы малы үшін ең бағалы жайылым ретінде есептеген. **Бозша** е.м., **Бозарал**, **Бозшакөл** (3 көл.) **Бозшасор**, **Бозалаң** е.м, боз өсімдігінің ареалының кендігін білдіреді. **Қоңыр** терминін Ғ.Қоңқашпаев өсімдікпен бекіген құмды төбелерге қатысты түсіндірсе [8], Е. Койшыбаев [7] фитоним ретінде қарастырады. Орографиялық нысандар **Қоңыртас**, **Қоңыртау**, **Қоңырша** қоныс атаулары өсімдік жамылғысына байланысты қойылғаны анық. Антропонимнен туындаған **Сейтен қоңыр**, **Телеміш қоңыр**, **Тоқан қоңыр** және т.б. атауға болады. **Шұбар** термині Ғ.Қоңқашпаевтың топшылауынша қайыңды-көктеректі шоқтар деген мағынаны білдіреді [8]. Орманды дала зонасымен шекарада жатқан Железинка, Қашыр аудандарында қайыңды және қайыңды – көктеректі, даладағы шөптесінді өсімдіктерін көп жағдайда мал жаюға пайдаланса, тоғайлар жойылып, геоэкологиялық жағдайда дағдарыс туындап отыр. Ылғалы мол бағалы мал азығын құруға пайдаланылатын жер қоры сортаңды кешендер мен батпақты телімдер болып табылады. Қайыңды және қайыңды-көктеректі шоқтар орман ландшафтының келбетін қалыптастырады. **Шұбарайғыр** өз, е.м. **Шұбарөзен бұлақ**, **Шұбартерек** көлі, **Шұбаршілік бұлақ** атаулары бейнеленіп көрініс тапты.

Жайылымның ылғалдылығы жөнінде хабар беретін **бидайық**, **қақ**, **қоға**, **саз**, **томар** терминдері гидронимдер құрамында жиі кездеседі. **Бидайық**- (фитоним) терминін Ғ.Қоңқашпаев “пішіні табақ тәрізді тұйықталған өсімдіктер өсетін жер ретінде сипаттайды”. **Қақ** деп жаз айларында құрғап, тақырларға айналып кететін таяз көлдерді атайды. Суы ащы, кермектілігі жоғары, су маңында өсетін галофитті өсімдіктер жайылым үшін пайдаланады. Қақ–көктемде қар суынан іркіліп, суат есебінде пайдаланылады. **Қоңырқақ**, **Қарақақ**, **Жаманқақ**, қон., **Қызылқақ** көлі атауларын қарастыруға болады. **Қопа**- қамыс және қоға қаулап өскен көл, батпақты жерлерді сипаттайды [7]. **Күзеуқопа**, **Қамысқопа**, жүріп өте алмайтындықтан **Айналмақопа**, **Кішкенекөпа**, **Ортақопа** ағашы, **Шегенқопа**, **Сарқопа** т.б. атауға болады. Литологиялық тұрғыда құмды жыныстармен қатар жайылымдық жерлердің топырақ жамылғысын қалыптастыруға сазды, әктасты, тұзды жыныстар негіз болған. Саздар топырақ құрамындағы судың мөлшеріне қарай әркелкі болады. **Бессаз** қон, **Сазқұдық**, **Сазағаш** қоныс атауы бар.

В.Н.Попова **Саздық-Торғай** өзенінің маңында мекендейтін батпақ торғайымен байланыстырады [11]. Е.Қойшыбаев торғай жалпы түркі тілінде тор (төр, дала жүйелес: сай, терең тар шат, ойпат) + кішірейткіш

ғай (-қай) аффиксінің қосындысынан қалыптасқан атау ретінде қарастырады [7]. **Саздықторғай** өз., тауаралық топырағы сазды жерлер арқылы ағып шығады. **Томар** термині солтүстік өңірлерде жиі кездеседі, шалғынды өсімдіктер өсетін, жерасты сулары мен қоректенетін төмпешікті–батпақты сазды жерлер. Алтай тілінде төмпешік [10]. В.В.Радлов сөздігінде “ағаш түбірі”, батпақты төмпешікті жерлер [12]. **Томар** термині 22 атауда көрініс тапты. **Бозтомар, Қарашаттомар, Қаратомар, Томарлытомар батпақ, Томаршілік** бұлақ атаулары өсімдік жамылғысымен ерекшеленіп, жайылымның бағалы түрлерінің қатарына жатады. **Тал, шілік** (жатаған тал) терминдері жайылым атауында кездесуі ландшафтық ерекшеліктерден хабар береді: өзен-көл, сулы жерлерде кездесетін бұл өсімдіктер жайылымның ерекше сипатын анықтайды. **Тоғай** деп шалғынды өсімдіктерге бай өзен жайылмасын айтады [17]. **Ақтоғай** аудан орталығы Ертіс жайылмасында орналасқан. **Бозтоғай, Баянтоғай** қоныс, **Қаратоғай** (2 бұлақ) **Тоқтоғай** қоныс атауы: 40-қа жуық топонимдерде бейнеленіп, тоғайлы жердің көптеп кездесетінін аңғартады. **Тал, шілік** (жатаған тал) терминдері жайылым атауында кездесуі ландшафтық ерекшеліктерден хабар береді. Тоғайдың өзіндік ерекшелігі ірі қара малын жаюға өте қолайлы келеді. **Ақтоғай** е.м. аудан орталығы Ертіс жайылмасында орналасқан. **Бозтоғай** қон., е.м., **Баянтоғай** қон., **Қаратоғай** (2 бұлақ), **Тоқтоғай** қон., 37 атауда бейнеленіп, тоғайлы жердің ареалының кеңдігін білдіреді. **Жайма**–А.С.Титованың пайымдауынша, жайпақ, тегіс, өзен жайылмасы [14]. Ғ.Қонқашпаев жайылма /жайма/, суарма шалғын мағынасында қарастырады. Х.Тілемісов жазады: суарма шалғын өзен аңғарына орналасқан және ауық-ауық су басатын шабындық алқап. Жайма термині арқылы **Жайма** қон., е.м., атаулары қалыптасып отыр [15].

Халық түсінігінде құйқалы жер деп шөбі қалың өсетін **Соны** жайылымды атайды, яғни мал тісі (тұяғы) тимеген қауданды жайылымдар қыстаулардан 20, 30, 10 км қашықтықта елсіз жерлерде кездеседі [2]. Қос маңындағы жайылымның оты сұйылған кезде жұрт аударып екінші жерге көшіп отырған. **Жал** терминін Ғ.Қонқашпаев беткейі тік, етегі мен жондары ерекшеленіп, созылып жатқан қырат – төбелерді атайды [8]. Жал мағынасы жайылымдық тұрғыда “жыртылмай немесе шабылмай қалған жерлер дегенді білдіреді” [15]. **Жал** қон., **Үшжал, Қаражал** (4 қон.), **Ұзынжал** қон., **Сарыжал** көлі, е.м. атаулары кездесіп отыр. Қазақ даласының солтүстігіндегі шет аймақтарын аралаған А.К.Гейнс: Жұтта

малынан айырылған қазақтар отбасының көмегімен шөп шауып алып, кездейсоқ жағдайларға ұрынудан қорғануды қамтамасыз ете алатынын сипаттап жазады [5]. Қазақтардың шөп шабуға көшуі мал шаруашылығына белгілі бір тұрақты сипат берді, оның қолайсыз табиғи жағдайларға қарсыласа алуын күшейте түсті. Ф.Шербина Павлодар уезінде жүргізген зерттеу, мәлімет жинау жұмыстарының қорытындысын былай тұжырымдайды: “Қазақтар өз жеріне иелік ету құқығынан айрылған, өз жерін біреуге не сата алмайды, не сыйлыққа бере алмайды”. Жалға алынған жерді пайдалану ретінде–жал ақылардың мынадай түрлері төленетін болған: **“түтін ақша”**, **шабындық алым**, **жайылым ақы**. **“Түтін ақша”** әрбір үйленген ер адамдардан алынатын болған. Шабындық шөптің сапасы, дайындалған қыстауға тасымалдауға ыңғайлығына байланысты әр түрлі болады. Павлодар уезі бойынша 1897 жылы жалға берілген шабындықтардан 2236354 шөмеле пішен дайындалып, әр шөмеле үшін орта есеппен 3,4 тиын төленіпті. **“Жайылым ақы”** жалға берілген жайылым үшін үш түрлі ақы төленетін болған: **“көк алым”**, **“тұяқ ақша”**, **“ақ торық”**.

Көк алым–шабындықтағы шөп шабылып, маялар қыстауға тасылып болғаннан кейін қазақтардың жерлеріне жайылымға мал жіберу үшін мал иесінің беретін төлемі. **“Тұяқ ақша”**–әр түрлі себептермен шөбі шабылмай қалған тоғай арасындағы ашық жерлерге, көбінесе қар түскен соң мал жаю үшін төленетін төлем. **“Ақ торық”** Ертістің жағалауындағы өсетін бозды – селеулі жайылымдар саудаға түсіп, (торгқа) жалға беріліп отырған. Селеу өскен бозды жерлерді қазақтар тілге жеңіл болу үшін **“ақ торық”** деп атаған. Жыл сайын жергілікті қазақтар жерді пайдалану үшін (жалпы) 89219 сом 39 тиын жал ақысын төлеп тұрған [9]. Шөп шабу, пішен дайындау нәтижесінде **Пішенді көл**, қон., **Пішенқұдық**, **Маяжон** е.м., **Маяшапқан**, **Бесмая** атаулары қалыптасты. Қайыңды–көктеректі шоқтар, таспалы қарағай орманы арасында шөбі мол жайылымның ерекше түрі алаңдар жылқы жаюға, әдетте қыс айларында қолайлы болған. Сейтен, Маралды болысына беделді, қазақта алғаш рет қажылыққа барған Нүрекен (Нұрмағамбет) байға 12 мың жылқы біткен. Ол қысқы жайылымдар жетіспегендіктен Батыс Сібір өкіметінен Ертістің оң жағалауында 11 мың десятина жерді жалға алып қыста жылқыларын **Құлынды** даласында тебіндетеді екен. Жылқыларын қарағайдың ішінде **“жылқы алаңы”** деген үлкен алаңға иіргенде, ол толса, түгел деп

есептейді [16]. **Бозалаң е.м., Жаксы алаң, Үлкен алаң, Кеңалаң** қоныс атаулары шөбі шүйгін бағалы жайылым ретінде қарастырылады.

Ландшафтардың құрамдас бөліктерін (литология, жер бедері, климат, су көздері, топырақ, өсімдік жамылғысы) ұштастыратын және біртұтас табиғат жағдайларын сипаттайтын жайылымдық атаулар жүйесінің ерекшеліктері топонимдерде көрініс тапқаны айқын. Жайылымдық құдық түрлеріне қатысты атаулар, төрт түлікке (түйе, сиыр, жылқы, қой) байланысты дәстүрлі шаруашылықта қазақ халқы ландшафтық ерекшеліктерді кеңінен падаланғанын, яғни географиялық атаулардың геоэкологиялық негізде қалыптасқанын көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Арғынбаев Х.А. Қазақтың мал шаруашылығы жайында этнографиялық очерк.- Алматы, 1969. – 172 б.
2. Асанов Қ.Ә., Елешев Р.Е., Алимаев Н.Н. Жайылым және экология. – Алматы: Ғылым, 2001. – 468 б.
3. Атлас Казахской ССР – М.: ГУГК, Т. I. 1982. – 82 с.
4. Бехмаханов Е. Қазақстан ХІХ ғасырдың 20 – 40 жылдарында (оқу құралы). – Алматы: Санат, 1994. – 416 б.
5. Гейнс А.К. Собрание литературных трудов.– Т. I. – СПб, 1897. – 589 с.
6. Керимбаев Е.А. Этнокультурные основы номинации и функционирования казахских собственных имен: Автореферат док. дис. – Алма-Ата, 1992. – 61 с.
7. Қойшыбаев Е. Қазақстанның жер-су аттары сөздігі.– Алматы, 1985.-256 б.
8. Конкашпаев Г.К. Казахские народные географические термины // Изв. АН КазССР, серия географическая. -Алма-Ата, 1951. - Вып.3. –С.3-47.
9. Материалы по Киргизскому землепользованию, собранные и разработанные экспедицией по исследованию степных областей. Семипалатинская область. Павлодарская уезд. Т.IV.- Воронеж,1903.-386 с.
10. Мурзаев Э.Н. Словарь народных географических терминов. – М.: Мысль, 1984. – 653 с.
11. Попова В.Н. К этимологии гидронима Иртыш // Языки и топонимия Сибири. –Ш. - Томск, 1970. – С.12-20.

12. Радлов В.В. Опыт словаря тюркских наречий. – СПб, 1888-1911, Т. III, 355 с.
13. Система ведения сельского хозяйства Павлодарской области. – Павлодар: ТОО НПФ «ЭКО», 2003. – 308 с.
14. Титова А.С. Словарь русской транскрипции терминов и слов, часто встречающихся в географических названиях Казахской ССР. – М., 1960. -61с.
15. Тілемісов Х., Рамазанов Е. Ауыл шаруашылығы сөздігі. – Алматы: «Қайнар», 1992. – 496 б.
16. Түкібасов .У.М. Киелі жандар және ұрпақтары (тарихи-зерттеулер). –Павлодар, 2002. – 480 б.
17. Флора и растительность Северного и Западного Казахстана (перспективы использования). – Алма-Ата: Наука КазССР, 1987. – С.99.
18. Чорманов М. О киргизах Павлодарского уезда. Записки Сиб. Отд. РГО, кн. XXXII, 1906. – С.30.

С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің

ТЕРМИНЫ И ТОПОНИМЫ ПАСТБИЩ

Канд. геогр. наук К.Т. Сапаров

В статье обсуждается отражение пастбищ в топонимах, географических названиях и рассматривается формирование топонимов в этой отрасли природопользования.

УДК 628.15.16 + 662.613.11

**ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО
ПРОИЗВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ**

Доктор хим. наук Р.А. Казова
 С.Ж. Ирюков
Доктор тех. наук М.Б. Глебаев

Рассмотрен вопрос обезвреживания и использования твердых отходов фосфорного производства (вскрышные и пустые породы, забалансовые руды, литологические разности, отсевы мелких фракций сырья, шлаки, шламы и др.) бассейна Каратау для получения неорганических материалов в термолитических условиях, что позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду с эколого-экономическим эффектом.

В процессе добычи, предварительной подготовки фосфоритов образуется значительная масса твердых отходов: вскрышные и пустые породы, забалансовые руды, литологические разности, отсевы мелких фракций сырья, шлаки, шламы и др. Уровень использования этого техногенного сырья недостаточен: 10...12 % золошлаковых отходов и фосфогипса, 3...4 % отходов добычи [1, 4]. В основном перерабатываются рядовые фосфориты, а забалансовые руды и фосфатно-кремнистые сланцы, фосфатизированные кремни, глинистые сланцы ввиду отсутствия приемлемых методов их переработки не используются [1]. Известно, что руды бассейна Каратау характеризуются сложными и неоднородными минералого-петрографическим составом, а большое разнообразие форм связей минералов друг с другом, наличие в фосфате пелитоморфных включений кремнистых, карбонатных и других компонентов представляет трудности разделения руд по минеральному составу [2].

Сложный и непостоянный состав руд Каратау, наличие в них различных примесей затрудняет вовлечение этого сырья в прямую переработку на фосфорную кислоту методом экстракции. Это обстоятельство и явилось ос-

новой причиной широкого распространения электротермического метода переработки фосфатных руд. Однако наличие в фосфоритоносных пластах глинистых сланцев, щелочей и серы создает определенные сложности при переработке таких фосфоритов упомянутым методом.

В настоящее время в виде вскрышных пород в отвал вывозятся значительные объемы фосфорсодержащего сырья, в котором количественный состав некоторых компонентов не удовлетворяет требованиям стандарта. Сюда входят фосфориты забалансовые, фосфатно-кремнистые породы и фосфатизированные кремни. В то же время, с точки зрения производственного процесса, вовлечение в переработку этих видов отходов допустимо только в том случае, если их смесь с обогащенной рудой будет аналогична по составу кондиционным кварцитам и фосфоритам [3].

Нами разработана технология получения керамзита с использованием шихты, состоящей из некондиционного фосфорита (фракция отсева), глинистого сланца и сланцевой руды. Характеристика исходных материалов показана в табл. 1.

Таблица 1

Состав исходных материалов

Компонент	Содержание, %							
	P_2O_3	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	MgO	Al_2O_3	$Na_2O + K_2O$	CO_2
Забалансовый фосфорит	16,4	32,2	29,7	2,5	2,2	1,2	0,9	7,2
Глинистый сланец	11,2	21,3	51,2	3,4	1,9	3,8	2,1	4,9
Сланцевая руда	–	1,3	57,5	8,6	2,0	18,6	4,4	2,1

Из таблицы 1 следует, что основную часть шихты составляют силикаты, алюмосиликаты, фосфаты.

Эксперименты по обжигу гранулированной сланцевой руды проводились в лабораторной шахтной печи с газораспределительной решеткой [5]. Воздух подавали под решетку компрессором. Температуру в печи контроли-

ровали и автоматически поддерживали с помощью самопишущего потенциометра КСП-2. Реакционная зона печи представляла собой кварцевую трубу (рис.1), обогреваемую силитовыми стержнями.

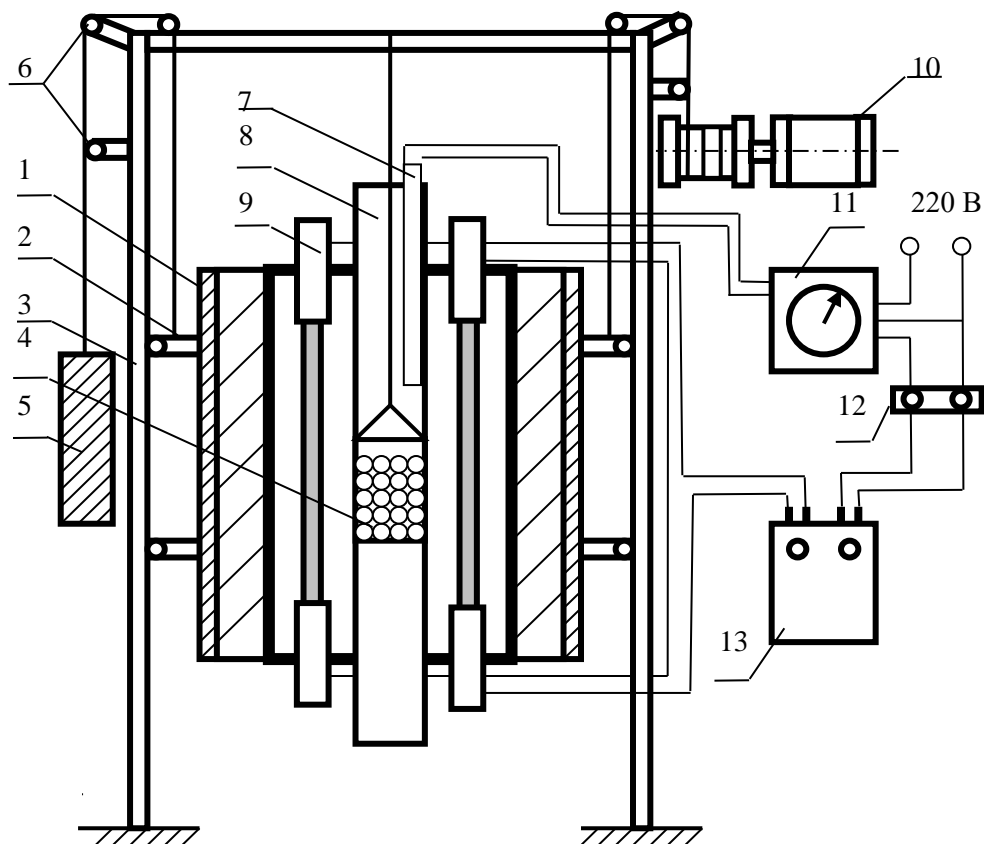


Рис. 1. Лабораторная шахтная печь: 1 – корпус шахтной печи; 2 – крепление; 3 – направляющие стойки; 4 – корзина с материалом; 5 – противовес; 6 – ролики; 7 – термопара; 8 – трубчатый реактор; 9 – силитовые стержни; 10 – редуктор с двигателем; 11 – потенциометр КСП-4; 12 – переключатель; 13 – регулятор напряжения.

Материал загружался в металлическую корзину. Печь совершала возвратно-поступательное движение относительно корзины с помощью специального привода. Это позволяло моделировать прохождение материала

через зоны сушки, подогрева, обжига и охлаждения. Вначале, когда температура воздуха поднималась до заданной, печь медленно поднималась вверх; по достижении корзиной зоны обжига задавали выдержку в соответствии с продолжительностью обжига. Затем печь продолжала движение вверх, неподвижная корзина «оказывалась» в зоне охлаждения. Печь теплоизолирована огнеупорным материалом.

Определение оптимальных условий окатывания и обжига гранулированной шихты проводили по методу планирования многофакторного химико-технологического эксперимента. Была составлена матрица планирования для 25 экспериментов. Независимые параметры X_1, X_2, \dots, X_5 даны в кодированных значениях по уровням от первого до пятого в натуральных величинах (табл. 2). Ставилась задача отыскания функции, адекватно описывающей влияние всех изучаемых факторов на насыпную плотность, прочность полученного керамзита с целью оптимизации процесса, выявления оптимальных технологических параметров. Область факторного пространства показана в таблице 2. Изучено влияние температуры (800...1200 °С), продолжительности термохимической обработки (2...60 мин), скорости воздуха (0,05...0,35 м/с), высоты слоя (36...180 мм), класса гранул (7...20 мм).

Получены частные функции (Y_1, Y_2, \dots, Y_n), описывающие влияния отдельных факторов (X_1, X_2, \dots, X_n) на значения насыпной плотности и их расчетные значения (табл.3). Частные функции анализировали на значимость. Выявлено, что функции Y_4, Y_5 – незначимы. Таким образом, высота слоя и класс гранул в изучаемом интервале факторов слабо влияют на насыпную плотность керамзита.

На основании частных функций (табл. 3) получено обобщенное уравнение по методу М.М. Протогьяконова, описывающее влияние всех изучаемых факторов на вспучиваемость керамзита. Причем незначимые функции Y_4, Y_5 заменяются в обобщенном уравнении на значение генерального среднего (1,87).

Таблица 2

Уровни изучаемых факторов

Фактор	Уровень				
	1	2	3	4	5
Температура X_1 , °C	800	900	1000	1100	1200
Продолжительность X_2 , мин	2	4	10	20	60
Скорость воздуха X_3 , м/с	0,05	0,125	0,2	0,275	0,35
Высота слоя X_4 , мм	36	72	108	144	180
Класс гранул X_5 , мм	7	10	12	15	20

Таблица 3

Расчетные значения частных функций

Функция	Уровень				
	1	2	3	4	5
$Y_1 = 34,15 - 3,75 \cdot 10^{-8} \cdot X_1^3 +$ $+ 1,06875 \cdot 10^{-4} \cdot X_1^2 - 0,1015312 \cdot X_1$	2,13	2	1,99	1,88	0,986
$Y_2 = 1,189 \cdot 10^{-4} \cdot X_2^2 - 0,0143 \cdot X_2 +$ $+ 2,028$	2	1,973	1,897	1,79	1,6
$Y_3 = 13,3333 \cdot X_3^2 - 5,3333 \cdot X_3 +$ $+ 2,248$	2,015	1,769	1,715	1,769	2,015
$Y_4 = 1,8 + 6,47 \cdot 10^{-4} \cdot X_4$	1,823	1,847	1,87	1,893	1,916
$Y_5 = 1,194 - 4,26 \cdot 10^{-3} \cdot X_5^2 +$ $+ 0,11502 \cdot X_5$	1,79	1,918	1,961	1,961	1,79

Обобщенное уравнение имеет вид:

$$Y_{об} = \frac{(34,15 - 3,75 \cdot 10^{-8} \cdot X_1^3 + 1,06875 \cdot 10^{-4} \cdot X_1^2 - 0,1015312 \cdot X_1) \cdot (13,33 \cdot X_3^2 - 5,33 \cdot X_3 + 2,248)}{(1,87)^2 \cdot [(1,189 \cdot 10^{-4} \cdot X_2^2 - 0,0143 \cdot X_2 + 2,028)]^{-1}}, \quad (1)$$

где $Y_{об}$ – насыпная плотность керамзита, г/см³; X_1, X_2, \dots, X_5 – факторы.

Адекватность уравнения оценена по значению коэффициента корреляции, который составил $R = 0,95$, его значимость $t_R = 13,62$. Значение R свидетельствует о близости найденного уравнения функциональному. Сопоставительный анализ экспериментальных и расчетных данных для 25 опытов показал приемлемую сходимость (см. табл. 1). Полученная модель с приемлемой точностью описывает процесс вспучивания сланцевой руды при обжиге в условиях газодинамики подвижного слоя.

На основании обобщенного уравнения (1) определены оптимальные условия обжига шихты: температура 1200 °С; продолжительность обжига – 20 мин.; скорость воздуха – 0,2 м/с; высота слоя – 36 мм; класс гранул – 12...15 мм. В этих условиях насыпная плотность керамзита соответствует требованиям ГОСТа – 9759 – 83 и ГОСТа – 9759 – 71.

Использование отходов позволило снизить экологическую нагрузку на окружающую среду с эколого-экономическим эффектом более 5 млн. тенге в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бержанов Д.С., Джусипбеков У.Ж., Казова А.М., Турлыгазиев С. Химическая и термическая подготовка фосфорного сырья для электротермии. – Алматы: Изд-во «Гылым», 1997. – 175 с.
2. Крикливый Д.М. Новые технические решения в производстве фосфора при восстановлении фосфатного сырья природным газом. //Автореферат дис. докт. хим. наук. –Харьков, 1993. – 40 с.
3. Мухтаров М.А. Исследование в области химической технологии. //Труды ЛенНИИгипрохим. – 1989. –Вып.23. – С.8 – 13.
4. Нуркеев С.С., Казова Р.А., Казова А.М., Ахметбекова А.М. Утилизация твердых отходов фосфорной промышленности. – Алматы, 2005. – 28 с.

5. Унифицированные технологии обжига химического сырья в шахтной печи с наклонными газораспределительными решетками. – Алма-Ата, 1990. – ИЛ о НТД 90-73// КазНИИТИ, 1990.

Казахский Национальный технический университет
им. К.И. Сатпаева, г. Алматы

ФОСФОР ӨНДІРІСІНДЕ ҚАТТЫ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ЕМЕС МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛА ОТЫРЫП ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУ

Хим. ғылым. докторы	Р.Ә. Қазова
	С.Ж. Ирюков
Техн. ғылым. докторы	М.Б. Тлебаев

Қаратау алабының фосфор өндірісінде (аршылым және бос жыныстар, өңделмеген кендер, литологиялық түрлер, шикізаттың ұсақ фракцияларының қалдығы, күл мен қоқыстар және басқа) термолитикалық жағдайда органикалық емес материалдар алу үшін қатты қалдықтарды залалсыздандыру мен пайдалану мәселесі қарастырылады. Бұл қоршаған ортаға экологиялық жүктеменің азаюына экологиялық – экономикалық тиімді мүмкіндік береді.

УДК 504.03:55.002.6

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

	С.А. Баранов
	С.А. Березин
Канд. физ.-мат. наук	М.К. Мукушева
Доктор биолог. наук	С.И. Спиридонов
	М.О. Садвакасов
Доктор техн. наук	М.Б. Тлебаев

Пространственные системы поддержки принятия решений на основе геоинформационных технологий представляют большой интерес для решения задач управления экологически опасными объектами и загрязненными территориями. Возможность использования таких систем для долгосрочного прогноза ведения хозяйственной деятельности определяет необходимость их разработки и внедрения для бывшего Семипалатинского испытательного полигона.

Семипалатинский испытательный полигон был основным ядерным полигоном СССР, на котором проводились как воздушные и наземные (1949-1963 гг.), так и подземные (1961-1989 гг.) испытания ядерных устройств [1].

Многолетние испытания ядерного оружия создали сложную радиэкологическую обстановку и привели к необратимым процессам в окружающей среде, связанным с нарушением природного равновесия растительного и животного мира и нанесшим ущерб здоровью населения прилегающих к полигону районов [7, 8, 10-12]. Наиболее загрязненной является территория испытательной площадки «Опытное поле», где находятся эпицентры наземных и атмосферных взрывов. На территории этой площадки с 1949 по 1962 гг. было произведено 116 ядерных взрывов в атмосфере.

После закрытия полигона близлежащие сельскохозяйственные предприятия получили доступ к пастбищам Семипалатинского испыта-

тельного полигона. На полигоне появились места постоянного проживания людей, занимающихся выпасом скота.

При обследовании территории, прилегающей к испытательной площадке «Опытное поле», было выявлено 14 зимовок, расположенных в радиусе 35 км от эпицентра первого ядерного взрыва. Люди, проживающие на зимовках и летниках, пасут скот, поголовье которого составляет несколько тысяч овец и лошадей. Отары овец и табуны лошадей практически бесконтрольно передвигаются по территории СИП и даже заходят в зимнее время на «Опытное поле» [4]. Кроме выпаса скота, на данной территории приблизительно в 8 км от эпицентра первого испытания, на берегу озера «Жаксытуз» осуществляется добыча поваренной соли.

Результаты экспериментальных работ [2, 3, 5], проведенных на полигоне, показывают, что концентрация дозообразующих радионуклидов в организме животных может достигать значительных величин, а дозы облучения населения от употребления производимой в этих условиях продукции могут превышать установленные нормативы.

Два важных обстоятельства – существенные уровни радиоактивного загрязнения некоторых районов территории СИП, и активное ведение несанкционированной сельскохозяйственной деятельности на этих площадках, обуславливают необходимость проведения детальных исследований по оценке накопления основных дозообразующих радионуклидов в продукции животноводства. С учетом отмеченных обстоятельств, проблема, связанная с долгосрочным прогнозированием переноса основных дозообразующих радионуклидов в системе почва – растительность (употребляемая в пищу сельскохозяйственными животными) и накопление радионуклидов в организме животных приобретает первостепенное значение.

Для решения проблемы требуется проведение работ по оценке радионуклидного загрязнения полигона с последующей выработкой рекомендаций, с точки зрения радиационной безопасности, по дальнейшему использованию земель. Обоснованием для разработки природоохранных мероприятий и выработки предложений о возможной передаче земель бывшего СИП в хозяйственное пользование является анализ закономерностей миграции радионуклидов и их распределения в системе «почва-растения-животные».

Создание информационно-аналитического обеспечения процесса принятия управленческих решений в указанной сфере деятельности представляется весьма сложной научной задачей. Информация часто не одно-

значна по своему значению, так как предметом принятия решения является сложная природная система. В силу большого количества процессов, формирующих радиационное загрязнение, решение данных задач невозможно без разработки математических моделей изменения радиационной обстановки. Анализ информации и моделирование процессов переноса радионуклидов позволит проследить динамику изменения радиоэкологической обстановки за время наблюдения и дать прогноз на будущее.

Предпосылкой для успешного решения проблем СИП является стремительное развитие в Республике Казахстан информационных технологий, использующих персональные компьютеры, локальные и глобальные сети передачи данных, геоинформационные системы и многое другое, что создает потенциальную возможность для внедрения информационных систем поддержки принятия решений в сфере экологического управления.

Разработка системы поддержки принятия решений

Для обработки больших объемов разноплановой информации, необходимой для решения проблем, связанных с реабилитацией территории бывшего СИП, требуется применение современных систем обработки и анализа информации. Необходимы информационные системы поддержки принятия решений (СППР), содержащие базы данных, математические модели, диалоговые и графические интерфейсы, средства анализа информации и т.п.

Главной особенностью информационной технологии СППР является качественно новый метод взаимодействия человека и компьютера. Выработка управленческого решения происходит в результате итерационного процесса, окончание которого происходит по воле человека.

СППР – это системы обработки информации на ЭВМ в целях интерактивной поддержки деятельности руководителя в процессе принятия решений. Можно выделить два основных направления такой поддержки:

- облегчение взаимодействия между данными, процедурами анализа и обработки данных и моделями принятия решений, с одной стороны, и лица, принимающего решения (ЛПР), как пользователя этих систем – с другой;
- предоставление вспомогательной информации, в особенности для решения неструктурированных или слабоструктурированных задач, для которых трудно заранее определить данные и процедуры соответствующих решений.

Как показывают исследования, около 80 % всей информации состоит из (или включает в себя) географических данных (геоданные), т.е. различных сведений о распределенных в пространстве или по территории объектах, явлениях и процессах [6]. Работа с такими имеющими координатную привязку характеристиками и является сущностью одной из наиболее бурно развивающихся областей современных информационных технологий – географическими информационными системами.

Географические информационные системы (ГИС) – это специальная категория систем поддержки принятия решений, которая позволяет интегрировать компьютерную графику с географическими базами данных и с другими функциями СППР.

Геоинформационные системы как класс СППР эффективно работают в различных областях деятельности человека. ГИС-технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запросы и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий. Представление пространственно-временной картины изменения радиозоологической обстановки послужит основой для оценки риска ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях.

Разрабатываемая система поддержки принятия решений предназначена для информационной, методической и инструментальной поддержки процессов подготовки и принятия управленческих решений на уровне как местных (районных, областных), так и республиканских органов управления хозяйственной деятельностью на территории бывшего СИП.

Структура СППР

Для создания ГИС-проекта СППР был использован пакет программ семейства *ArcGIS* (фирмы ESRI, США) с высокоуровневым объектно-ориентированным языком программирования *Visual Basic*. Ниже показана структура Системы поддержки принятия решений на основе ГИС-технологий (Рис. 1).

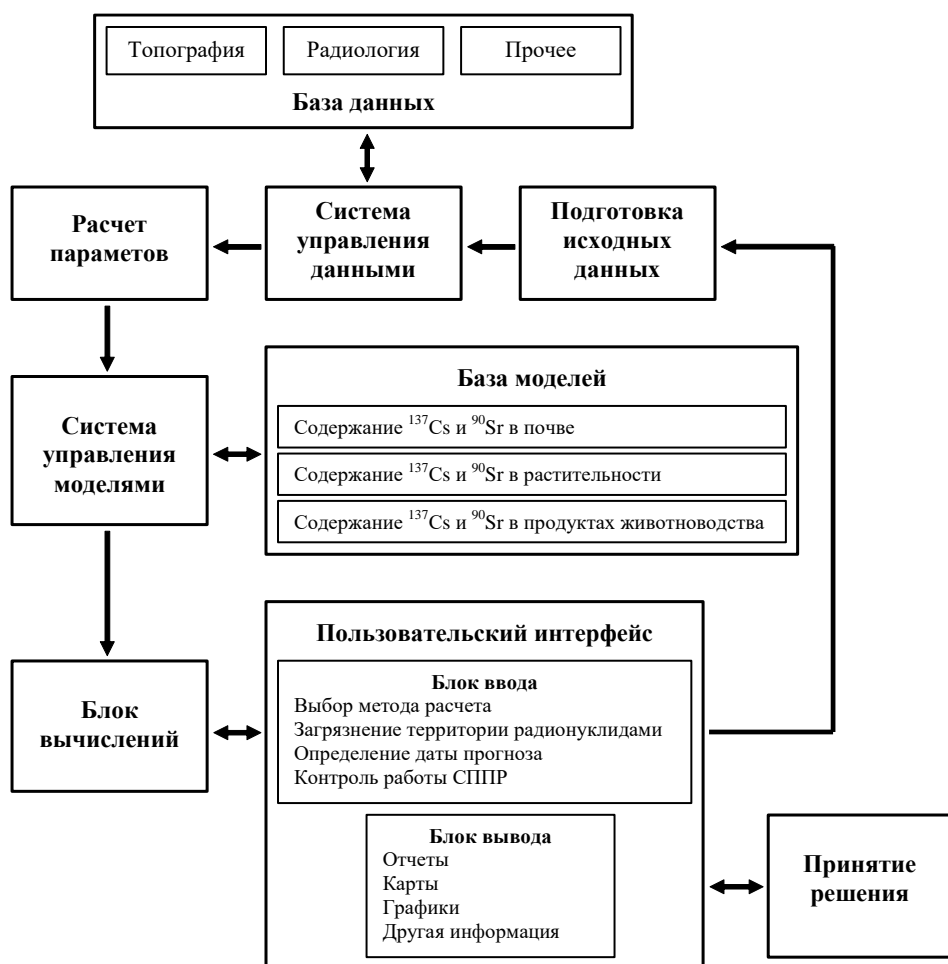


Рис. 1. Структура СППР.

Основные задачи СППР – сбор, обработка, систематизация и хранение данных мониторинга, подготовка и представление результатов объективного анализа состояния загрязнения на контролируемой территории, моделирование процессов распространения и трансформации загрязняющих веществ в окружающей среде.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления данными (СУД), системы управления моделями (СУМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.

Именно наличие дружелюбно интерфейса пользователя, обеспечивающего удобную связь с компьютером, одна из отличительных черт СППР. Кроме того, система должна обладать возможностью работать с интерактивными запросами, используя достаточно простой для изучения язык запросов.

При изучении проблем, требующих решения, используются научные методы, основу которых составляет математическое моделирование, сущность которого состоит в подборе математических схем, адекватно описывающих процессы, происходящие в действительности.

Моделирование реальной природной системы, в основе которой заложены экспериментальные данные, и проведение многочисленных экспериментов позволяет получить количественные оценки взаимодействия различных компонентов экосистемы в результате хозяйственной деятельности человека.

К настоящему времени накоплен большой объем информации, характеризующей распределение радионуклидов по компонентам агроэкосистем на территории СИП, в частности, на самом загрязненном участке полигона – испытательной зоне «Опытное поле». Закономерным этапом изучения радиоэкологической ситуации на указанной территории явилась разработка и параметризация математических моделей, предназначенных для прогнозирования переноса ^{137}Cs и ^{90}Sr – основных дозообразующих радионуклидов.

База данных и СУД

Средствами ГИС сформирована экологическая база данных для решения задач оценки современного состояния исследуемой территории. Определены состав и структура базы данных. База данных представляет собой многоуровневую иерархическую систему, в которой сконцентрирована и систематизирована информация о важнейших компонентах природных комплексов СИП.

База данных разрабатываемой СППР реализована в среде СУБД MS Access и содержит всю имеющуюся на данный момент информацию, характеризующую территорию, прилегающую к площадке «Опытное поле». Это спутниковые снимки, листы топографических карт, информация о почвенном и растительном покрове, данные по загрязнению территории радионуклидами, местоположение зимовок и прочее. Вся данные получены в ходе выполнения различных казахстанских и международных проектов.

База моделей и СУБМ

На основе анализа экспериментальных данных идентифицированы основные закономерности поведения ^{137}Cs и ^{90}Sr в луговых экосистемах площадки «Опытное поле» и оценены факторы, влияющие на миграционные процессы. Разработан комплекс математических моделей, описывающих поведение ^{137}Cs и ^{90}Sr в луговых экосистемах на территории, прилегающей к технической площадке Опытное поле Семипалатинского испытательного полигона. Модели параметризованы на основе анализа экспериментальной информации, характеризующей содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве, растительности и животноводческой продукции, а также с учетом характеристик луговых экосистем и особенностей ведения сельского хозяйства на исследуемой территории [9].

Система управления моделями состоит из блока констант, вычисляемых параметров и блока управления моделями. Эффективное взаимодействие этих блоков определяет выбор модели и правильные результаты вычислений. На основании входных параметров определяется, какие модели должны быть задействованы и какие параметры необходимы для работы этих моделей.

Интерфейс пользователя

Появление и развитие персональных ЭВМ, совершенствование графических возможностей дисплеев привело к возникновению новой многооконной технологии организации человеко-машинного диалога. В результате диалога пользователя и компьютера определяется вид визуального отображения выводимых результатов и запускаются требуемые модули расчета и визуализации.

В настоящее время интерфейс пользователя представляет собой несколько пользовательских форм, созданных с помощью Visual Basic 6 и ArcObjects. С помощью этих форм происходит просмотр и редактирование необходимых констант, выбор растров загрязнения территории выпаса радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr , определение даты прогноза и необходимых выходных параметров, запуск СППР и контроль выполнения процесса.

Моделирование может производиться для двух случаев: экспресс-расчет для одной точки и для всей интересующей территории (для каждой точки растровой поверхности).

Результаты работы СППР

В качестве примера применения СППР для определения параметров и критериев возможности ведения хозяйственной деятельности были проведены расчеты предполагаемого загрязнения продуктов животноводства для населения, проживающего на зимовке Тактайколь коллективного сельскохозяйственного предприятия «Акжарский» Майского района Павлодарской области. Эта зимовка расположена северо-западнее площадки «Опытное поле» и находится ближе всего к эпицентру первого ядерного взрыва.

Для расчета выбран случай, при котором возможно максимальное поступление радионуклидов в продукты животноводства – выпас животных в районе зимовки в течение всего года и заготовка сена в степи недалеко от зимовки.

Экспресс-оценка

При выполнении экспресс-оценки содержания радионуклидов в продуктах животноводства предполагается, что животные выпасаются на территории, где почвенный состав, растительный покров и уровни загрязнения почвы радионуклидами совпадают с характеристиками точки растра, выбранной для расчета. Такие вычисления позволяют оценить влияние загрязнения почвы радиоактивными веществами на содержание радионуклидов в молоке и мясе сельскохозяйственных животных.

Анализ проведенных расчетов свидетельствует о возможном превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) в молоке и мясе сельскохозяйственных животных, выпасаемых на территории, прилегающей к площадке «Опытное поле».

Из полученных данных видно, что наибольшее содержание радионуклидов наблюдается в мясе овец и молоке лошадей. Это объясняется физиологией и закономерностями метаболизма радионуклидов в организме животных (Рис. 2, 3).

Расчеты проводились для четырех уровней загрязнения территории: $0,1 \text{ Ки/км}^2$; $0,5 \text{ Ки/км}^2$; 1 Ки/км^2 и 5 Ки/км^2 . При величинах загрязнения меньше $0,1 \text{ Ки/км}^2$ не наблюдается превышения ПДК для радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах животноводства. При уровне загрязнения больше $0,1 \text{ Ки/км}^2$ происходит превышение ПДК ^{123}Cs в мясе овец, а при уровне больше $0,5 \text{ Ки/км}^2$ – превышение ПДК в молоке лошадей как для ^{137}Cs , так и для ^{90}Sr .

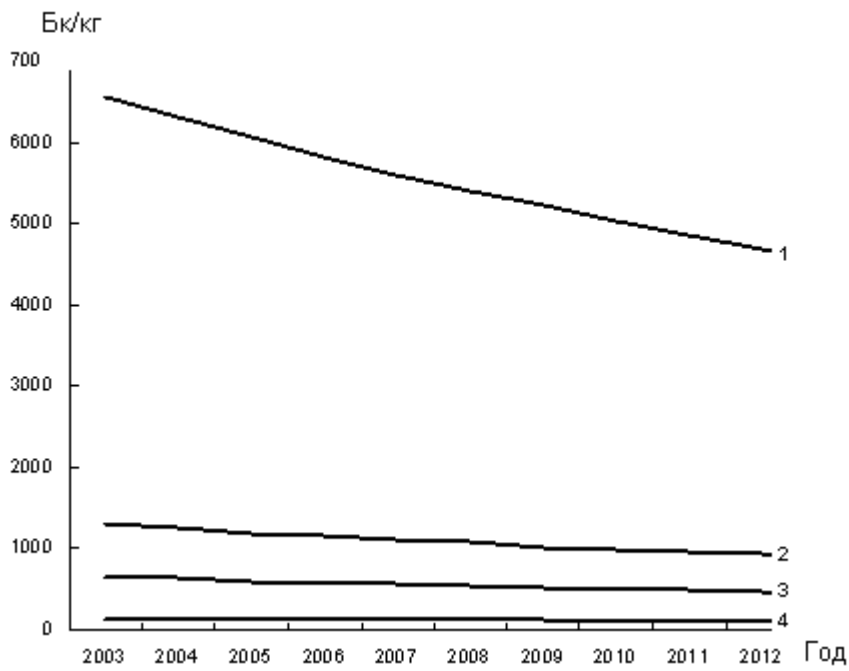


Рис. 2. Экспресс-оценка содержания ^{137}Cs в мясе овец.
1- 5 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 2- 1 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 3- 0,5 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 4- 0,1 $\text{Ки}/\text{км}^2$.

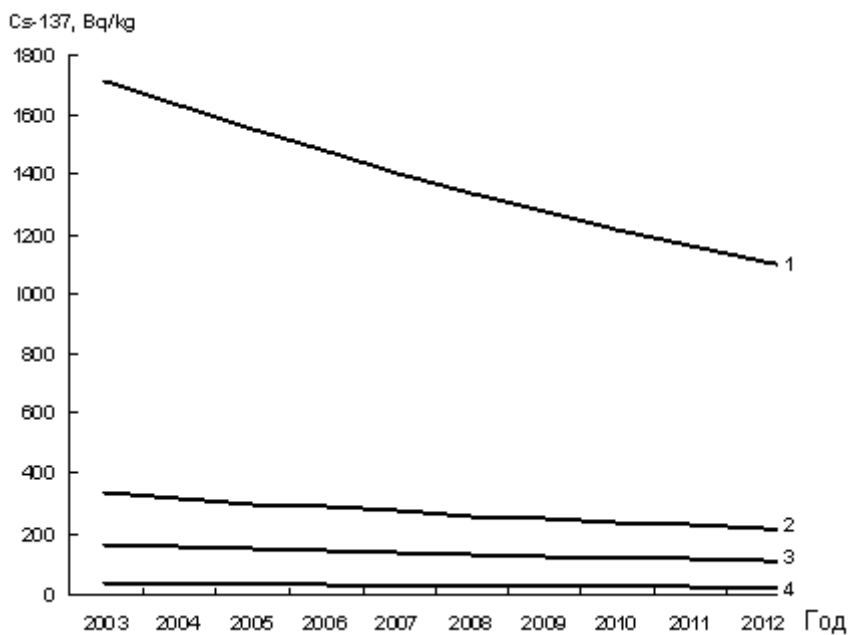


Рис. 3. Экспресс-оценка содержания ^{137}Cs в молоке лошадей.
1- 5 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 2- 1 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 3- 0,5 $\text{Ки}/\text{км}^2$, 4- 0,1 $\text{Ки}/\text{км}^2$.

Необходимо отметить, что общая площадь исследуемой территории около 2 240 км². Так как загрязнение территории СИП носит неравномерный характер, была определена та ее часть, где наблюдается превышение ПДК для ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Для ¹³⁷Cs была взята величина загрязнения 0,1 Ки/км² (3 700 Бк/м²), для ⁹⁰Sr – 0,5 Ки/км² (18 500 Бк/м²). Этот район занимает около 680 км², что составляет 30 % исследуемой территории.

Расчет содержания радионуклидов

В реальности пастбище представляет собой участки с различными почвенно-растительными характеристиками и, учитывая «пятнистый» характер загрязнения радионуклидами, требуется более детальная информация при расчете содержания радионуклидов в продуктах животноводства.

В качестве района выпаса была определена территория, представляющая собой круг радиусом 15 км, с центром в зимовке «Тактайколь». Этот участок захватывает значительную часть территории площадки «Опытное поле», где имеются высокие уровни загрязнения почвенного покрова радионуклидами ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Вычисления проводились для двух случаев: выпас происходит только в секторе круга, захватывающем площадку «Опытное поле» (экстремальная оценка) и равномерно в течение года по всему ареалу выпаса с учетом того, что в зимнее время животные находятся на территории испытательной площадки.

В первом случае в продуктах животноводства для радионуклида ¹³⁷Cs наблюдается значительное превышение предельно допустимых концентраций, установленных в Республике Казахстан. Концентрация радионуклидов на сегодняшний день (2005 г.) в молоке лошадей – 850 Бк/кг а в молоке овец – 500 Бк/кг, что превышает установленные нормы в 8,5 и 5 раз соответственно. В 2013 г. будет наблюдаться превышение ПДК для молока лошадей и овец – в 6 и 3,5 раза соответственно (Рис. 4).

Для второго случая анализ полученных результатов также показывает превышение содержания радионуклидов в мясе овец и молоке овец и лошадей (Рис. 5). Так как расчетная территория выпаса значительно ближе к реальной, а загрязнение почвенного покрова носит пятнистый характер, то наблюдаются меньшие значения концентраций радионуклида ¹³⁷Cs в сельскохозяйственной продукции. Для мяса овец в настоящее время эта величина составляет 870 Бк/кг, для молока лошадей и овец – 220 Бк/кг и 130 Бк/кг соответственно. В 2013 г. концентрация ¹³⁷Cs в мясе овец будет превышать ПДК в 6,5 раз, а в молоке лошадей – в 1,5 раза.

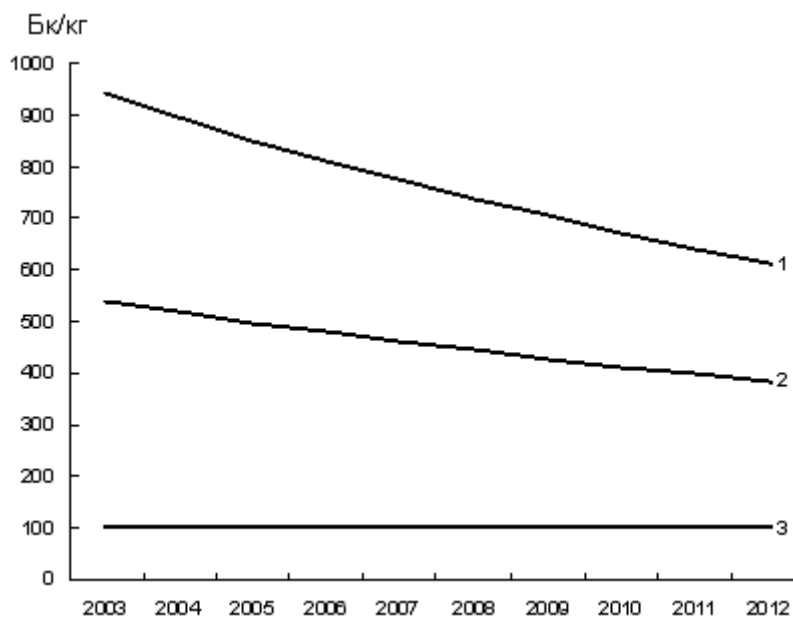


Рис. 4. Концентрации ^{137}Cs в молоке лошадей и овец в случае круглогодичного выпаса на площадке «Опытное поле». 1- молоко лошадей, 2- молоко овец, 3- ПДК=100 Бк/кг.

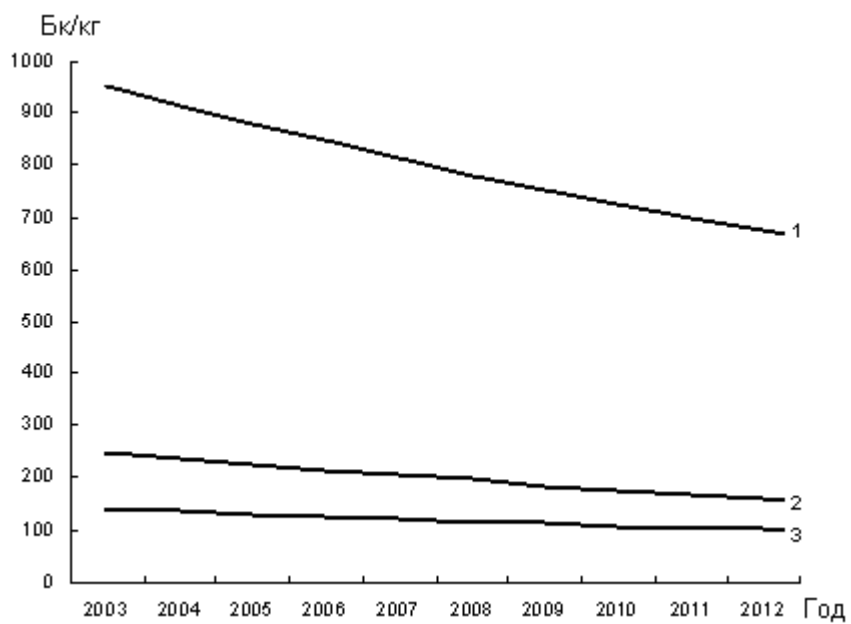


Рис. 5. Расчет содержания ^{137}Cs в мясе овец и молоке лошадей и овец в случае равномерного в течение года по всему ареалу выпаса.

Заключение

Необходимо отметить, что модели миграции радионуклидов, разработанные на основе ГИС-технологий, могут быть использованы в случае необходимости для отработки сценариев агрохимических защитных мероприятий, направленных на снижение уровней содержания радиоактивных веществ в сельскохозяйственной продукции.

Математическое моделирование представляет собой перспективное направление современной экологии, поскольку только с помощью математических моделей можно дать прогноз поведения радионуклидов в экосистемах и их компонентах и описать процессы развития этих компонент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрушин И.А., Чернышев А.К., Юдин Ю.А. Укрощение ядра.- Саратов, 2003. - 481 с.
2. Дубасов Ю.В. Радиационная обстановка на Семипалатинском полигоне через 10 лет после прекращения подземных ядерных испытаний // Материалы Международной конференции «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях». – М., 2000. С. 45.
3. Дубасов Ю.В., Касаткин В.В. Радиационная обстановка в местах проведения подземных мирных ядерных взрывов // Материалы Международной конференции «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях».- М., 2000.- С. 141.
4. Кайрамбаев С.К. Миграция радионуклидов в системе «почва-растение» на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.27. - Новосибирск, 2006. – 22 с.
5. Кадыржанов К.К., Rofer Ch., Хажекбер С., Казачевский И.В., Солодучин В.П., Лукашенко С.Н. Систематизация радионуклидного загрязнения СИП по специфике ядерных испытаний // Материалы Международной конференции «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях». – М., 2000. – С. 44.
6. Кузнецов Н.А., Гитис В.Г. Сетевые аналитические ГИС в фундаментальных исследованиях // Информационные процессы, –Т.4.- № 3, с. 221-240.
7. Мукушева М.К., Тухватулин Ш.Т., Жотабаев Ж.Р., Баранов С.А., Березин С.А. Использование базы данных ГИС для анализа радиацион-

ной обстановки мест проведения испытаний ядерного оружия в Казахстане // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. – 2003. –№2. – С. 66-73.

8. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
9. Спиридонов С.И., Мукушева М.К., Гонтаренко И.А., Фесенко С.В., Баранов С.А. Прогнозирование поведения ^{137}Cs в системе почва-растения на территории Семипалатинского испытательного полигона // Радиология. Радиобиология. –Т. 45. – №4. – 2005. – С. 488-497.
10. Семипалатинский полигон. Создание, деятельность, конверсия» / Под ред. проф. Школьника В.С. - Алматы, 2003. - 344 с.
11. Современная радиоэкологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации // Коллектив авторов под рук. В.А. Логачева.– М.: ИздАТ, 2005. –256 с.
12. Ядерные испытания СССР. Современное радиоэкологическое состояние полигонов //Коллектив авторов под руководством В.А. Логачева. – М.: . ИздАТ, 2002. – 652 с.

Национальный ядерный центр Республики Казахстан, Курчатов, РК
ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск, РФ
Казахский Национальный Университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, РК

ҚАБЫЛДАУ ШЕШІМДЕР ҚОЛДАУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ҮШІН ҒАЖ – ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

	С.А. Баранов
	С.А. Березин
Физ.-мат. ғылым. канд.	М.Қ. Мұқышева
Биол. ғылым. докторы	С.И. Спиридонов
	М.О. Садвакасов
Техн. ғылым. докторы	М.Б. Тілебаев

Кеңестік жүйені қолдау шешімін қабылдауға геоақпараттық технологиялар негізінде экологиялық қауыпты объектілер және ластанған аймақтарды қадағалау тапсырмаларын шешу үлкен мүдде көрсетеді. Осындай жүйені қолдану үшін шаруашылық қызметін жүргізу мүмкіндігінің қажеттілігін анықтап, бұрынғы Семей сынақ полигонына оларды игеріп және өндіруді талап етеді.

ӘОЖ 631.422

**ҚҰРҒАҒАН АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ШЫҒЫС ЖАҒАЛАУЫНДАҒЫ
ЖОҒАРЫ МИНЕРАЛДЫ ЖЕРАСТЫ (ЫЗА) СУЛАРЫНЫҢ
ШӨГІНДІ ТОПЫРАҚТЫҢ ТҰЗДАНУ ПРОЦЕСІНЕ ТИГІЗЕТІН
ЫҚПАЛЫ (ҚАСҚАҚҰЛАН КІНДІК – БАҒАНАСЫ БОЙЫНША)**

Биол. ғылым. канд. С.Н. Досбергенов

Минералданған жерасты (ыза) суларының шөгінді топырақтарға тигізетін әсері топырақтың тұздану дәрежесіне және ыза суының иондық құрамының саны мен сапасына да тығыз байланысты болады.

Арал теңізі табанының жалаңаштануы салдарынан судан босаған тілімдерінде осы күнге дейін жерасты (ыза) суларының тұздану дәрежесінің әртүрлі шөгінді топырақтардың тұздануына тигізетін ықпалы зерттелген жоқ. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты олардың көрсеткіштері арасындағы өзара байланысты тереңірек ашып көрсету. Бұл мәселе Қасқұлан кіндік-бағанасы бойынша 1989...1995 жылдарда жүргізілген зерттеу жұмыстары бойынша қарастырылды.

Қасқұлан кіндік-бағанасы Сырдария өзенінің қазіргі атырауының перифериялық бөлігіндегі төрттік шөгінділермен толтырылған Арал-Қазалы тектоникалық депрессиясының шебінде орналасқан. Теңіз деңгейінің төмендемеуі жағдайында су астындағы перейма Сырдария өзенінің атыраулық тарамдарымен тасымалданған құмды-лайлы шөгінділермен толтырылып, нәтижесінде күрделене түсіп, кең барқынға айналған болатын (сурет).

Топырақтың тұздануының негізгі көзі минералданған жерасты (ыза) сулары болады. Қазіргі кезеңде құрғаған Арал теңізі табанындағы булану жағдайындағы барлық топырақтар минералданған жерасты (ыза) суларымен сортаңдануда [1]. Топырақтың тұздану-тұзсыздану процесін зерттегенде Б.Б. Полюнов төмендегі қатынастарды қолданған:

$$S = \frac{\text{жерасты (ыза) суындағы } Cl:SO_4}{\text{топырақ қабатындағы } Cl:SO_4} \quad [2].$$

Біздің есептеулеріміз бойынша S мәні булану жағдайындағы топырақтарда >1 .

Минералданған жерасты (ыза) суларының деңгейі тереңдеген сайын оның қарапайым топырақтарға тигізетін ықпалы кеми береді. Марштық сортаңдарда мұндай дифференция орын алмайды. Теңіз табанындағы сортаңдардың қалыптасуының бастапқы сатыларында минералданған жерасты (ыза) суларының ықпалы топырақтың барлық кескіні бойынша бірдей (кесте, К-3С). Ал қабыршақты сортаңдағы (К-6С) жерасты (ыза) судың минералдығы мерзім бойынша салыстырғанда – $8,059 \text{ г/дм}^3$ төмендеді. Алайда бұған қарамастан, топырақ өзінің барлық кескіні бойынша минералданған жерасты (ыза) суларының ықпалынан тұздануда. Бұл жерасты (ыза) сулары мен шөгінді топырақтағы иондардың сандық та сапалық та, қатынастарының өзгеруінен туындайды. Бұл - бірінші кезекте жерасты (ыза) суы мен топырақтағы жылжымалы хлор ионының мөлшеріне байланысты. Егер жерасты (ыза) суында хлор ионының мөлшері жоғары болып, ал топырақта төмен болса, онда жерасты (ыза) суының топыраққа тигізетін ықпалының дәрежесі солғұрлым жоғары болады. Мысалы, 1989 жылы К-6С кесіндісіндегі жерасты (ыза) суында $Cl:SO_4$ иондарының қатынасы $450,02 : 445,57$ мг-экв болса, ал 1995 жылы $500,02 : 296,19$ мг-экв-ке айналды [3]. Нәтижесінде 1995 жылғы жерасты (ыза) суларында хлор мен сульфат мөлшерінің арасындағы аралық 1989 жылмен салыстырғанда кең екенін көреміз. Бұл топырақтың жерасты ыза суларынан тұздарының артуына негізгі түрткі болды. Топырақта осы қатынас бұған керісінше, 1989 жылы оның 10...30 см қабатындағы $Cl:SO_4$ қатынасы $24,00 : 18,48$ мг-экв болса, ал 1995 жылы осы қабатта $17,02 : 23,53$ мг-экв айналды [4]. Нәтижесінде топырақта 1995 жылы $Cl:SO_4$ қатынасы арасындағы аралық 1989 жылмен салыстырғанда тарыла түскен. Осы талдаулар бойынша қарағанда жерасты (ыза) суларында $Cl:SO_4$ арасындағы аралық неғұрлым кеңейіп, ал топырақта тарылған сайын, минералданған жерасты (ыза) суларының топырақты тұздандыру ықпалы арта береді. Керісінше, жерасты (ыза) суларындағы $Cl:SO_4$ арасындағы аралық тарылып, ал топырақта кеңейген сайын, соғұрлым жерасты (ыза) суының топыраққа тигізетін ықпалы төмендейді.

Минералданған жерасты (ыза) суларының шөгінді-топырақтардың тұздануына тигізетін ықпалы

Кесінділер, № топыр. жалаң. жылд	Жерасты (ыза) суларының тереңдігі, см		Жерасты (ыза) суларының минералдығы, г/дм ³		Топырақтың			$S = \frac{Cl : SO_4}{Cl : SO_4}$ жерасты(ыза)суында топырақта		Физ. сазбалшық фракция, %		Литологиясы
	1989	1995	1989	1995	Тереңдігі, см	Тұздылығы, %				1989	1995	
						1989	1995					
К-3С Ст ^б 1988	130	-	29,911	-	0...1	9,43	-	2,66>1	-	3,8	11,2	Құмдақ
					1...13	2,77	-	1,46>1	-	7,5	20,8	Жеңіл саздақ
					13...27	1,86	-	1,29>1	-	6,5	20,2	Жеңіл саздақ
					27...47	1,52	-	1,099>1	-	13,4	41,2	Орташа саздақ
					47...100	2,52	-	1,051>1	-	18,9	74,1	Жеңіл сазбал-қ
К-6С Ст ^к 1986	137	243	55,924	47,865	0...10	4,044	4,933	1,393>1	1,210>1	17,20	34,4	Орташа саздақ
					10...30	2,603	3,123	0,782<1	1,470>1	15,40	29,3	Жеңіл саздақ
					30...50	2,220	2,280	0,731<1	1,275>1	14,2	49,9	Ауыр саздақ
					50...70	1,827	1,595	0,583<1	1,607>1	17,5	58,2	Ауыр саздақ
					70...100	1,444	2,285	0,579<1	2,021>1	19,9	65,4	Жеңіл саздақ
К-8С Ст ^т 1984	285	293	59,445	58,410	100...125	1,515	1,530	0,657<1	1,480>1	17,6	68,00	Жеңіл сазбал-шық
					0...-10	2,659	2,438	3,375>1	4,586>1	6,4	21,4	Жеңіл саздақ
					10...30	1,747	3,125	7,380>1	3,587>	5,9	17,2	Құмдақ
					30...50	3,384	3,251	2,110>1	3,742>1	17,2	58,3	Ауыр саздақ
					50...70	2,880	2,716	1,608>1	2,689>1	26,0	51,3	Ауыр саздақ

Кесінділер, № топыр. жалаң жылд	Жерасты (ыза) суларының тереңдігі, см		Жерасты (ыза) суларының минералдығы, г/дм ³		Топырақтың		$S = \frac{Cl : SO_4}{Cl : SO_4}$ жерасты(ыза)суында топырақта		Физ. сазбалшық фракция, %		Литологиясы	
	1989	1995	1989	1995	Тереңдігі, см	Тұздылығы, %		1989	1995	Лай, мм		0,01...0,001 мм
						1989	1995					
К-24 Ст ^{к-б} →Ст ^т 1968	228	260	60,221	55,670	70...100	3,151	2,445	1,452>1	2,843>1	30,7	71,9	Жеңіл сазбал-шық Құмдақ
					100...125	1,679	1,217	2,092>1	1,593>1	2,8	18,9	Жеңіл саздақ
					0...10	3,826	4,876	0,429<1	0,958<1	7,0	24,3	Ауыр саздақ
					10...30	2,338	2,629	0,631<1	0,773<1	14,7	55,8	Ауыр саздақ
					30...50	2,427	1,958	1,172>1	1,087>1	16,1	54,3	Жеңіл сазбал-қ
					50...70	1,338	2,016	1,730>1	1,257>1	19,5	64,3	Жеңіл сазбал-қ
					70...100	0,496	1,530	0,576<1	1,224>1	21,1	66,2	Жеңіл сазбал-қ
					100...125	0,797	1,245	0,926<1	1,641>1	5,2	15,5	Құмдақ
					125...150	0,991	1,500	0,525<1	1,472>1	9,7	33,4	Орта саздақ
					150-175	0,503	1,472	0,575<1	1,395>1	8,7	35,3	Ауыр саздақ
К-26 Ст ^{к-б} 1973	149	230	42,406	43,643	175-200	0,205	0,890	0,496<1	1,072>1	18,3	53,7	Ауыр саздақ
					0...10	2,547	4,872	2,096>1	3,106>1	5,3	22,4	Жеңіл саздақ
					10...30	1,605	3,974	3,034>1	1,864>1	8,1	21,7	Жеңіл саздақ
					30...50	1,810	2,577	0,831<1	1,803>1	8,7	16,7	Құмдақ
					50...70	1,730	2,482	2,014>1	1,687>1	5,4	17,8	Құмдақ
					70...100	1,455	2,296	1,920>1	2,781>1	6,2	23,2	Жеңіл саздақ
					100...125	1,552	3,157	0,679>1	2,094>1	8,5	29,6	Жеңіл саздақ

Кесінділер, № топыр. жалаң. жылд	Жерасты (ыза) суларының тереңдігі, см		Жерасты (ыза) суларының минералдығы, г/дм ³		Топырақтың		$S = \frac{Cl : SO_4}{Cl : SO_4}$ жерасты(ыза)суында топырақта		Физ. сазбалшық фракция, %		Литологиясы	
	1989	1995	1989	1995	Тереңдігі, см	Тұздылығы, %			Лай, мм	0,01...0,001 мм		
						1989	1995	1989				1995
					125...150	1,691	3,220	1,912>	1,168>1	10,1	41,4	Орта саздақ

Тақырланушы сортаң (К-8С) кесінділерінен біз топырақ қабатының неғұрлым терең орналасқан сайын, жерасты (ыза) суларының тұздандыру ықпалының соғұрлым нашарлай беретінін көреміз. Тағы бір айта кететін жайт осы топырақтың S – мәнінің ең жоғарғы мәні – 7,38 оның 10...30 см қабатында тіркелді. Мұның топырақтың тұздылығына тигізген ықпалын 1995 жылғы зерттеуден байқаймыз. Себебі 1989 жылы тұздар жиынтығы 1,74 % болса, ол 1995 жылы жерасты (ыза) суларының минералдығының төмендеуіне қарамастан 3,12 % дейін жоғарылады. S – мәнінің шамасы артқан сайын, оның топырақты *тұздандыру* ықпалы арта түседі. Сонымен жерасты (ыза) суларының тұздандыру ықпалы оның минералдығына және де топырақтағы тұздардың жиынтығына байланысты. 1995 жылы осы топырақтың жерасты (ыза) суының айнасы 293 см орналасып, ал минералдығы 1989 жылмен салыстырғанда – 1,035 г/дм³ төмендеді. Минералданған жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалы оның жарты метрлік қабатында $S = 4,586$ -дан $3,742$ -ге, ал тұздар жиынтығы 2,438-ден 3,251 % дейін ауытқиды. Топырақтың бір метр тереңдігіне қарай $S = 2,689$ -дан $1,593$ -ке, ал тұздар жиынтығы 2,716-дан 2,445%-ке дейін ауытқиды. Топырақтың бір метрден төменгі қабатында $S = 1,593$ -тен $1,875$ -ке, ал тұздар жиынтығы 1,217-ден 0,998 %-ға дейін төмендейді. Ал топырақтың 175...200 см қабатында тұздар жиынтығы – 1,148 % құрап, ал жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалы $S = 2,119$ дейін өсті. Бұдан шығатын қорытынды: жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалы (S) неғұрлым жоғары болса, топырақтағы тұздар жиынтығы солғұрлым жоғары болады. Тұздар жиынтығы жоғарылаған сайын жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалы төмендей береді.

1968 жылы жалаңаштанған қабыршақты-борпылдақ сортаңда (К-24) жерасты (ыза) суының деңгейі 1989 жылы 228 см, ал минералдығы 60,22 г/дм³ құрады. Оның 30...50 және 50...70 см қабаттарынан басқа, қалған барлық қабаттарында жерасты ыза суының ықпалы тимеді. Себебі $S < 1$ болды. Мұнда да қабат неғұрлым терең орналасқан сайын, соғұрлым S – мәні төмендей береді. Ал жеті жылдан соң тақыр тәрізді сортаңға айналғанда, жерасты (ыза) суларының минералдығы 55,67 г/дм³ дейін төмендеді. Бірақ бұған қарамастан, топырақтың жоғарғы 30 см қабатынан басқа барлық қабаттарында жерасты (ыза) суының ықпалы айқын сезіліп тұрды. Себебі осы қабаттар тұзданған. Егерде 1989 жылы жерасты (ыза)

суындағы $Cl:SO_4$ қатынасы 1,528 болса, ал мерзім бойынша 1995 жылы оның минералдығының төмендеуіне қарамастан, осы қатынас 2,327 дейін көтерілді. Топырақтағы $Cl:SO_4$ қатынасы мерзім бойынша салыстырғанда төмендеді. Бұл болса, топырақтың жерасты (ыза) сулары ықпалынан тұздануына алып келді.

Мерзімдік бағытта 1995 жылы қабыршақты-борпылдақ сортаңдағы (К-26) жерасты ыза суының минералдығы $+1,237 \text{ г/дм}^3$ көтерілді. Жерасты (ыза) сулары минералдығының көтерілуіне байланысты оның топыраққа тигізетін ықпалы жоғарылады. Жерасты (ыза) суының топыраққа тигізетін ықпалы мерзімдік бағытта топырақтың бір метрлік қабатынан төмен қарай тереңдеген сайын өсе түседі. Бұл болса, өз кезегінде топырақтағы тұздар жиынтығының өсуіне алып келді. Жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалының дәрежесі топырақтың гранулометрлік құрамына байланысты емес.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Минералданған жерасты (ыза) суларының топыраққа тигізетін ықпалы оның минералдану дәрежесіне және шөгінді топырақтағы жеңіл еритін тұздардың мөлшеріне, сонымен қатар олардағы иондардың ара қатынастарының сандық және сапалық өзгерістеріне байланысты.

2. Жерасты (ыза) суларындағы $Cl:SO_4$ арасындағы аралық неғұрлым кеңейіп, ал топырақта тарылған сайын, соғұрлым минералданған жерасты (ыза) суларының шөгінді топырақты тұздандыру ықпалы жоғары болады.

3. Минералданған жерасты (ыза) суларының шөгінді топыраққа тигізетін ықпалы оның литологиялық құрамына байланысты емес.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Досбергенов С.Н. Арал теңізі табанының Шығыс жағалауында жалаңаштанған қарапайым топырақтардың трансформациялану ерекшеліктері. // ҚРБҒМ, Ұлттық Ғылым Академиясының хабарлары. – Биология және медицина сериясы. – 2004 - №57 – Б. 26-31.
2. Польшов Б.Б. Определение критической глубины залегания уровня засоляющей почву грунтовой воды // Избранные труды. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 549-562.

3. Досбергенов С.Н. Изменение гидрохимического режима морских и грунтовых вод осушенного дна Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. – 2001. - №4. – С. 59-63.
4. Асанбаев И.Қ., Досбергенов С.Н. Құрғаған Арал шөгінді топырағындағы тұз тәртібі // Жаршы. – 1996. - №11. – Б. 90-104.

Қ.Р.А.Ш.М. Ө.О. Оспанов атындағы Топырақтану институты

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД
НА ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВОГРУНТОВ ОСУШЕННОГО ДНА
ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ
(НА ПРИМЕРЕ СТВОРА КАСКАКУЛАН)**

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов

Ведущим фактором формирования и развития почвенного покрова на обнажающихся поверхностях морского дна является пустынный климат, определяющий в начальный период после отступления моря повсеместно развитие засолительного процесса с последующей быстрой аридизацией территории. Характер аридного воздействия климата зависит от литологии донных осадков. Он проявляется в развитии дефляционных процессов на грунтах легкого и среднего гранулометрического состава и отакыровании на грунтах тяжелого гранулометрического состава.

УДК 502:622.882

**О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РУДНИКА КОНЫРАТ****Канд. с. – хоз. наук Ю.М. Попов****Т.В. Колча****В.Р. Кубаев****Е.А. Тажмагамбетов**

По материалам наблюдений за компонентами окружающей среды в рамках производственного мониторинга рудника Конырат оценивается состояние приземного слоя атмосферы, карьерных вод и почвенно-растительного покрова в условиях добычи медной руды открытым способом.

Проведение производственного мониторинга окружающей среды (ПМОС) юридическими лицами – природопользователями в Республике Казахстан закреплено законодательно [1].

Разработаны и утверждены «Типовые правила организации и ведения ПМОС» [4].

ПМОС включает наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, выбросами и сбросами загрязняющих веществ, а также земельными и биологическими ресурсами в пределах производственной и на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) рудника Конырат.

Основным критерием качества являются предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды (ОС). А также оценка состояния биоты.

Образцы компонентов ОС анализировались в специализированных лабораториях, имеющих соответствующие сертификаты.

Природные условия района рудника Конырат

Медное месторождение Конырат расположено в Приозерском районе Карагандинской области в 15 км на север от города Балхаш. Месторождение открыто в 1928 г., добыча руды открытым способом осуществляется с 30-х годов прошлого столетия. Южнее карьера рудника расположен поселок городского типа.

Рельеф местности представляет собой полого падающую на юг равнину, на общем фоне которой развит мелкосопочник. Постоянно дей-

ствующая гидрографическая сеть в районе отсутствует. Прилегающие к руднику ландшафты подверглись мощному антропогенному воздействию в условиях пустынной зоны.

Согласно природному районированию описываемая территория располагается в области Северо-Прибалхашской щебнисто-гипсовой пустыни и характеризуется резко континентальным климатом с холодной зимой и жарким летом. Среднее годовое количество осадков составляет 127 мм с максимумом в теплый период. Испарение с поверхности почвы превышает поступление атмосферных осадков почти в 2 раза. Преобладают северо-восточные ветры.

В геологическом строении рудного поля Коньрата принимают участие песчано-алевролитовые образования с редкими прослоями туфов кислого состава фаменского яруса. Выше залегают с угловым несогласием андезитово-базальты нижнего карбона.

Рудное тело типа штокверка в начале эксплуатации имело форму опрокинутой чаши протяженностью около 1000 м при ширине 100...800 м. Характер оруднения - вкрапленный и прожилково-вкрапленный.

Основным полезным компонентом в рудах является медь, содержание которой по отдельным пробам изменяется от сотых долей процента до 16...20 % (среднее содержание меди в балансовых запасах колеблется от 0,4 до 1,5 %). Главными медными минералами являются: халькопирит, борнит и ковеллин, из окисленных - малахит, азурит, хризокол.

На территории рудника Коньрат описаны три типа подземных вод. Эти воды гидравлически связаны друг с другом.

Грунтовые воды покровных песчано-глинистых отложений, включающих дресву и щебень. Мощность водоносного горизонта 3...5 м. Обычно эти воды распространены в межпочных понижениях. Преобладает сульфатный тип химизма.

Трещинно-грунтовые воды зоны выветривания приурочены к областям контактов диабазовых порфиров с вмещающими породами. Распространение их в пониженной части способствует стоку и инфильтрации атмосферных осадков. Глубина залегания вод диабазовых порфиров достигает 100 м и более. Воды отличаются высокой минерализацией, которая с глубиной увеличивается. Для них характерна кислая реакция.

Подземные воды тектонических нарушений являются наиболее водообильными. По степени минерализации и типу химизма они сильно варьируют.

Аридные условия почвообразования, исключительно высокая инсоляция и температура воздуха, необычайная его сухость летом и малое количество атмосферных осадков накладывают глубокий отпечаток на все физико-химические и биологические процессы. Указанные процессы ведут к формированию пустынных серо-бурых почв под солянково-полынной растительностью преимущественно с боялычем листовицелистным и полынью серой. Местами развиты биоргуново-полынные ассоциации, а на солончаковых солонцах - биоргунники, черно-полынники и кок-пекники. На сильно каменистых почвах господствует тасбиоргун.

Растительность в непосредственной близости от рудника необратимо нарушена за счет техногенных отвалов рудника, нерегулируемой дорожной сети и многолетнего выпаса скота.

В промышленной зоне рудника Конырат встречаются мышевидные грызуны, пресмыкающиеся и рукокрылые, а также насекомые и синантропные виды птиц.

В пределах мелкосопочных территорий обычны виды млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и насекомых, которые типичны для пустынь Турана.

Краткая характеристика технологии производства

Вскрышные и околорудные породы десятилетиями по железной дороге поднимались на поверхность и складировались вокруг карьера. Отвалы имели проектную высоту 20...25 м. В настоящее время площадь отвалов составляет 941 га при средней высоте 19 м. Две трети отвалов сложены крупноблочным материалом с размером 0,1...1,5 м. Обломочного материала с размером 1...10 см - около 15 %. Разнозернистого песка в отвалах содержится менее 5 %.

Поверхность отвалов в зависимости от способа отсыпки и времени существования может быть неровной и почти ровной. Склоны крутые, часто осложнены эрозионными оврагами и промоинами, встречаются оползневые формы микрорельефа.

Основными источниками пылеобразования являются процессы, связанные с взрывными работами, погрузкой-разгрузкой руды и породы, их транспортировкой и отсыпкой отвалов. Однако на свежих отсыпанных отвалах признаки пыления отсутствуют при скорости ветра до 10...12 м/с.

При массовых взрывах значительная часть образуемых газов остается в разрушенной породе и, постепенно выделяясь в атмосферу, загряз-

няет её. Поэтому массовые взрывы проводят, как правило, в нерабочие часы, и через каждый час орошают взорванный блок водой.

Влияние рудника Конырат на ОС

Многолетняя разработка рудного тела привела к образованию карьера глубиной 420 м и общей площадью 305 га. В настоящее время карьер представляет глубокую искусственную дрена. Появилась техногенная депрессионная воронка подземных вод. Приток воды в карьер происходит с большей площади. Изменились параметры естественного потока подземных вод.

Происходит изменение химического состава дренируемых карьерных вод. Рудные минералы подверглись дроблению и оказались в зоне аэрации. Под действием кислорода и воды происходит переход сульфидов в сульфаты. Под водой сульфиды практически не растворимы. Но в зоне аэрации при доступе кислорода воздуха и воды создаются наиболее благоприятные условия для течения сернокислого процесса. Подземные воды месторождения Конырат кислые (pH до 3,0), а по типу химизма - сульфатно-натриевые [2].

Изменение химического состава подземных вод происходит непосредственно при разработке, далее он несколько стабилизируется, изменяясь по сезонам года. Поступление воды в карьер зависит от выпадающих атмосферных осадков. Увеличение и уменьшение поступления воды в карьер связано с количеством выпадающих осадков на площади карьера и прилегающей к нему полосы дренированной территории, шириной почти 2 км, в том числе находящейся под отвалами вскрышных и вмещающих пород.

С поверхности породных отвалов ветрового рассеивания практически не происходит из-за отсутствия мелко дисперсного материала. Приземный слой атмосферы над существующими отвалами не загрязняется.

Объектом загрязнения могут быть лишь локальные участки почв в непосредственной близости от отвалов. Их загрязнение происходит в периоды таяния снега или дождей по понижениям за счет мелкозема, выносимого из толщи отвала с фильтрующей или стекающей водой.

Производственный мониторинг ОС

ПМОС является одним из важнейших природоохранных мероприятий. Он позволяет оценить влияние промышленных объектов на ОС на ранней стадии и представляет систему долговременных наблюдений за состоянием природных и техногенных компонентов.

Основные задачи ПМОС:

- наблюдение за источниками техногенного воздействия;

- наблюдение за факторами техногенного воздействия;
- наблюдение за состоянием природной среды;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды;
- принятие управленческих решений.

Конкретная программа мониторинга зависит от видов проводимых на руднике работ и их влияния на окружающую среду. Периодичность наблюдений за состоянием окружающей среды и контролируемые параметры должны соответствовать ГОСТам, требованиям проектов ПДВ, ПДС и нормативов размещения отходов [4].

Мониторинг атмосферного воздуха

Концентрация примесей пыли неорганической (SiO_2) в воздухе определялась согласно ГОСТ 17.2.4.05-83. Отбор проб проводился на фильтры АФА-ХП с использованием аспиратора ПУ-3Э/220. Дальнейшая подготовка проб выполнялась по стандартной методике на основании РД 52.04.186-89, принятой в РК. Анализ содержания тяжелых металлов (ТМ) выполнялся на атомно-абсорбционном спектрофотометре в Сертификационном Испытательном Центре ТОО «Т-Стандарт» по ГОСТ 26213-91.

Определение окислов азота и диоксида серы выполнялось с помощью газоанализатора ГАНК-4.

Пункт 1 располагается в пределах карьера в 20 метрах на юг от Диспетчерского вагончика рудника Кобырат.

Пункт 2 находится в центральной части карьера на южной стороне площадки перекачки карьерных вод в отводящий трубопровод в 20 м от емкости с водой.

Пункт 3 характеризует территорию на границе санитарно-защитной зоны и расположен в сквере с северной стороны здания Рудоправления (рис. 1).

Весенний отбор воздушных проб осуществлен 14 апреля 2005 г. Погода была облачная, ветер северо-восточный ≈ 2.5 м/с.

Летний срок наблюдений проводился 25 июля 2005 г. Погода стояла малооблачная, ветер западный, $2 \dots 2,5$ м/с.

Осенний выезд выполнен 18 октября 2005 г. Было облачно, ветер северо-восточный, $3 \dots 3,5$ м/с.

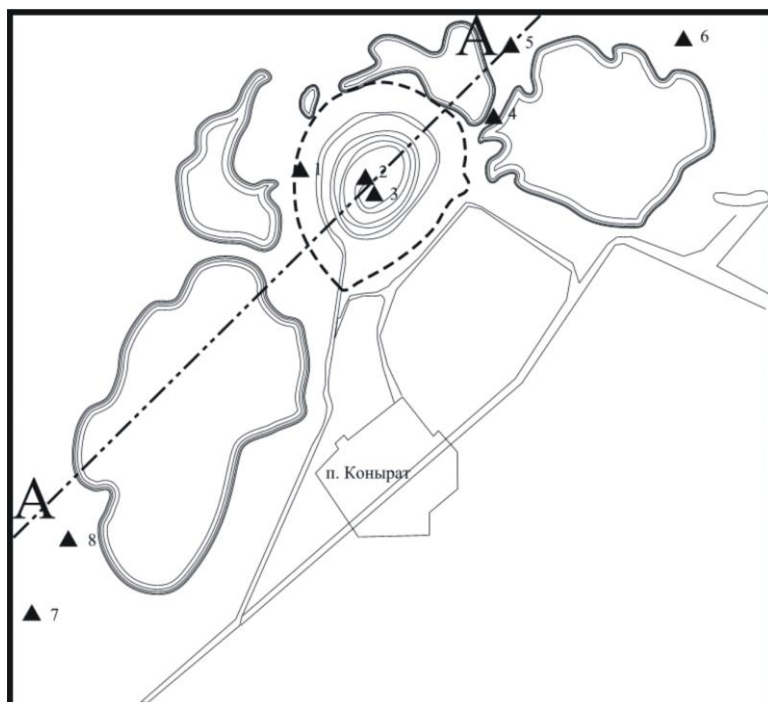


Рис. 1. Схема расположения пунктов наблюдений

Результаты измерений содержания пыли и тяжелых металлов в приземном слое атмосферы приведены в табл. 1.

Во все сроки наблюдений содержание в воздухе пыли неорганической, цинка и свинца было ниже санитарных норм. Незначительное превышение ПДК медью отмечено в летний срок наблюдений в Пункте 2.

В Пункте 1 у Диспетчерского вагончика и в Пункте 2 у Станции перекачки карьерных вод фиксировались незначительные примеси диоксида серы и окислов азота. Эти примеси, видимо, образовывались за счет выхлопных газов, выделяемых карьерной техникой и их концентрации были ниже санитарных норм. В пункте 3, на границе санитарно-защитной зоны карьера, концентрации диоксида серы и окислов азота газоанализатором не фиксировались во все сроки наблюдений (табл. 1).

Результаты анализов проб на воздушных фильтрах

Место отбора	Объем, м ³	Содержание ингредиентов, мг/м ³					
		<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>SO</i> ₂	<i>NO</i> ₂	<i>SiO</i> ₂
П. 1	3,122	0,00067	0,0016	0,00022	0,15	0,061	0,270
"	3,312	0,0024	0,0481	0,00015	0,22	0,077	0,430
"	3,133	0,0023	0,0045	0,0009	0,19	0,065	0,320
П. 2	3,013	0,00045	0,0025	0,0006	0,04	0,004	0,169
"	3,056	0,0038	0,0027	0,0007	0,33	0,009	0,151
"	3,211	0,00022	0,0021	0,00014	0,21	0,005	0,395
П. 3	3,310	0,00066	0,0035	0,0009	н/о	н/о	0,149
"	3,132	0,0018	0,0017	0,0007	н/о	н/о	0,180
"	3,156	0,00045	0,010	0,00016	н/о	н/о	0,230
ПДК (м.р.)		0,003	0,05 (сс.)	0,001	0,5	0,085	0,5

Примечание. н/о – компонент не обнаружен; ПДК (м.р.) – максимально разовая; (сс.) - среднесуточная.

Мониторинг карьерных вод

Из карьерного озера насосом типа АХ-200 воды Коныратского рудника перекачиваются в отстойник, далее насосом ЦНСК-300/420 - на борт карьера и затем - по сбросному водотоку отводятся на рельеф местности в естественное понижение (рис.2).

Сброс карьерной воды производится с восточной стороны котлована. Вода по обвалованному руслу шириной 0,8...1,0 м и более стекает в пониженные места на восток. Место сброса находится на расстоянии 3,5 км севернее поселка Конырат. Слева у истока сброса находятся северные отвалы горных пород. Справа, почти вдоль всего русла, находятся восточные отвалы вскрышных и вмещающих пород. На расстоянии 1,5 км от истока на восток вода попадает в естественное понижение площадью около 0,5 га и объемом ≈ 5000 м³. Перепад от истока до конца сброса - 30 м (от абсолютной отметки 650 до 620 м). Откачка воды производится периодически, поэтому зачастую вода не доходит до отметки 620 м в связи с потерями на инфильтрацию и эвапотранспирацию.

В среднем течении сбросной водоток разработал русло, иногда с эрозионным врезом или в собственных аллювиальных отложениях. В верхней части русло меандрирует между отвалами вскрышных и вмещающих пород, в среднем и нижнем течении оно проходит по слабо наклон-

ной равнине. Здесь местами располагаются переувлажненные участки земли. По берегам водотока во многих местах встречается тростник высотой до 1...1,5 м. Отдельными куртинами произрастает тамариск, спорадически разбросаны группировки лебеды и полыни. В нижнем течении встречаются солянки и галофиты.

Как уже отмечалось, откачиваемый объем карьерных вод зависит от погодных условий, в более влажные годы он увеличивается. В 2004 г. он составил 299 тыс. м³, в 2005 г. – 183 тыс. м³ [3]. Изменяется и химический состав вод (табл. 2).

Таблица 2

Изменение компонентного состава карьерной воды

Вещество	2004 г.	2005 г.	+ / -
Взвешенные вещества, мг/дм ³	66,78	65,00	- 1,78
Сухой остаток, %	4348,25	4415,00	+ 66,75
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,43	0,04	- 0,39
Медь, мг/дм ³	39,59	63,33	+ 23,74
Цинк, мг/дм ³	14,32	4,78	- 9,54
Свинец, мг/дм ³	0,26	0,07	- 0,19
Молибден, мг/дм ³	0,26	0,03	- 0,23
Железо, мг/дм ³	23,50	20,61	- 2,89
Мышьяк, мг/дм ³	0,02	0,01	- 0,01
<i>pH</i>	3,38	3,06	-

Анализ изменений усредненного за год компонентного состава карьерной воды показывает, что в 2005 г. возросла общая минерализация (по плотному остатку) и увеличилась концентрация меди. Вода стала более кислой (значение *pH* с 3,38 снизилось до 3,06). С другой стороны заметно уменьшилось содержание цинка. Однако эти гидрохимические изменения вызваны, очевидно, специфичностью и естественной вариабельностью в пространстве рудных тел, которые находятся в разработке и дренируются в настоящее время. Концентрация загрязняющих веществ в откачиваемых карьерных водах также изменяется в зависимости от времени года, увеличиваясь в жаркие и сухие периоды и уменьшаясь в весеннее и зимнее время.

В карьерной воде присутствуют нефтепродукты. Это свидетельствует об утечках горючего и смазочных материалов из карьерной техники

и автотранспорта. Содержание меди высокое и оно отражает ассоциацию рудных элементов водоносных горизонтов.

Откачиваемые карьерные воды, проходя по отводящему руслу сброса на рельеф местности, при контактах с воздухом и почво-грунтами испытывают так называемые процессы самоочищения. Сильно кислая среда нейтрализуется до слабо кислой или нейтральной за счет карбонатности горных пород и углекислого газа атмосферного воздуха [5]. При этом сульфиды переходят в более растворимые сульфаты (рис. 3). Частично разбавление происходит за счет выпадающих атмосферных осадков. Аналогичное очищение имеет место при процессах инфильтрации сбросных вод сквозь толщу почво-грунтов при движении к карьерному озеру.

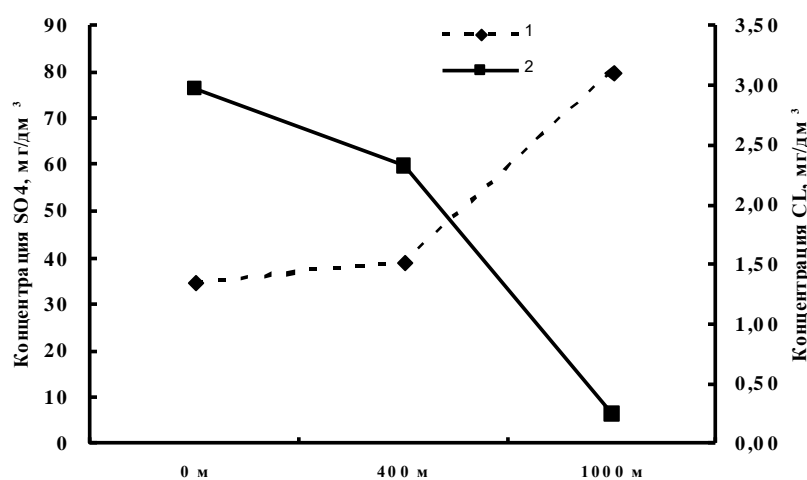


Рис. 2. Изменение содержания хлоридов и сульфатов вниз по течению карьерного сброса. 1 – сульфаты; 2 – хлориды.

Следует отметить, что в почво-грунтах прибрежных участков сбросного водотока значение pH почвенной суспензии от водовыпуска вниз по течению меняется от сильно кислой реакции среды до слабо щелочной (2,7...7,4), а содержание тяжелых металлов заметно уменьшается (табл. 3).

Таблица 3

Содержание ТМ в почво-грунтах вдоль сбросного водотока (мг/кг)
и показатель pH почвенной суспензии (глубина отбора 0...10 см).

Пункт	Cu	Zn	Pb	pH
Пункт 4. У водовыпуска на рельеф местности	6500	184,5	46,5	2,7
Пункт 5. 400 м ниже по течению от водовыпуска	518	169,5	5,0	6,3
Пункт 6. 1000 м ниже по течению от водовыпуска	252	28,5	2,8	7,4

Специфическая природно-техногенная депрессионная воронка глубокого карьера рудника Коньрат дренирует прилегающие территории, по данным гидрогеологов, на расстоянии почти 2 км. Относительная глубина от борта карьера до дна природно-техногенной воронки (карьерного озера) 420 м (рис. 3).

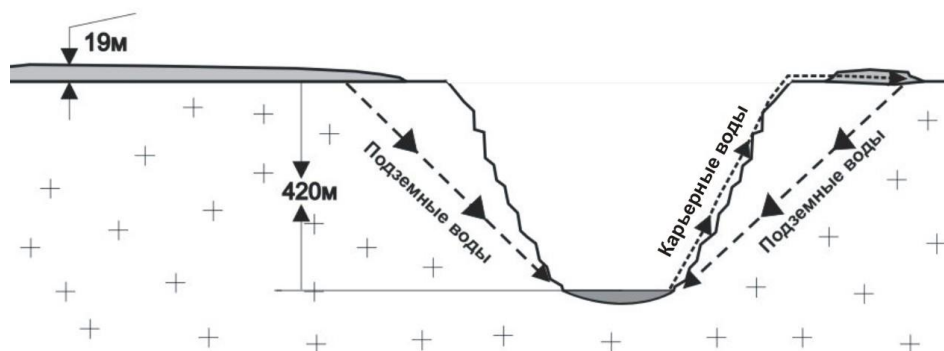


Рис. 3. Схема природно-техногенной системы подземные ↔ карьерные воды. Разрез по линии А – А (рис. 1).

Основная площадь природно-техногенной депрессионной воронки находится под карьером, отвалами вскрышных и вмещающих пород. В связи с уклоном местности в сторону озера Балхаш она слегка вытянута в южном направлении. Эта воронка, очевидно, прерывает региональный поток подземных вод. Влияние карьера на подземные воды ограничивается сферой этой техногенной депрессионной воронки. В пределах этой площади и происходит основной цикл оборота загрязненной воды.

Несмотря на постоянное разбавление атмосферными осадками, воды, задействованные в описанной природно-техногенной системе оборота, имеют специфичную повышенную минерализацию. В процессе прохождения отдельных звеньев системы горные породы → карьерные → подземные воды происходят безвозвратные потери на испарение, транспирацию и фильтрацию. Повторные контакты с породами и рудами повышают концентрации растворенных ингредиентов, особенно сульфатов. Процесс испарения способствует общему повышению минерализации воды [5]. А компенсирующий безвозвратные потери воды на испарение региональный подземный поток и атмосферные осадки являются одновременно и разбавителями загрязненных вод.

Почво-грунты, принимающие карьерные воды, располагаются в пустынной зоне, имеют щелочную реакцию среды и являются естественными нейтрализаторами кислых карьерных сбросных вод. При этом они способствуют уменьшению подвижности меди, цинка и свинца, которые, по-видимому, образуют нерастворимые органо-минеральные комплексы в процессе нейтрализации щелочной среды почв и горных пород.

Как уже указывалось, состав карьерных вод немного меняется в зависимости от водности года и сезона, но в многолетнем плане он сохраняется относительно постоянным. В целом природно-техногенная депрессионная воронка служит барьером распространения растворенных загрязнителей по потоку подземных вод.

Мониторинг почв и растительности

При мониторинге почв и растительности в пределах рудных провинций оценку содержания отдельных элементов предпочтительно осуществлять не в единицах ПДК, а в %, так как содержание элементов рудных ассоциаций характеризует их естественное состояние, а не степень техногенного загрязнения.

Таблица 4

Результаты химического анализа почв (Пункт 7, глубина отбора 0...10 см)

Дата отбора	Найдено компонентов							
	%			мг/кг				
	Гумус	<i>SiO₂</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>As</i>	<i>Mo</i>
08.06.03	0,9	44,7	2,8	332,0	60,0	59,0	2,3	4,0
27.07.04	1,2	43,0	2,2	367,2	55,9	19,4	1,8	4,5
25.07.05	1,0	44,8	2,9	315,0	84,0	47,0	1,5	2,6
ПДК				23	110	32	2	5

В почвах и золе растений определяли содержание меди, цинка, свинца, молибдена и мышьяка (табл. 4). Контроль загрязнения земель проводился в рамках ГОСТ 17.4.3.04-85.

По данным анализов содержание меди в почвенных образцах изменяется в пределах 315...367 мг/кг, цинка 55,9...84, свинца 19,4...59, мышьяка 1,5...2,3 и молибдена 2,6...4,5 мг/кг (табл. 4). С точки зрения техногенного загрязнения почв такой разброс концентраций объяснить не представляется возможным.

В действительности содержание элементов в почвах является отражением пространственной вариабельности пород по концентрации рудных элементов. Такая вариабельность хорошо видна на стенах основного карьера, где рудные поля чередуются с вкраплениями и прожилками разных горных пород и концентрации их меняются в самых широких пределах.

Для определения содержания тяжелых металлов в растительности отобрано на анализ 2 доминирующих вида растений: биюргун и полынь. Растительный покров несет следы техногенных нарушений, изреженный, поражен скотом. Содержание ТМ в растительных пробах, отобранных в Пунктах 7 и 8, приводится в таблице 5.

Таблица 5

Результаты химического анализа растительных проб, мг/кг

Место отбора	Дата отбора	Найдено компонентов			
		<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>
Пункт 7	25.07.2005 г.	31,12	75,44	11,01	0,46
Пункт 8	25.07.2005 г.	89,22	58,78	6,16	0,48
ПДК		30	50	5	0,3

В растительных пробах, взятых на границе санитарно-защитной зоны рудника, содержание меди изменяется в пределах 31,12...89,22 мг/кг, цинка 58,78...75,44, свинца 11,01...6,16 и кадмия 0,46...0,480 мг/кг.

Характеризовать степень техногенного загрязнения растительности по данным приведенных анализов не совсем верно. Необходимо отметить, что аборигенные виды растений приспособились к повышенному содержанию отдельных элементов и вегетируют удовлетворительно. Однако использовать эти растения в качестве кормов следует осторожно.

Обычно высокое содержание отдельных элементов в почвах и растениях в районах полиметаллических месторождений отражает природную вариабельность их в рудном теле или почвообразующих породах. Имеются данные о возможности накопления некоторыми видами растений значительного количества определенных элементов. Такие растения используются в качестве индикаторов при поисках месторождений некоторых цветных металлов.

Выводы

1. Концентрации пыли, ТМ, SO_2 и NO_2 в приземном слое атмосферы рудника Конырат в пределах рабочей и санитарно-защитных зон во все сроки наблюдений не превышали санитарных норм при штатном режиме работы рудника.

2. Карьерные воды характеризуются высоким содержанием меди за счет специфичности геохимической провинции. В этих водах постоянно присутствуют нефтепродукты. Общая минерализация вод высокая, реакция среды кислая (значение pH достигает 3 и ниже). В процессе сброса карьерных вод на рельеф местности и при инфильтрации в почво-грунты происходит их очищение. В целом природно-техногенная депрессионная воронка, образованная глубоким врезом карьера, служит барьером распространения растворенных загрязнителей по потоку подземных вод.

3. При проведении наблюдений в рамках производственного мониторинга окружающей среды рудников цветных металлов, анализируя концентрации отдельных элементов в почвах и растительности, следует говорить о массовом или процентном их содержании в компонентах среды, но не о величине техногенного загрязнения, измеряемой в долях ПДК.

4. На прилегающих к руднику Конырат территориях в пределах производственной и санитарно-защитной зон растительный покров изреженный, представители животного мира, исключая синантропные виды, практически в период наблюдений не отмечены. Это объясняется дли-

тельным периодом эксплуатации рудника и, возможно, постоянным выпасом скота из прилегающих населенных пунктов.

Предложение производству

Обратить внимание на техническое состояние горной техники и транспорта в плане прекращения утечек горючего и смазочных материалов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», 1997. - 30 с.
2. Леонтьев В.М. Подземные воды месторождения медный Коунрад. - Алма-Ата: Изд-во АН Каз. ССР, 1957. – 92 с.
3. Отчет о производственном мониторинге окружающей среды рудника Конырат Карагандинской области / Главный менеджер проекта ТОО «Ecotera» Ю.М. Попов. – Алматы, 2005. – 43 с.
4. Типовые правила организации и ведения производственного мониторинга окружающей среды. - Астана: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РК, 2000. – 5 с.
5. Шапиро С.М., Подольский О.В., Вервейкина Л.С. Прогнозирование техногенных гидрогеологических процессов. – Алма-Ата: Наука, 1988. – 139 с.

ТОО «Ecotera», г. Алматы

ҚОҢЫРАТ РУДНИГІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ӨНДІРІСТІК МОНИТОРИНГТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ТУРАЛЫ

Ауыл-шар. ғылым. канд. Ю.М. Попов
Т.В. Колча
В.Р. Құбаев
Е.А. Тажмағамбетов

Ашық тәсілмен мыс кенін табуын негізінде қоңырат руднигінің өндірістік мониторингтеу мәліметтері бойынша қоршаған ортаның компоненттерін бақылау нәтижесінде атмосфералық жерге жақын орналасқан қабаттың, кеніштік судың және топырақ-өсімдік жамылғысының құрамдарын бағалайды.

УДК 504.4.054:574.3 (282.25)

ГИДРОЭКОЛОГИЯ АЛАКОЛЬСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР

А. С. Актымбаева

В статье раскрываются качественные и количественные характеристики водных экосистем Алакольской впадины. Показана роль колебаний уровня оз. Алаколь. Одним из важнейших факторов устойчивого развития аквальных экосистем данного региона является его связь с величиной поверхностного притока воды в озера.

Распределение химических элементов в отложениях озер зависит как от внешних, так и от внутренних факторов. К первым относятся климат, жизнедеятельность организмов, физико-химические свойства воды, состав материнских пород местности; ко вторым – свойства самих элементов.

Тяжелые металлы, как и все рассеянные элементы, в илах донных отложениях озер находятся в различных формах. Частично они входят в кристаллическую структуру веществ, внесенных в водоемы с продуктами выветривания окружающих пород [1-3].

Бассейн Алакольских озер является территорией активного земледелия. Здесь создана сеть оросительных, осушительно-дренажных, коллекторно-сбросных каналов. Интенсивный забор вод из водоемов и стоки из орошаемых массивов оказывают значительное влияние на гидрохимический режим и качество воды в озерах [1].

Континентальность климата, почти постоянное ветровое перемешивание водных масс, развитие орошаемого земледелия и другие особенности территории оказывают воздействие на гидрохимические, биологические и продукционно-деструктивные процессы в озерах. Все это влияет на формирование гидрохимического и экотоксикологического состояния озер.

В течение ряда лет проводились комплексные гидроэкологические исследования в бассейне Алакольской впадины. Эти исследования включали в себя отбор проб вод из озер и рек, отбор проб почвы и донных отложений, а также химический анализ атмосферных осадков. Анализ этих материалов показывает, что в регионе происходят изменения химического состава природных вод в сторону ухудшения.

Тем не менее, общая минерализация воды, содержание анионов и катионов остается в пределах нормы. Сумма минерализации составляет 3715 мг/л; содержание нитратов – 0,008 мг/л; хлоридов – 996 мг/л, сульфатов – 413 мг/л. Однако, в составе вод оз. Алаколь и впадающих в него рек, начиная с 1986 г., обнаружены элементы, концентрация которых превышает существующие ПДК для питьевых и рыбоводных целей. Один из этих элементов – кадмий (*Cd*).

Кадмий в природных водах не встречается и является металлом – убийцей, а своим происхождением в водных экосистемах региона обязан сугубо антропогенному воздействию. Опасность заключается в том, что он является сильным канцерогеном.

Водно-болотные угодья Алаколь–Сасыккольская озерной системы испытывают постоянное влияние как природных, так и антропогенных факторов. Основными факторами, влияющими на качество вод Алаколь–Сасыккольской системы озер, являются промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки, поступающие в озёра вместе с водами рек Тентек, Каракол, Уржар и Емель [5].

Концентрация кадмия в водах рек, впадающих в оз. Алаколь в районе пос. Рыбачье, устойчиво превышает 2 ПДК, в р. Уржар – 40 ПДК, р. Катынсу – 4 ПДК. Кадмий обнаружен в водах и других рек (Емель, Тентек) региона.

Основной приток этого элемента в водоемы идет вместе со стоком с животноводческих ферм, особенно с водой, используемой для купки животных. Во время купки животных для дезинфекции используются химикаты, в состав которых входит кадмий (например, гексахлоран). Также сельскохозяйственные стоки с полей орошения, стоки горно-обогатительных фабрик содержат в своем составе кадмий в больших количествах (табл. 1) [4].

Полученные данные позволили получить характеристику гидрохимического состояния различных участков Алаколь–Сасыккольской озерной системы.

Озеро Алаколь. Самый большой и глубоководный водоем в Алаколь–Сасыккольской системе. Имеет сток через заболоченный участок восточного берега в озеро Сасыкколь. Вода оз. Алаколь, за исключением приустьевых участков рек, солоноватая, очень жёсткая (19...32 мг-экв/л) и не пригодна для питья. Величина *pH* в течение года имеет диапазон в пределах 7,6...9,2.

Таблица 1

Содержание главных ионов и минерализация воды Алаколь-Сасыккольской системы (2005 г.)

№ № точ ки	Название точки	ПДК мг/л						Минерализация воды, мг/л
		300	100	180	40	170		
		Главные ионы						
		<i>Cl</i> , мг/л	<i>SO₄</i> , мг/л	<i>Ca</i> , мг/л	<i>Mg</i> , мг/л	<i>Na + K</i> , мг/л	Гидрокарбонаты, мг/л	
1	р. Жаманты	3,55	96,4	36,9	2,92	104	253	497
2	р. Ырғайты	5,32	57,6	31,3	7,3	46	162	310
3	р. Емель г/п	8,15	76,8	44,1	11,7	59,3	226	426
4	р. Катынсу	35,5	1441	132	107	483	226	2425
5	р. Уржар	3,9	480	42,5	72,5	117	162	878
6	р. Караколь	10,6	115	42,5	32,6	101	211	513
7	Куржункуль	6,38	57,6	36,1	32,1	0,75	189	322
8	канал Жайпак ж/д мост	10,6	57,6	54,5	25,3	18,3	180	352
9	р. Тентек 2-й сбр коллек	1,77	38,4	32,1	29,7	16	229	352
10	оз. Жаланаш- коль	4,96	384	38,5	41,8	167	238	874
11	р. Катынсу	3,19	106	30,5	4,86	79,3	159	388
12	р. Уржар	3,55	48	48,1	2,92	40,3	183	331
13	р. Егинсу	2,84	67,2	34,5	6,32	53,3	165	336
14	гидропост по Ынталы	2,48	76,8	28,1	12,2	84,5	250	455
15	р. Тентек плотина	2,48	76,8	28,1	12,2	84,5	250	455
16	р. Тентек 3-й кордон	3,9	76,8	48,1	3,4	52,8	180	368
17	р. Тентек 2-й кардон	2,13	115	27,3	6,81	83,2	159	397
18	оз. Алаколь	5,67	76,8	48,1	24,8	105	189	355
19	канал Жаман- ты	2,13	57,6	36,9	7,3	63	226	393
20	оз. Алаколь п. Коктума	2,84	38,4	40,9	5,84	32,4	180	303
21	оз. Сасыкколь	3,55	115	81,8	16,1	25	238	480
22	оз. Сасыкколь	12,8	115	59,3	25,3	19,7	236	470

Прозрачность воды увеличивается от 0,6...0,8 м в мелководной северо-западной части до 6 м и более в центральной части водоёма [1].

Минерализация воды и ионный состав оз. Алаколь заметно меняется по акватории водоёма. Увеличение минерализации в общем происходит к центру озера. Наименьшая величина минерализации наблюдается в северо-западной части озера (район устья р. Уржар), а также в устьях других притоков. По данным наблюдений за 1961...1963 гг. наименьшая величина минерализации в северо-западной части озера составила 1100...2000 мг/л, наибольшая – в центральной части – 800...1100 мг/л.

В зимний период характер состава воды меняется с северо-запада на юго-восток. Северо-западная часть хлоридно-сульфатная, с преобладанием натрия в катионном составе (ClS_{II}^{Na}) – по классификации О.А. Алекаина [2, 3]).

При увеличении минерализации хлоридные коэффициенты сульфата натрия возрастают, а хлоридные коэффициенты карбоната кальция и магния почти не меняются, это дало основание предполагать, что в местах повышения концентрации солей в воде происходят процессы садки карбонатов магния и кальция, приводящие к преобладанию сульфата.

Пробы были взяты в двух точках на акватории. В первой точке (центральная часть оз. Алаколь) значения $pH = 8,29$. Минерализация воды – 355 мг/л, жесткость – 4,44 мг-экв/л. Превышения ПДК выявлены по нефтепродуктам – 1,6 ПДК, фторидам – 2,7 ПДК и меди – до 10 ПДК.

Вторая точка – п. Коктума. В момент отбора пробы температура воды – 17 °С, значение $pH = 7,76$; количество растворенного кислорода – 8,13 мг/л, значение БПК₅ – 2,04 мгО₂/л; минерализация воды – 303 мг/л, жесткость – 2,52 мг-экв/л. Из биогенных элементов превышение ПДК выявлено по фторидам – 2,86 ПДК, из органических веществ по фенолам – 2 ПДК, остальные биогенные элементы и органические вещества в пределах нормы. Главные ионы и тяжелые металлы не превышают ПДК.

Состояние загрязненности воды в озере Алаколь соответствует 3 классу - «умеренно загрязненная» (ИЗВ 1,57).

Озеро Сасыкколь. *Первый разрез п. Сагат.* В момент отбора значение pH составляет 8,17. Превышения ПДК наблюдаются по сульфатам – 1,15 ПДК, нефтепродуктам – 1,4 ПДК и меди – 6,9 ПДК. Минерализация воды – 480 мг/л, жесткость – 5,41 мг-экв/л.

Второй разрез (юг оз. Сасыкколь). Значение $pH = 8,45$. Превышения ПДК наблюдаются по сульфатам – 1,15 ПДК, общему железу – 1,7 ПДК и меди – 6,2 ПДК. Биогенные элементы и органические вещества в пределах нормы. Минерализация воды до 470 мг/л, жесткость – 5,04 мг-экв/л.

Состояние загрязненности воды в озере Сасыкколь соответствует 3 классу - «умеренно- загрязненная» (ИЗВ 1,57).

Озеро Жаланашколь. Имеет сток через заболоченный участок восточного берега в озеро Алаколь. В момент отбора температура воды составляла 22 °С, значение $pH = 7,91$. Количество растворенного кислорода – 7,28, значение БПК₅ – 2,49 мгО₂/л. Минерализация воды – 306 мг/л, при жесткости 2,52 мг-экв/л. Превышения ПДК из органических веществ выявлены по ХПК – 1 ПДК, нефтепродуктам – 1 ПДК и фенолам – 3 ПДК. Из биогенных элементов ПДК превышают только фториды (3 ПДК). Главные ионы и тяжелые металлы в пределах нормы.

Состояние загрязненности воды соответствует 3 классу - «умеренно загрязненная» (ИЗВ 1,92).

В настоящее время в Алакольских группах озер наблюдается изменение химического состава вод в результате поступления тяжелых металлов и органических веществ. Это связано с интенсивным развитием Алакольского района в социально-экономическом плане.

Высокие концентрации кобальта и никеля наблюдаются в озерах Сасыкколь и Алаколь ($C = 1,1 \%$). Как известно из литературных источников с увеличением солености водоема концентрация кобальта, никеля и меди в воде снижается, содержание же цинка зависит от суммы ионов [4, 5].

Проведенный анализ ситуаций позволил сделать вывод о необходимости восстановления наблюдений на гидрологических объектах, которые были прерваны в последние годы за недостаточностью финансирования. Выявлено, что:

– в регионе наблюдается многовековой ритм (1800-1900 лет) колебаний уровня озер Алаколь и Сасыкколь. В настоящее время уровень озер превысил максимальные значения, наблюдаемые в прошлом столетии.

– внутригодовой ход расходов воды рек согласуется с гидрографами р. Тентек для рек, стекающих с южного берега, и с гидрографом р. Емель для рек, впадающих в Алаколь–Сасыккольскую систему озер с северного берега.

– ход среднегодовых уровней оз. Алаколь хорошо согласуется с поверхностным стоком рек, годовыми суммами атмосферных осадков и испарением;

– внутригодовой ход уровней воды Алакольских озер определяется годовой динамикой поверхностного притока и испарения.

– имеющиеся количество гидрологических постов недостаточно для полной характеристики водного баланса Алаколь–Сасыккольского бассейна.

Необходимо отметить, что некоторое увеличение водозаборов в бассейне озера Алаколь и сокращение притока воды в него при осуществлении первоочередных мероприятий не окажут существенного влияния на водный и гидрохимический режим оз. Алаколь. Горизонт его понизится всего на 0,6 м, и условия естественного воспроизводства, выроста и нагула рыб в этом озере сохранятся на современном уровне.

Значительное увеличение водозабора на орошение в бассейне оз. Сасыкколь (из р. Тентек) будет компенсировано переброской стока р. Уржар в оз. Сасыкколь.

Переключение стока р.Уржар на оз.Сасыкколь и дальнейшее небольшое увеличение водозаборов из рек, впадающих в озеро Алаколь, вызовет снижение уровня оз.Алаколь на 4,15 м, а это повлечет за собой уменьшение на 5,3 % (7 км²) рыбопродуктивных мелководий.

Оросительная сеть в рассматриваемом регионе находится в крайне неудовлетворительном состоянии и способствует большой потере воды. Необходимо произвести её полную инвентаризацию с целью отсечения явно разрушенных и неиспользуемых участков. Во время орошения наладить эффективную эксплуатацию водопропускных и водораспределительных гидротехнических сооружений с целью уменьшения подачи воды в оросительную сеть в межполивной период.

Однако, без проведения всесторонних гидрохимических исследований будет невозможно разобраться в сложной экологической ситуации на этих водоёмах. В связи с этим необходимо проведение дальнейших гидрохимических исследований с целью охвата наблюдениями всей территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я., Гоголь Л.А., Канагатова Ш.К. Гидрохимический режим озер Алакольской впадины // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №4. – С. 102 - 114.
2. Гидробиология и гидрохимия озера Алаколь: Промежуточный отчет Алакольской экспедиции за 1961 год / Отдел географии АН КазССР за 1961 г. – Т. 4. – Алма-Ата, 1962. – 213 с.
3. Григорьева Э.Н., Амиргалиев Н.А. Основные черты гидрохимического режима оз. Сасык-Коль Алакольской системы озер // Тезисы докладов конференции по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. – Фрунзе, 1968. – С. 44 – 46.
4. Достай Ж.Д., Толганбаев С.А. Оценка гидроэкологического состояния водоемов Алакольской впадины // Биологическое и ландшафтное разнообразие Республики Казахстан. – Алматы, 1997. – С. 118 – 119.
5. Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов: Отчет о НИР (промежуточный) / Фонды НПЦРХ; – № ГР0194РК00043. – Алматы, 2003. – 109 с.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

АЛАКӨЛ КӨЛ ТОПТАРЫНЫҢ ГИДРОЭКОЛОГИЯСЫ

Ә.С.Ақтымбаева

Мақалада Алакөл ойысының су экожүйелерінің сапалық және сандық сипаттамалары ашылған. Осы аймақтың аквальдық экожүйелерінің орнықты дамуының маңызды факторларының бірі болып табылатын Алакөлдiң су деңгейiнiң рөлi көрсетiлген.

**О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ
В ПРИАРАЛЬЕ**

Канд. с. – хоз. наук Ю.М. Попов

Т.В. Колча

С.Н. Овчинников

Е.А. Тажмагамбетов

В связи с коротким периодом проведения геофизических работ компоненты экосистем Приаралья не подвергаются сильному воздействию и восстанавливаются в течение 3...5 лет. Рекомендуемые в настоящее время состав и объемы производственного мониторинга окружающей среды в этих условиях можно сократить.

Для разведки нефтяных и газовых месторождений ряд геологических структур Приаралья считаются перспективными. С целью уточнения расположения нефтяных и газовых коллекторов и выбора оптимальной точки бурения разведочной скважины выполняются геофизические изыскания. В разрабатываемых проектах геофизических работ предусмотрено проведение производственного мониторинга окружающей среды (ПМОС).

Для составления программ ПМОС Заказчик в лице АО МНК «КазМунайТениз» разрабатывает соответствующие подробные спецификации и при подготовке подрядных контрактов требует 100 % учета предложенного состава наблюдений. Обычно предусматривается этап исследований фонового состояния контрактной территории, наблюдения в период проведения работ и обследование лицензионного участка после демобилизации полевого лагеря.

Краткая характеристика природных условий Приаралья

Описываемый район относится к пустынной зоне. Климат резко континентальный с продолжительным жарким и сухим летом и короткой холодной и малоснежной зимой. Период с температурой воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ составляет в среднем 168 дней.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 90 до 127 мм с их максимумом в зимне-весенний период. Снежный покров устанавлива-

ется в декабре, во второй половине марта он сходит. Среднегодовая скорость ветра 4,6 м/с, преобладают северо-восточные румбы.

Описываемый район характеризуется равнинным рельефом, осложненным отдельными меридионально ориентированными грядами закрепленных и полужакрепленных песков. Для обсохшего дна характерно большое количество бессточных впадин, представляющих соленые озера или соры. Они топкие, подстилаются соленой грязью, не проходимы для автомобильного транспорта.

Климатические условия и почвообразующие породы определяют особенности почвообразовательных процессов. Здесь развиты пески, бурые, серо-бурые и приморские песчаные почвы в комплексах с солонцами и солончаками с преобладанием полынно-эфемерной и солончаковой растительности.

Участки обсыхающего дна Аральского моря зарастают сначала галофитами, затем фоновыми видами с преобладанием полыней. Видовой состав животного мира, заселяющий эти пространства, типичен для пустынь Турана.

В Приаралье нет зон с особым природоохранным статусом. Только на полуострове Барсакельмес функционирует одноименный заповедник.

Здесь отработана редкая поисковая сеть сейсмических профилей. Выявлено 7 перспективных структур, которые расположены и на суше, и в акватории моря. Глубина залегания перспективных горизонтов юры и мела от 500 м до 2200 м, прогнозируются преимущественно газовые залежи с ресурсами в пределах 12...35 млрд. м³. Чтобы начать разведочное бурение, необходимо провести детальные сейсмические исследования.

Состав наблюдений в рамках ПМОС на структуре Куланды Восточный

Территория структуры Куланды Восточный расположена на полуострове Куланды Аральского моря. Площадь структуры около 200 км². Сеть сейсмических профилей включает 25 детальных профилей протяженностью от 4-х до 16 км и общим объемом 250 км. Плотность сети профилей 1,0 × 1,0 км. Сроки проведения работ: апрель-июль 2006 г.

В районе полевого лагеря и на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) на 4 Пунктах замерялось качество атмосферного воздуха до начала работ, после их завершения и дважды в период геофизических изысканий. Одновременно проводились наблюдения за состоянием земельных и биологических ресурсов.

В пределах Рабочей площадки качество атмосферного воздуха замерялось 3 раза, в том числе во время взрывных работ. Наблюдения за механическим воздействием на земельные ресурсы на 4 пунктах проведено 3 раза в период выполнения геофизических изысканий. В те же сроки выполнены наблюдения за химическим загрязнением почв и растительности.

В течение всего срока работ проводился мониторинг отходов производства и потребления.

Результаты мониторинга атмосферного воздуха

Источниками воздействия на окружающую среду при проведении сейсморазведочных работ являются выбросы продуктов сгорания топлива в двигателях (оксид углерода, оксид и диоксид азота, различные углеводороды, диоксид серы), а также выбросы при производстве взрывных работ. Шум производственного оборудования на объектах, двигателей, устройств и механизмов. Шумовое воздействие автотранспорта. Выделение пыли при движении машин и механизмов. Отходы жидкие и твердые.

Источники загрязнения окружающей среды связаны с полевым базовым лагерем, технологическим процессом проведения сейсмических работ и транспортными перевозками [7].

Таблица 1

Выбросы в атмосферу от передвижных источников, т

Вещество	Бензин	Дизтопливо	Суммарные
<i>CO</i>	54,6	11,985	11,985
Углеводороды	5,98	4,845	4,845
Формальдегид	0,156	0,867	0,867
Сажа	0,143	2,346	2,346
Бенз(а)пирен	0,000013	0,000036	0,000036
<i>SO₂</i>	0,26	2,55	2,55
<i>NO₂</i>	3,51	8,415	11,925
Итого:	64,649	31,008	95,657

Стационарные источники представлены ДЭС «Рено», складом ГСМ, автомастерской с заточным станком и сварочным постом, автостоянкой на 43 транспортных средства. Всего за период работ от стационарных источников в атмосферу выброшено 3,643 т загрязняющих веществ (ЗВ).

19 автомобилей с карбюраторными двигателями сожгли за период работ 130 т бензина и 24 механизма с дизельными двигателями потребили 255 т. От передвижных источников выбросы составили 95,657 т (табл. 1).

Концентрации CO , NO_2 , SO_2 и углеводородов в атмосферном воздухе Полевого лагеря и на границе СЗЗ во все сроки наблюдений были ниже значений предельно-допустимых концентраций максимально-разовых (ПДК_{МР}) и их значения приближались к фоновым уровням (рис. 1). Только содержание пыли в воздухе превышали значения ПДК в периоды ветров со скоростью 2,5 м/с и более. Но это характерно для региона.

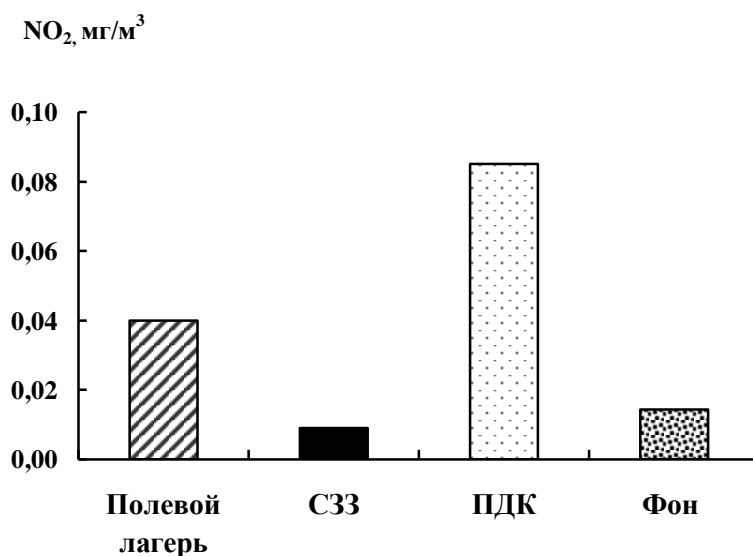


Рис. 1. Концентрация диоксида азота в атмосферном воздухе.

Учитывая, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются передвижные, и их выбросы рассеиваются на значительной территории, существенного влияния на загрязнение приземного слоя атмосферы они не оказывают. С другой стороны, ближайший поселок находится на расстоянии 40 км от Полевого лагеря.

Изменения почв

Наблюдения за состоянием почв проводились согласно Научно-методическим указаниям по мониторингу земель РК [1].

В пределах Рабочей площадки в рамках мониторинга за механическим воздействием на земельные ресурсы организованы 4 точки. Точки №

5 и 6 характеризуют пустынные, серо-бурые, слаборазвитые, песчаные почвы со слабой степенью дорожной дигрессии. Точки 7 и 8 располагались на пустынных, слаборазвитых, солончаковых, приморских почвах в пределах территории со средней степенью дорожной дигрессии.

Плотность почв определялась методом почвенного монолита с помощью пробоотборника объемом 50 см³ [6].

При фоновом состоянии плотность верхнего горизонта серо-бурых пустынных почв составляет 1,1...1,2 г/см³, при слабой степени дорожной дигрессии она увеличивается до \approx 1,3 г/см³. При нарушении почв до средней степени дорожной дигрессии поверхностная их плотность увеличивается до значений 1,36...1,48 г/см³.

Следует отметить, что состояние почв с повышенной плотностью 1,4...1,5 г/см³ отмечается на протяжении короткого периода, пока сохраняется естественное увлажнение в состоянии «свежести». При дальнейшем высыхании и под воздействием транспортных средств и высокой солнечной инсоляции почвенные агрегаты разрушаются до элементарных частиц. Они подвергаются дефляционным процессам. Это происходит при любом передвижении транспортных средств, которое сопровождается пылением.

Вынесенный ветром мелкозем частично засыпает неровности микрорельефа, в том числе новую и старую сети дорожной дигрессии. После закрепления масса мелкозема уплотняется, и начинается процесс самозарастания аборигенной и сорной растительностью [4, 5]. Интенсивность этого процесса зависит от скорости процесса почвообразования, который определяется погодными условиями, в основном количеством и временем выпадения атмосферных осадков. Плотность вновь образующейся почвы постепенно увеличивается и со временем приближается к фоновым величинам.

Содержание тяжелых металлов в почвах на всех пунктах и во все сроки наблюдений находилось ниже санитарных уровней (рис. 2) и приближалось к фоновым значениям. За короткий срок выполнения геофизических исследований не удалось выявить тенденцию к загрязнению почв тяжелыми металлами.

Состояние растительности

Мониторинг растительности выполнялся согласно Научно-методическим указаниям по мониторингу растительного покрова природных кормовых угодий на стационарах и полигонах [2].

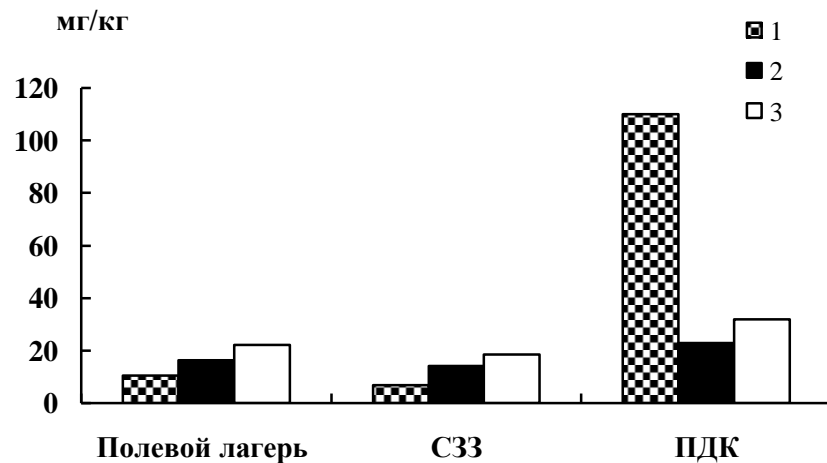


Рис. 2. Концентрация тяжёлых металлов в почвах.
1 – цинк; 2 – медь; 3 – свинец.

Визуальные наблюдения и лабораторные анализы модельных видов растений на всех пунктах мониторинга и во все сроки отбора проб не выявили тенденции к загрязнению тяжелыми металлами (рис. 3).

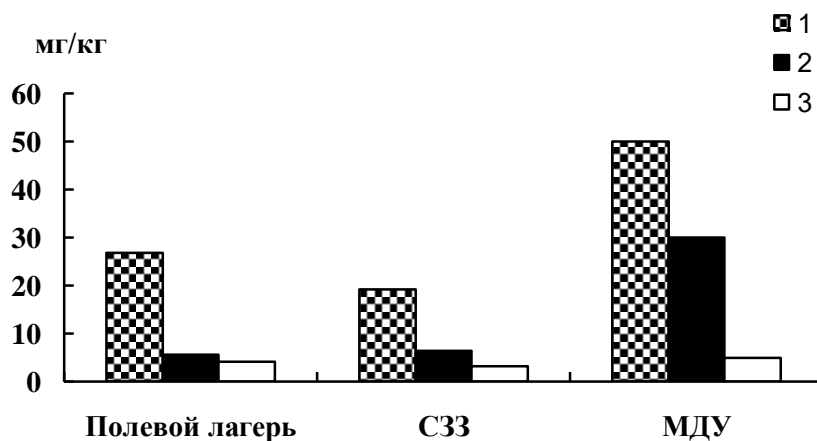


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в Жузгуне.
1 – цинк; 2 – медь; 3 – свинец.

Содержание цинка, меди и свинца сохранялось ниже максимально-допустимых уровней и не превышало фоновых значений.

За короткий срок наблюдений в период производства геофизических изысканий отмечено, что развитие растительности определяется режимом атмосферных осадков. В конце июня большинство представителей эфемеров закончили вегетацию и завяли. Но это никак не связано с производственной деятельностью геофизической партии.

При устранении причин деградации и гибели растительности происходит восстановительная сукцессия или демутация сообщества, стадии которой чередуются в порядке, обратном деградации:

- стадия увеличения покрытия дневной поверхности однолетними и сорными видами на площадях оголенного грунта или дорожной колеи;
- стадия появления отдельных особей полыни белоземельной, а затем и других аборигенных многолетников;
- стадия постепенного вытеснения корневищных сорняков;
- стадия достижения сообществом условно коренного (фонового) состояния [4].

Весь восстановительный процесс может происходить в широких временных рамках от 5 (10) до 25 (30) лет в зависимости от масштабов и характера повреждения почвенно-растительного покрова и последующего техногенного воздействия на эти участки.

Мониторинг представителей животного мира

За время мониторинговых исследований на геофизических профилях, наблюдательных Пунктах и пешеходных маршрутах между ними было отмечено 6 видов пресмыкающихся, 12 – птиц, 5 – млекопитающих и 5 видов насекомых. Кроме этого среди насекомых были встречены представители трех семейств (*Myrmeleontidae*, *Tabanidae*, *Tenebrionidae*) и класса *Arachnida*.

Самым распространенным видом оказался серый жаворонок, особи которого отмечались 25 раз. Береговая ласточка фиксировалась 19 и малый жаворонок - 10 раз. Зеленая щурка, рогатый жаворонок и желчная овсянка отмечались, соответственно, 4, 3 и 2 раза. Пустынная каменка, серый сорокопуд, степная пустельга и черный стриж на Пунктах наблюдений фиксировались по одному разу

За указанное время встречено 6 видов пресмыкающихся. Особи быстрой ящурки замечены 4 раза, такырная круглоголовка фиксировалась

дважды. Среднеазиатская черепаха, степная агама и ушастая круглоголовка встречены по одному разу. По трупным остаткам идентифицирован узорчатый полоз средних размеров.

Среди млекопитающих описаны по одной особи, которые принадлежат 4 видам: корсак, ушастый еж, большая песчанка, тушканчик-прыгун. Обыкновенная слепушонка отмечена по действующей норке.

Мониторинг насекомых выявил представителей 5 видов. Кроме них описаны особи 3 семейств и класса паукообразных. Дневной слепень отмечен 7 раз, кузнечик серый - 6 раз. Особи жука чернотелки фиксировались 4 раза. Муравьиный лев и паукообразные описаны по 2 раза. Слепень бычий отмечен однажды. Закаспийская сольпуга (фаланга) идентифицирована по трупным остаткам у норы большой песчанки. В 150 м юго-западнее Полевого лагеря располагается действующий муравейник. Рыжие муравьи в начале мая были вялые. В конце июня у них наблюдалась активизация жизнедеятельности.

В целом видовой состав птиц, пресмыкающихся, млекопитающих и насекомых, выявленный в период наблюдений в рамках производственного мониторинга окружающей среды во время производства геофизических работ на структуре Куланды Восточный, соответствует фоновым характеристикам Приаральского региона.

На границе СЗЗ функционирование Полевого лагеря не отражается на жизнедеятельности птиц, пресмыкающихся и насекомых. Крупные млекопитающие вытеснены за пределы СЗЗ.

Освещенность Полевого лагеря в вечернее и ночное время привлекает некоторые виды насекомых, которые травмируются у источников света, часть из них погибает.

Короткий период геофизических работ, рекультивация объектов Полевого лагеря приведут к тому, что видовой состав и средняя численность представителей животного мира на участке Куланды Восточный восстановится через 3...5 (10) лет [3].

Обращение с отходами

Пищевые и твердые бытовые отходы складировались в бункер и периодически вывозились на специальный полигон по Договору с Аральским городским государственным предприятием многоотраслевого коммунального хозяйства.

Сточные воды из кухни, бани, прачечной и вагона умывальников-душевых поступали в септик объемом 20 м³. Согласно упомянутому дого-

вору стоки вывозились в специально отведенное место и не оказывали отрицательного воздействия на территорию Полевого лагеря.

Радиационные наблюдения

Измеренный приземный радиационный фон на мониторинговых Пунктах наблюдений составлял 8...14 мкР/час. Это указывает на благополучную радиационную обстановку на участке Куланды Восточный.

Гамма спектрометрическими анализами почв установлена величина эффективной удельной активности. Ее показатель не превышает норм радиационной безопасности (НРБ-99) - 340 Бк/кг и не представляет опасности для персонала.

Выводы

Геофизические изыскания на перспективной структуре Куланды Восточный продолжались 2 месяца, не считая периодов мобилизации и демобилизации Полевого лагеря. За такой короткий период в компонентах окружающей среды не произошло заметных изменений. После технического этапа рекультивации земельный участок Полевого лагеря, а также участки дорожной дигрессии, зарастают аборигенной и сорной растительностью. Параллельно с восстановлением растительного покрова появляются представители фауны. Интенсивный процесс восстановления биоресурсов продолжается 3...5 лет, приближение к фоновому состоянию ожидается через 15...25 лет.

Анализ материалов, полученных при выполнении мониторинговых наблюдений при выполнении геофизических работ на структурах Куланды Западная, Куланды Восточный и бурении Разведочной скважины, позволяют сделать ряд выводов:

1. Программы ПМОС при выполнении геофизических работ в условиях Приаралья можно сократить до трех этапов. В составе 1-го этапа до начала геофизических изысканий проводится маршрутное обследование контрактной территории с замером фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и уровня естественной радиации в контрольных пунктах. А также выполняется описание и отбор проб природных вод, почв и растительности.

2. На 2-м этапе в период производства геофизических работ эколог, ответственный за охрану окружающей среды, и главный механик Партии осуществляют контроль работы автотранспорта и механизмов, обращением с отходами и соблюдением природоохранных нормативов с ежедневными отчетами.

3. После завершения геофизических работ и демобилизации полевого лагеря в рамках 3-го этапа ПМОС повторяется маршрутный объезд по контрольным пунктам, выбранным на первом этапе, с аналогичным составом наблюдений. Также контролируется качество работ технического этапа рекультивации земель.

4. Если в зону влияния Полевого лагеря геофизической партии, где функционируют низкие стационарные источники выбросов ЗВ, не попадает населенный пункт, то мониторинг качества атмосферного воздуха проводить не имеет смысла. В связи с коротким периодом выполнения геофизических исследований мониторинг химического загрязнения почв и растительности можно исключить из программы ПМОС.

5. В контрактных спецификациях и программах ПМОС при ведении геофизических изысканий в Приаралье нет оснований предусматривать биологический этап рекультивации земель, т.к. в пустынной зоне главным регламентирующим фактором вегетации растений является дефицит атмосферных осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научно-методические указания по мониторингу земель Республики Казахстан. – Алматы: Изд-во «Госкомзем РК», 1994. – 107 с.
2. Научно-методические указания по мониторингу растительного покрова природных кормовых угодий на стационарах и полигонах. – Алматы: Изд-во «Госкомзем РК», 1995. – 126 с.
3. Отчет: «Производственный мониторинг окружающей среды при сейсморазведочных работах 2Д на участке Куланды Восточный по проекту Арал». – Алматы. - ТОО «Ecotera». - 2006. – 154 с.
4. Попов Ю.М., Данилов М.П. К вопросу разработки оценки воздействия на почвенно-растительный слой земель проектируемых объектов хозяйственной деятельности // Гидрометеорология и экология. - 2003. - № 4. - С. 159-168.
5. Попов Ю.М., Ботамбеков Д.Н., Тажмагабетов Е.А. К вопросу восстановления нарушенных почв на участках нефтедобычи Прикаспийского региона. Международная научно-практическая конференция «Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона». Алматы: Изд-во «Extrapress Co», 2004. - С. 64-66.

6. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М.: ВНИИСтандарт, 2001. – 300 с.
7. Фомин Г.С., Фомина О.Н. Воздух. Контроль загрязнений по международным стандартам. Справочник. М.: ВНИИСтандарт, 2000. – 422 с.

ТОО «Ecotera», г. Алматы.

**АРАЛМАҢЫ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЖҰМЫСЫН ОРЫНДАУДАҒЫ
ӨНДІРІСТІК ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ МОНИТОРИНГІСІ**

Ауыл- шар. ғылым. канд.

Ю.М. Попов

Т.В. Колча

С.Н. Овчинников

Е.А. Тажмагамбетов

Геофизикалық жұмыстар жүргізу кезеңінің қысқалығымен байланысты Аралмаңы экожүйе құрам бөліктері күшті әсер етуге ұшырамай, 3...5 жылда қалтына келеді. Қазіргі жағдайда ұсынылатын өндірістік қоршаған орта мониторингісі құрамы мен көлемі бұл жағдайда қысқаруы мүмкін.

УДК 551.510.42

**О СОСТОЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 1 КВАРТАЛЕ 2006 ГОДА**

Канд. геол.-мин. наук

Е.Ж. Муртазин

Н.У. Бултеков

Информация о состоянии загрязнения окружающей среды подготовлена по результатам работ, выполняемых специализированными подразделениями РГП «Казгидромет» по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды на наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы.

1 Состояние загрязнения воздушного бассейна

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха выполняются в наиболее крупных городах и промышленных центрах республики. Перечень подлежащих контролю загрязняющих веществ установлен с учетом объема и состава выбросов в атмосферу и результатов предварительного обследования загрязнения воздушного бассейна в конкретном населенном пункте.

Состояние загрязнения воздуха оценивается по результатам анализа и обработки проб воздуха, отобранных на стационарных постах наблюдений. Основными критериями качества являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе населенных мест [1, 2]. Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается по пяти веществам с наибольшими нормированными на ПДК значениями с учетом их класса опасности [3].

В 1 квартале 2006 г. наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха проводились в 20 населенных пунктах республики: Актау, Актобе, Алматы, Астана, Атырау, Балхаш, Жезказган, Костанай, Караганда, Павлодар, Петропавловск, Риддер, Семипалатинск, Тараз, Темиртау, Уральск, Усть-Каменогорск, Шымкент, Экибастуз и пос. Глубокое (Восточно-Казахстанская область).

В течение квартала случаев высокого и экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха, где проводились наблюдения, не зарегистрировано.

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в г. Алматы (ИЗА₅ = 12,4) (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Загрязнение воздушного бассейна городов Казахстана в 1 квартале

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Актау	3,4	<i>Пыль</i>	0,31	2,0	0,6	1,2	2
		<i>NO₂</i>	0,03		0,16	1,9	1
Актобе	9,9	<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,12	1,4	4
		<i>Формальдегид</i>	0,013	4,3	0,018		
Алматы	12,4	<i>Пыль</i>	0,32	2,1	1,2	2,4	14
		<i>CO</i>	3,5	1,2	18	3,6	18
		<i>NO₂</i>	0,09	2,2	0,25	2,9	51
		<i>Формальдегид</i>	0,012	4,0	0,048	1,4	1
		<i>Фенол</i>	0,001		0,010	1,0	
Астана	4,8	<i>Пыль</i>	0,45	3,0	2,5	5,0	24
		<i>CO</i>	1,0		7	1,4	0,5
		<i>NO₂</i>	0,03		0,21	2,5	8
		<i>NF</i>	0,003		0,034	1,7	1
Атырау	1,7	<i>Пыль</i>	0,05		0,2		
Балхаш	2,6	<i>Пыль</i>	0,10		0,6	1,2	0,2
		<i>SO₂</i>	0,077	1,5	4,542	9,1	4
пос. Глубокое	6,5	<i>Пыль</i>	0,10		0,9	1,8	2
		<i>Фенол</i>	0,003	1,0	0,040	4,0	1
		<i>SO₂</i>	0,120	2,4	0,486	1,0	
		<i>NO₂</i>	0,07	1,8	0,23	2,7	36
Жезказган	5,2	<i>Пыль</i>	0,28	1,9	1,1	2,2	8
		<i>NO₂</i>	0,03		0,09	1,1	0,2
		<i>CO</i>	0,8		5,0	1,0	
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,016	1,6	17
Караганда	10,5	<i>Пыль</i>	0,11		0,9	1,8	1
		<i>CO</i>	1,7		9	1,8	1
		<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,18	2,1	4
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,015	1,5	3
		<i>Формальдегид</i>	0,011	3,7	0,025		
Костанай	3,1	<i>CO</i>	1,8		13	2,6	2
		<i>NO₂</i>	0,06	1,5	0,16	1,9	4

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Павлодар	1,5	<i>Пыль</i>	0,05		0,5	1,0	
		<i>СО</i>	1,1		14,0	2,8	0,7
		<i>NO₂</i>	0,02		0,19	2,2	1
		<i>HCl</i>	0,06		0,63	3,2	4
Петропавловск	4,4	<i>СО</i>	2,1		9,0	1,8	0,7
		<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,15	1,8	4
		<i>Формальдегид</i>	0,004	1,3	0,010		
Риддер	8,0	<i>SO₂</i>	0,086	1,7	0,187		
		<i>NO₂</i>	0,08	2,0	0,17	2,0	41
		<i>Фенол</i>	0,005	1,7	0,012	1,2	0,2
Семипалатинск	4,1	<i>СО</i>	1,8		6	1,2	1
		<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,32	3,8	8
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,017	1,7	3
Тараз	7,3	<i>Пыль</i>	0,11		0,6	1,2	0,1
		<i>СО</i>	1,4		9	1,8	0,6
		<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,15	1,8	10
		<i>Формальдегид</i>	0,009	3,0	0,036	1,0	0,2
Темиртау	8,9	<i>Пыль</i>	0,21	1,4	1,4	2,8	6
		<i>СО</i>	1,1		13	2,6	2
		<i>NO₂</i>	0,02		0,15	1,8	0,7
		<i>H₂S</i>	0,002		0,013	1,6	3
		<i>Фенол</i>	0,010	3,3	0,043	4,3	35
		<i>NH₃</i>	0,068	1,7	0,32	1,6	1
Уральск	0,7	<i>NO₂</i>	0,02		0,10	1,2	0,1
Усть-Каменогорск	9,0	<i>Пыль</i>	0,30	2,0	2,4	4,8	18
		<i>SO₂</i>	0,105	2,1	1,396	2,8	0,1
		<i>СО</i>	1,2		10	2,0	0,8
		<i>NO₂</i>	0,07	1,8	0,48	5,6	35
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,056	5,6	4
		<i>Формальдегид</i>	0,003	1,0	0,020		
		<i>NF</i>	0,001	0,1		1,3	
Шымкент	9,8	<i>Пыль</i>	0,17	1,1	0,5	1,0	
		<i>СО</i>	2,1		11	2,2	2
		<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,72	8,5	6
		<i>NH₃</i>	0,028		0,140		
		<i>Формальдегид</i>	0,012	4,0	0,114	3,3	1
Экибастуз	1,4	<i>Пыль</i>	0,09		0,4		

Наибольшее среднее содержание **взвешенных веществ** (пыли) в г. Астане, г. Актау и г. Жезказгане превышало 2 ПДК. Средние концентрации взвешенных веществ в г. Астане составили 3 ПДК, в г. Алматы, г. Актау, г. Жезказгане и г. Усть-Каменогорске – около 2 ПДК, в г. Темиртау и Шымкенте - более 1 ПДК. В г. Астане наблюдалась максимальная из разо-

вых концентраций взвешенных веществ равная 5 ПДК, в г. Усть-Каменогорске - 4,8 ПДК, в г. Алматы, г. Жезказгане и г. Темиртау – более 2 ПДК, в г. Актау, г. Балхаше, г. Караганде, г. Павлодаре, г. Таразе, г. Шымкенте и пос. Глубоком – 1,0...2,0 ПДК.

Средние за квартал концентрации **диоксида серы** в г. Усть-Каменогорске и пос. Глубоком превышали 2 ПДК, в г. Балхаше и г. Риддере – 1 ПДК. В г. Балхаше отмечена максимальная из разовых концентраций диоксида серы равная 9,1 ПДК, в г. Усть-Каменогорске – 2,8 ПДК, в пос. Глубоком – около 1 ПДК.

Средний уровень загрязнения воздуха **оксидом углерода** только в г. Алматы достигал 1,2 ПДК. Максимальная из разовых концентраций оксида углерода в г. Алматы составила 3,6 ПДК, в г. Павлодаре, г. Костанайе, г. Темиртау и г. Шымкенте - 2,2...2,8 ПДК, в городах Астана, Жезказган, Караганда, Петропавловск, Семипалатинск, Тараз и Усть-Каменогорск - 1,0...2,0 ПДК.

Средняя за квартал концентрация **диоксида азота** в г. Алматы достигала 2,2 ПДК, в городах Актобе, Караганда, Костанай, Петропавловск, Риддер, Тараз, Семипалатинск, Усть-Каменогорск, Шымкент и пос. Глубокое находилась в пределах 1...2 ПДК. В г. Шымкенте зарегистрирована максимальная из разовых концентраций диоксида азота равная 8,5 ПДК, в г. Усть-Каменогорске - 5,6 ПДК, в г. Семипалатинске – 3,8 ПДК, в г. Алматы, г. Астане, г. Караганде, г. Павлодаре, г. Риддере и пос. Глубоком 2,0...2,9 ПДК, в городах Актау, Актобе, Жезказган, Костанай, Петропавловск, Тараз, Темиртау и Уральск - выше 1 ПДК.

Средние за квартал и максимальные из разовых концентраций **оксида азота** не превышали ПДК. Наибольшая максимальная (0,2 ПДК) концентрации оксида азота наблюдалась в г. Темиртау.

Наибольший средний уровень загрязнения воздуха **формальдегидом** наблюдался в г. Актобе и составил 4,3 ПДК, в г. Алматы и г. Шымкенте – 4,0 ПДК, в г. Караганде – 3,7 ПДК, в г. Таразе - 3,0 ПДК, в г. Петропавловске – 1,3 ПДК, в г. Усть-Каменогорске - 1,0 ПДК. В г. Шымкенте зарегистрирована максимальная из разовых концентраций формальдегида выше 3,3 ПДК, в г. Алматы и г. Таразе - выше 1 ПДК.

Средняя концентрация **фенола** в г. Темиртау составила 3,3 ПДК, в г. Жезказгане, г. Караганде, г. Риддере, г. Семипалатинске, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубоком – 1...2 ПДК. В г. Усть-Каменогорске наблюдалась максимальная концентрация фенола

равная 5,6 ПДК, в г. Темиртау – 4,3 ПДК, в пос. Глубоком – 4,0 ПДК, в городах Алматы, Жезказган, Караганда, Риддер, Семипалатинск – 1,0...1,7 ПДК.

В г. Темиртау отмечена максимальная из разовых концентраций **сероводорода** более 1 ПДК.

Средняя концентрация **аммиака** в г. Темиртау составила 1,7 ПДК, максимальная из разовых – 1,6 ПДК.

В г. Астане, г. Таразе и г. Усть-Каменогорске среднее содержание **фтористого водорода** не превышало ПДК. В г. Астане и г. Усть-Каменогорске отмечены максимальные концентрации фтористого водорода выше 1 ПДК.

В г. Павлодаре средняя концентрация **хлористого водорода** находилась в пределах допустимой нормы, максимальная из разовых концентраций достигала 3,2 ПДК.

В г. Риддере, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубоком средний уровень загрязнения воздуха **мышьяком** находился в пределах допустимой нормы.

Среднее содержание **хрома** в г. Астане, **хлора** - в г. Павлодаре и г. Усть-Каменогорске, **серной кислоты** - в г. Актау и г. Усть-Каменогорске не превышало ПДК.

По сравнению с 4 кварталом 2005 г. в городах Актобе, Атырау, Балхаш, Жезказган, Костанай, Петропавловск, Павлодар, Риддер, Семипалатинск, Тараз, Темиртау, Уральск, Усть-Каменогорск, Экибастуз и пос. Глубокое уровень загрязнения атмосферного воздуха значительно не изменился, в г. Астане - возрос, в г. Актау, г. Алматы, г. Караганде и г. Шымкенте - снизился (Табл. 1.2, Рис. 1.1).

Таблица 1.2

Приоритетный список городов Казахстана по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Город	ИЗА ₅			Отрасли промышленности, влияющие на состояние загрязнения воздуха
	1 кв. 2005г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.	
Алматы	18,0	15,1	12,4	автотранспорт, энергетика
Караганда	15,5	12,0	10,5	
Актобе	10,0	10,5	9,9	угледобывающая черная металлургия, химическая
Шымкент	11,7	12,2	9,8	цветная металлургия химическая, нефтеперерабатывающая

Город	ИЗА ₅			Отрасли промышленности, влияющие на состояние загрязнения воздуха
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.	
Усть-Каменогорск	12,0	9,3	9,0	цветная металлургия, энергетика
Темиртау	8,4	9,2	8,9	черная металлургия, химическая
Риддер	8,4	8,6	8,0	цветная металлургия, энергетика
Тараз	8,7	7,7	7,3	химическая
пос. Глубокое	5,6	5,9	6,5	цветная металлургия,
Жезказган	5,4	5,3	5,2	цветная металлургия, энергетика
Астана	3,6	3,5	4,8	энергетика, автотранспорт
Петропавловск	4,5	4,1	4,4	энергетика, приборостроение
Семипалатинск	4,5	4,6	4,1	энергетика, строительных материалов
Актау	3,4	4,2	3,4	химическая
Костанай	4,1	3,4	3,1	энергетика
Балхаш	1,6	2,9	2,6	цветная металлургия, энергетика
Атырау	1,2	1,6	1,7	нефтеперерабатывающая
Павлодар	1,4	1,1	1,5	нефтеперерабатывающая, энергетика
Экибастуз	1,3	1,5	1,4	энергетика, угледобывающая
Уральск	0,5	0,8	0,7	энергетика
Средний ИЗА	6,49	6,18	5,76	

По сравнению с 1 кварталом 2005 г. в городах Актау, Актобе, Атырау, Жезказган, Павлодар, Петропавловск, Риддер, Семипалатинск, Темиртау, Уральск и Экибастуз состояние загрязнения атмосферного воздуха существенно не изменилось, в г. Астане, г. Балхаше и пос. Глубоком отмечено увеличение уровня загрязнения, в г. Алматы, г. Караганде, г. Костанай, г. Таразе, г. Усть-Каменогорске и г. Шымкенте - снижение (Табл. 1.2, Рис. 1.1).

2 Качество поверхностных вод

Сеть наблюдений за качеством поверхностных вод суши включает действующие гидропосты национальной гидрометеорологической службы. Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования [4, 5].

Уровень загрязнения поверхностных вод суши оценивается по величине комплексного индекса загрязненности воды (ИЗВ), который используется для сравнения и выявления динамики изменения качества вод [6].

По результатам наблюдений, выполненных подразделениями Казгидромета в 1 квартале 2006 г., наиболее загрязненным является бассейн реки Иртыш (табл. 2.1).

В бассейне Иртыша в Восточно-Казахстанской области максимально загрязнены поверхностные воды реки **Красноярка**, ИЗВ – 15,40, 7 класс - «чрезвычайно грязные». Отмечались превышения ПДК по меди (3,7 ПДК), цинку (74,8 ПДК) и марганцу (10,5 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в рек **Ульба**, **Тихая** и **Глубочанка** определялись по азоту аммонийному (до 5,1 ПДК), азоту нитритному (р. Тихая – 3,7 ПДК), меди (до 6,1 ПДК), цинку (до 28 ПДК) и марганцу (до 9,2 ПДК). Индекс загрязненности воды этих рек равен 6,40...7,70 (6 класс - «очень грязные»).

Качество воды реки **Брекса** относится к 5-му классу - «грязная», ИЗВ – 5,40. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по азоту аммонийному и нитритному до 5,8 ПДК, меди 6,4 ПДК, цинку 13 ПДК, и марганцу 5,1 ПДК.

Качество воды в реке **Бухтарма** относится к 3-му классу - «умеренно загрязненная», ИЗВ – 1,30. Наблюдалось превышения ПДК по меди (до 2,1 ПДК) и цинку 2,9 ПДК.

На участке г. Усть-Каменогорск - г. Семипалатинск - г. Павлодар индекс загрязненности воды реки **Иртыш** составляет 1,20 и 1,70, что соответствует 3-му классу - «умеренно загрязненные». Повышенные содержания загрязняющих веществ наблюдались по меди (до 2 ПДК) и цинку (2,5 ПДК).

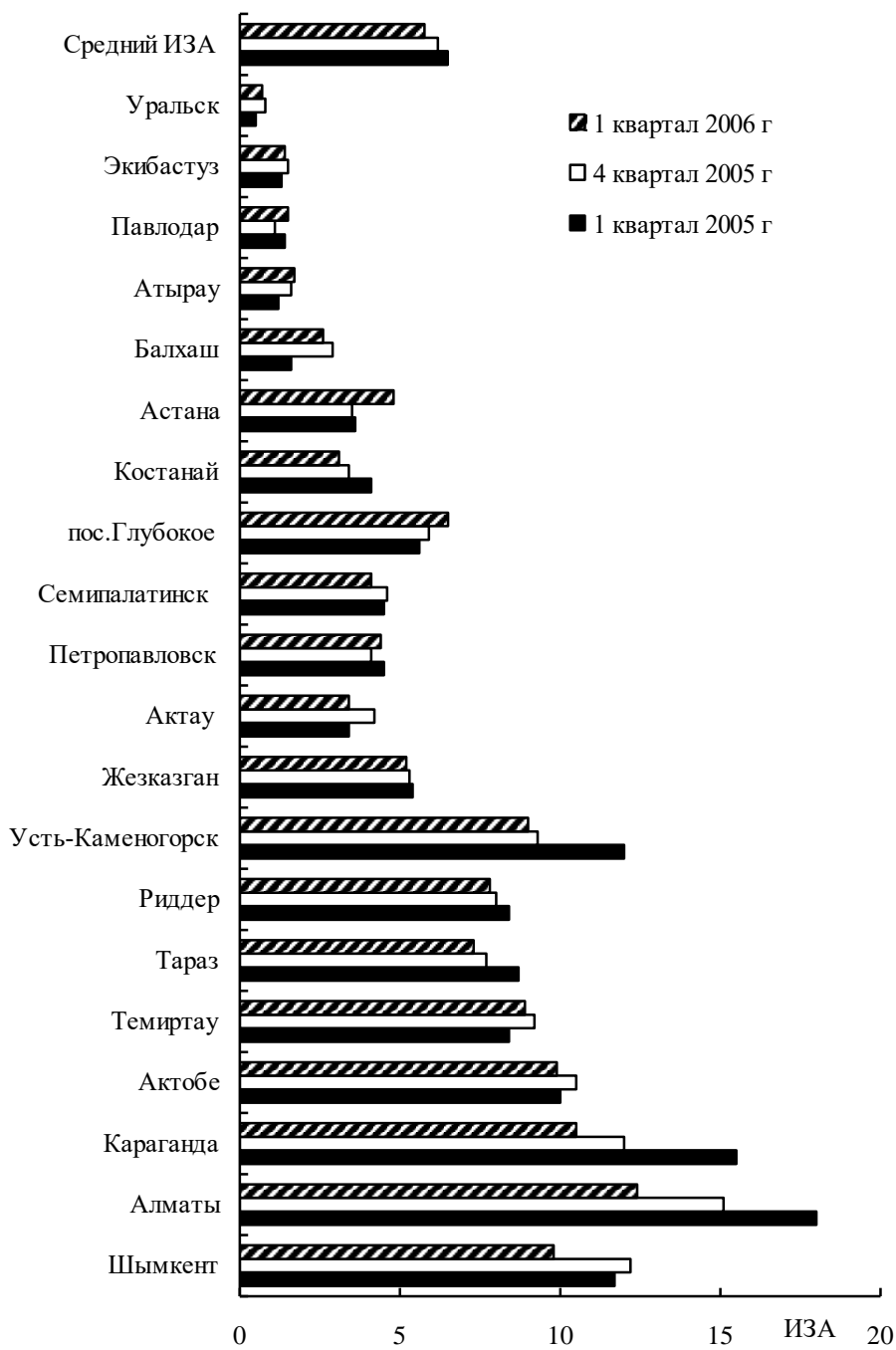


Рис. 1.1. Динамика индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по городам Республики Казахстан.

Таблица 2.1

Состояние качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям в 1 квартале 2006 г.

Река, водохр (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.				
р. Иртыш (Восточно-Казахстанская)	1,98	0,79	1,70	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,025	2,5	
р. Иртыш (Павлодарская)	1,65	0,79	1,20	Медь	0,0019	1,9	3 класс, умеренно загрязненная
р. Бухтарма (Восточно-Казахстанская)	1,34	1,16	1,30	Медь	0,0021	2,1	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,029	2,9	
р. Брекса (Восточно-Казахстанская)	15,27	5,00	5,40	Азот аммонийный	2,26	5,8	5 класс, грязная
				Азот нитритный	0,066	3,3	
				Цинк	0,130	13,0	
				Медь	0,0064	6,4	
				Марганец	0,051	5,1	
р. Тихая (Восточно-Казахстанская)	6,91	7,69	7,70	Азот аммонийный	1,99	5,1	6 класс, очень грязная
				Азот нитритный	0,074	3,7	
				Цинк	0,250	25,0	
				Медь	0,0055	5,5	
				Марганец	0,092	9,2	
р. Ульба (Восточно-Казахстанская)	6,47	4,61	7,40	Медь	0,0046	4,6	6 класс, очень грязная
				Цинк	0,280	28,0	
				Марганец	0,084	8,4	
р. Глубочанка (Восточно-Казахстанская)	17,40	7,86	6,40	Азот аммонийный	0,074	1,9	6 класс, очень грязная
				Медь	0,0061	6,1	
				Цинк	0,020	20,0	
				Марганец	0,087	8,7	
р. Красноярка (Восточно-Казахстанская)	27,22	11,83	15,40	Медь	0,0037	3,7	7 класс, чрезвычайно грязная
				Цинк	0,748	74,8	
				Марганец	0,105	10,5	

Река, вдхр (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.				
р. Уба (Восточно-Казахстанская)	0,97	0,60	0,72	Медь	0,0021	2,1	2 класс, чистая
вдхр. Бухтарминское (Восточно-Казахстанская)	1,14	0,55	0,55				2 класс, чистая
вдхр. Усть-Каменогорское (Восточно-Казахстанская)	1,94	0,52	0,46				2 класс, чистая
р. Урал (Западно-Казахстанская)	0,74	0,76	0,92	Фенолы	0,002	2,0	2 класс, чистая
р. Чаган (Западно-Казахстанская)	0,92	1,02	0,93	Фенолы	0,002	2,0	2 класс, чистая
р. Деркул (Западно-Казахстанская)	0,92	0,82	1,02	Фенолы	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Илек (Актюбинская)	3,57	4,74	6,67	Бор Хром (6+)	0,52 0,210	30,8 10,5	6 класс, очень грязная
р. Тобол (Костанайская)	0,38	0,57	0,50				2 класс, чистая
р. Ишим (Северо-Казахстанская)	1,55	1,08	1,27	Железо общее Цинк	0,20 0,023	2,0 2,3	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Сергеевское (Северо-Казахстанская)	1,22	1,01	1,10	Железо общее Цинк	0,20 0,015	2,0 1,5	3 класс, умеренно загрязненная
р. Ишим (Акмолинская)	0,91	0,64	0,91	Нефтепродукты	0,10	2,0	2 класс, чистая
вдхр. Вячеславское (р.Ишим)	0,69	0,55	0,62				2 класс, чистая
р. Ак-Булак (г. Астана)	0,96	0,71	0,90	Нефтепродукты	0,10	2,0	2 класс, чистая
р. Сары-Булак (г. Астана)	1,75	0,93	1,53	Нефтепродукты	0,17	3,5	3 класс, умеренно загрязненная
р. Жабай (Акмолинская)	1,16	0,99	0,99	Сульфаты	322	3,2	2 класс, чистая
р. Нура (Акмолинская)	1,77	1,11	1,81	Сульфаты	423	4,2	3 класс, умеренно загрязненная
				Нефтепродукты	0,095	1,9	
оз. Коба (Акмолинская)	1,77	1,08	1,17	Сульфаты	352	3,5	3 класс, умеренно загрязненная
оз. Боровое (Акмолинская)	0,56	0,37	0,41				2 класс, чистая
оз. Б. Чебачье (Акмолинская)	0,67	0,70	0,64	Сульфаты	191	1,9	2 класс, чистая

Река, вдхр (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.				
оз. Щучье (Акмолинская)	0,52	0,50	0,40				2 класс, чистая
р. Нура (Карагандинская)	2,26	2,03	3,38	Азот нитритный	0,211	10,5	4 класс, загрязненная
				Нефтепродукты	0,10	2,1	
				Ртуть	0,00018	1,8	
р. Кара-Кенгир (Карагандинская)	2,54	4,92	4,75	Азот нитритный	0,073	3,7	5 класс, грязная
				Медь	0,011	11,0	
				Нефтепродукты	0,57	11,4	
р. Шерубай-Нура (Карагандинская)		4,40	3,47	Азот нитритный	0,182	9,1	4 класс, загрязненная
				Медь	0,0033	3,3	
				Ртуть	0,00024	2,4	
вдхр. Самаркандское (Карагандинская)	1,34	1,51	2,85	Нефтепродукты	0,10	2,0	4 класс, загрязненная
			Ртуть	0,00025	2,5		
			Цинк	0,023	2,3		
			Медь	0,0075	7,5		
вдхр. Кенгирское (Карагандинская)	2,57	2,38	2,88	Медь	0,0045	4,5	4 класс, загрязненная
р. Или (Алматинская)	1,38	2,19	3,40	Нефтепродукты	0,48	9,6	4 класс, загрязненная
				Медь	0,016	16,0	4 класс, загрязненная
р. Шарын (Алматинская)	1,36	2,03	3,64	Медь	0,018	18,0	4 класс, загрязненная
р. Шилик (Алматинская)	1,04	1,88	2,94	Медь	0,014	14,0	4 класс, загрязненная
р. Тургень (Алматинская)	0,90	2,46	3,60	Медь	0,017	17,0	4 класс, загрязненная
р. Текес (Алматинская)	1,06	2,04	2,99	Медь	0,014	14,0	4 класс, загрязненная
р. Хоргос (Алматинская)	1,37	1,59	2,90	Медь	0,014	14,0	4 класс, загрязненная
р. Каркара (Алматинская)	1,05	2,26	2,26	Медь	0,010	10,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Баянкол (Алматинская)	1,11	2,65	2,67	Медь	0,012	12,0	4 класс, загрязненная

Река, вдхр (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.				
вдхр. Капчагайское (Алматинская)	1,01	1,88	3,11	Медь	0,015	15,0	4 класс, загрязненная
вдхр. Куртинское (Алматинская)		2,86	2,17	Медь	0,010	10,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. М. Алматинка (г. Алматы)	1,84	1,01	3,32	Медь	0,016	16,0	4 класс, загрязненная
р. Есентай (г. Алматы)	1,14	1,52	4,05	Медь	0,020	20,0	4 класс, загрязненная
р. Б. Алматинка (г. Алматы)	1,32	1,09	3,95	Медь	0,020	20,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Талас (Жамбылская)	0,74	1,25	1,57	Медь	0,0046	4,6	3 класс, умеренно загрязненная
р. Шу (Жамбылская)	1,98	1,92	2,12	Медь Фенолы	0,0056 0,002	5,6 2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Асса (Жамбылская)	0,68	1,23	1,54	Медь	0,0051	5,1	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Ташуткульское (Жамбылская)	1,50	1,27	1,29	Медь	0,0024	2,4	3 класс, умеренно загрязненная
р. Сырдарья (Южно-Казахстанская)	2,10	2,43	1,77	Сульфаты Медь	453 0,003	4,5 3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Келес (Южно-Казахстанская)	3,71	3,42	2,67	Сульфаты Медь	931 0,003	9,3 3,0	4 класс, загрязненная
р. Бадам (Южно-Казахстанская)	1,85	1,91	1,78	Сульфаты Медь	307 0,004	3,1 4,	3 класс, умеренно загрязненная
р. Бугунь (Южно-Казахстанская)	0,77	0,49	0,61				2 класс, чистая
р. Катта-Бугунь (Южно-Казахстанская)	0,69	0,44	0,36				2 класс, чистая
вдхр. Шардаринское (Южно-Казахстанская)	2,29	2,35	1,88	Сульфаты Медь	476 0,003	4,8 3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Сырдарья (Кызылординская)	2,12	2,37	1,78	Сульфаты Медь	461 0,003	4,6 3,0	3 класс, умеренно загрязненная

Качество поверхностных вод реки **Уба**, вдхр. **Бухтарминское** и **Усть-Каменогорское** по качеству воды относятся ко 2-му классу - «чистая», ИЗВ - 0,46...0,72. Превышения ПДК наблюдались в р. Уба по меди (2,1 ПДК).

Реки **Урал** и **Чаган** (Западно-Казахстанская область) по качеству воды относятся к 2-му классу - «чистые», ИЗВ до 0,93. Превышения ПДК наблюдались по фенолам – до 2 ПДК.

Река **Деркул** (Западно-Казахстанская область) по качеству воды относится к 3-му классу - «умеренно загрязненная», ИЗВ – 1,02. Превышения ПДК наблюдались по фенолам (2 ПДК).

Река **Илек** в Актюбинской области относится к «очень грязным» водным источникам. Превышение концентрации бора составляет 30,8 ПДК и шестивалентного хрома – 10,5 ПДК. Среднее значение ИЗВ - 6,67, по качеству вода реки 6-го класса.

Река **Тобол** (Костанайская область) по качеству воды относится ко 2-му классу - «чистая», ИЗВ=0,50. Превышения ПДК не наблюдались.

Река **Ишим** и вдхр. **Сергеевское** (Северо-Казахстанская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,27 (р. Ишим) и 1,10 (вдхр. Сергеевское). Отмечались превышения ПДК по железу общему (до 2 ПДК) и цинку (до 2,3 ПДК).

Реки **Ишим**, **Ак-Булак** (г. Астана), **Жабай**, вдхр. **Вячеславское** и озёра **Боровое**, **Большое Чебачье** и **Щучье** (Акмолинская область) по качеству воды относятся ко 2-му классу - «чистые», (ИЗВ – 0,40...0,99). Отмечены превышения ПДК по сульфатам (до 3,2 ПДК) и нефтепродуктам (р. Ишим, Акбулак – 2 ПДК). В вдхр. Вячеславское, озёрах Боровое и Щучье предельно-допустимых концентраций не наблюдалось.

Реки **Нура**, **Сары-Булак** (г. Астана) и оз. **Копя** (Акмолинская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,17...1,81), при повышенном содержании сульфатов (до 4,2 ПДК) и нефтепродуктов (до 3,5 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в рр. **Нура**, **Шерубай-Нура** и вдхр. **Самаркандское** и **Кенгирское** (Карагандинская область) определялись: в р. Нура по азоту нитритному (10,5 ПДК), нефтепродуктам (2,1 ПДК) и ртути (1,8 ПДК); в р. Шерубай-Нура по азоту нитритному (9,1 ПДК), меди (3,3 ПДК) и ртути (2,4 ПДК); в вдхр. Самаркандское по меди (7,5 ПДК), цинку (2,3 ПДК), нефтепродуктам (2 ПДК) и ртути (2,5 ПДК); в вдхр. Кенгирское по меди (4,5 ПДК) и нефтепродуктам (9,6 ПДК). Индекс

загрязненности воды составил 3,38 (р. Нура) и 3,47 (р. Шерубай-Нура), 2,85 (вдхр. Самаркандское) и 2,88 (вдхр. Кенгирское), соответственно ИЗВ поверхностных вод рек относятся к 4 классу - «загрязненные».

Качество воды р. **Кара-Кенгир** (Карагандинская область) относится к 5-му классу - «умеренно загрязненные», ИЗВ – 4,75. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по азоту нитритному (3,7 ПДК), меди (11 ПДК) и нефтепродуктам (11,4 ПДК).

Качество воды рр. **Или, Шарын, Шилик, Тургень, Текес, Хоргос, Каркара, Баянкол**, вдхр. **Капшагайское** (Алматинская область) соответствует 4-му классу - «загрязненные» (ИЗВ – 2,67...3,64), при повышенном содержании меди (до 18 ПДК).

ПДК загрязняющих веществ в р. **Каркаре**, вдхр. **Куртинском** и **Бартогай** (Алматинская область) наблюдались по меди (до 10 ПДК). Индекс загрязненности воды составил 2,03...2,26, 3 класс - «умеренно загрязненные».

Реки **Малая и Большая Алматинки, Есентай** (г. Алматы) определялись по качеству воды как «загрязнённые» – 4 класс, ИЗВ - 3,32...4,05. Предельно-допустимые концентрации наблюдались по меди (до 20 ПДК).

В соответствии с ИЗВ, реки **Талас, Шу, Асса** и вдхр. **Ташуткульское** (Жамбылская область) определены как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ 1,29...2,12). Превышения ПДК отмечались по меди (до 5,6 ПДК) и фенолам (р. Шу – 2 ПДК).

Река **Келес** (Южно-Казахстанская область) определялась по качеству воды как «загрязнённая» – 4 класс, ИЗВ - 2,67. Предельно-допустимые концентрации наблюдались по сульфатам (9,3 ПДК) и меди (3 ПДК).

Индекс загрязненности воды рр. **Сырдарья, Бадам** и вдхр. **Шардаринское** (Южно-Казахстанская область) составил 1,77...1,88 (3 класс - «умеренно загрязненные»). Превышения ПДК наблюдались по сульфатам (до 4,8 ПДК) и меди (до 4 ПДК).

Качество поверхностных вод в рр. **Бугунь и Катта-Бугунь** (Южно-Казахстанская область) относится ко 2-му классу – «чистые», ИЗВ до 0,61. Повышенные содержания ПДК не наблюдались.

Содержания загрязняющих веществ в р. **Сырдарье** (Кызылординская область) определялись по сульфатам (4,6 ПДК) и меди (3 ПДК). Ин-

декс загрязненности воды составил 1,78, поверхностные воды реки относятся к 3-му классу - «умеренно загрязненные».

По сравнению с 4-м кварталом 2005 г. отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (рис. 2.2., табл. 2.1).

В Восточном Казахстане качество воды не изменилось в реках Бухтарма, Брекса, Тихая, Глубочанка, Красноярка, Уба и вдхр. Бухтарминское и Усть-Каменогорское. В реках Иртыш и Ульба наблюдается ухудшение качества воды.

В Западном Казахстане в реках Деркул и Илек отмечено ухудшение качества воды на один класс. В р. Чаган наблюдается улучшение состояния воды. В других водных объектах характеристика осталась прежней.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в рр. Сары-Булак, Нура (Карагандинская), вдхр. Самаркандское и Кенгирское; улучшилось в р. Шерубай-Нура и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено ухудшение качества воды в рр. Или, Шарын, Шилик, Тургень, Текес, Хоргос, вдхр. Капшагайское. Улучшение наблюдалось в вдхр. Куртинское. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды в, находящихся под влиянием населенных пунктов, реках: Иртыш (г. Усть-Каменогорск и Семипалатинск), Ульба (г. Усть-Каменогорск), Илек (г. Алга), Сары-Булак (г. Астана), Талас (г. Тараз), Деркул (пос. Ростоши), Ишим (г. Петропавловск), Есентай (г. Алматы), Малая Алматинка (г. Алматы), Большая Алматинка (г. Алматы). По другим наблюдаемым водным объектам, находящимся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось: Глубочанка (с. Белоусовка) (табл. 2.2).

В сравнении с 1-м кварталом 2005 г. отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (рис. 2.2., табл. 2.1).

В Восточном Казахстане качество воды не изменилось в рр. Иртыш, Бухтарма, Тихая, Ульба, Красноярка, Уба. В реках Брекса, Глубочанка, в вдхр. Бухтарминское и Усть-Каменогорское наблюдается улучшение качества воды.

В Западном Казахстане качество воды ухудшилось в рр. Деркул и Илек. В остальных водных объектах осталось на прежнем уровне.

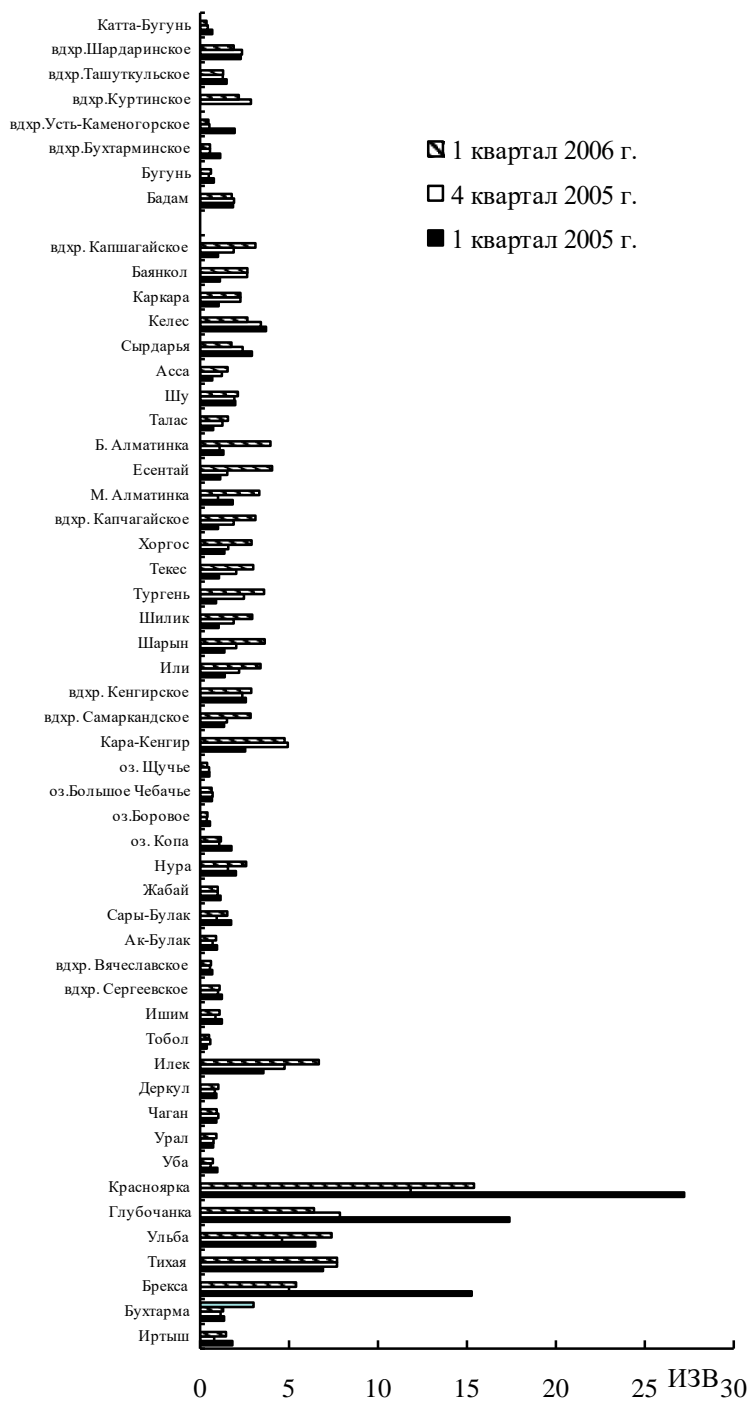


Рис. 2.2. Динамика индекса загрязненности воды Казахстана

за 1 квартал 2006 г.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в рр. Нура (Карагандинская), Кара-Кенгир и вдхр. Самаркандское. Наблюдается улучшение в р. Жабай и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено ухудшение – в рр. Или, Шарын, Шилик, Тургень, Текес, Хоргос, Баянкол, Талас, Асса и вдхр. Капшагайское. В остальных наблюдаемых водных объектах качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды в, находящихся под влиянием населенных пунктов, реках: Ульба (г. Усть-Каменогорск), Илек (г. Алга), Кара-Кенгир (г. Жезказган), Есентай (г. Алматы), Малая Алматинка (г. Алматы), Большая Алматинка (г. Алматы), Талас (г. Тараз). В других наблюдаемых водных объектах, находящихся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось, например в реках Брекса (г. Риддер), Глубочанка (сс. Белоусовка и Глубокое), Жабай (г. Атбасар) (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Влияние населенных пунктов на уровень загрязненности поверхностных вод

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.	
р. Иртыш, г. Усть-Каменогорск	1,54	0,91	1,90	3 кл., ум. загрязн.
р. Иртыш, г. Семипалатинск	1,21	0,57	1,03	3 кл., ум. загрязн.
р. Иртыш, г. Павлодар	1,64	1,03	1,46	3 кл., ум. загрязн.
р. Бухтарма, г. Зыряновск	1,34	1,09	1,24	3 кл., ум. загрязн.
р. Ульба, рудн. Тишинский	11,45	7,10	11,93	7 кл., чрезв. грязная
р. Ульба, г. Усть-Каменогорск	3,06	2,94	4,36	5 кл., грязная
р. Тихая, г. Риддер	6,83	7,68	7,80	6 кл., очень грязная
р. Брекса, г. Риддер	15,15	4,95	5,39	5 кл., грязная
р. Глубочанка, с. Белоусовка	15,81	8,54	5,35	5 кл., грязная
р. Глубочанка, с. Глубокое	20,12	6,37	8,27	6 кл., очень грязная
р. Красноярка, с. Предгорное	27,11	11,78	15,36	7 кл., чрезв. грязная
р. Уба, г. Шемонаиха	0,96	0,60	0,72	2 кл., чистая

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	1 кв. 2005 г.	4 кв. 2005 г.	1 кв. 2006 г.	
р. Урал, г. Уральск	0,96	0,72	0,92	2 кл., чистая
р. Чаган, г. Уральск	0,91	0,70	0,93	2 кл., чистая
р. Деркул, п. Ростоши		0,82	1,02	3 кл., ум. загрязн.
р. Илек, г. Алга	4,02	6,31	11,6	7 кл., чрезв. грязная
р. Илек, г. Актюбинск	2,77	3,47	3,75	4 кл., загрязненная
р.Ишим, г. Петропавловск	1,44	0,91	1,12	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, с. Долматово	2,22	1,33	1,54	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, г. Астана	0,88	0,62	0,87	2 кл., чистая
р. Ак-Булак, г. Астана	0,99	0,71	0,90	2 кл., чистая
р. Сары-Булак, г. Астана	1,60	0,93	1,53	3 кл., ум. загрязн.
р. Жабай, г. Атбасар	1,22	0,99	0,99	2 кл., чистая
р. Нура, г. Темиртау	2,78	2,67	3,83	4 кл., загрязненная
р. Кара-Кенгир, г. Жезказган	2,81	5,78	5,06	5 кл., грязная
р. Талас, г. Тараз	0,84	2,26	2,73	4 кл., загрязненная
р. Тобол, г. Костанай	0,38	0,57	0,50	2 кл., чистая
р. Мал.Алматинка, г. Алма- ты	1,84	1,01	3,73	4 кл., загрязненная
р. Есентай, г. Алматы	1,14	1,52	3,87	4 кл., загрязненная
р. Бол.Алматинка, г. Алматы	1,32	1,09	3,99	4 кл., загрязненная
р. Бадам, г. Шымкент	1,75	1,91	1,66	3 кл., ум. загрязн.
Шардаринское вдхр.	2,29	2,35	1,88	3 кл., ум. загрязн.
р. Сырдарья, г. Кызыл-Орда	2,03	2,37	1,78	3 кл., ум. загрязн.

3 Радиационный гамма-фон за 1 квартал 2006 года

Наблюдения за мощностью дозы гамма-излучения на местности осуществлялись ежедневно на метеорологических станциях РГП «Казгидромет».

Среднеквартальное значение мощности дозы гамма-излучения, усредненные по областям, а также максимальные и минимальные значения представлены в табл. 3.1.

Средние значения мощности дозы гамма-излучения за 1 квартал 2006 года по областям находятся в пределах 0,09...0,19 мкЗв/ч. В среднем радиационный гамма-фон составил 0,13 мкЗв/ч и находился в допустимых пределах [7].

Таблица 3.1

Мощность дозы гамма-излучения за 1 квартал 2006 года

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Акмолинская	0,14	0,22	0,09
Актюбинская	0,12	0,18	0,07
Алматинская	0,15	0,22	0,08
Атырауская	0,14	0,17	0,10
Восточно-Казахстанская	0,15	0,23	0,06
Западно-Казахстанская	0,13	0,17	0,08
Жамбылская	0,16	0,22	0,10
Карагандинская	0,16	0,21	0,10
Костанайская	0,11	0,16	0,06
Павлодарская	0,13	0,26	0,08
Северо-Казахстанская	0,11	0,14	0,07
Южно-Казахстанская	0,14	0,18	0,11
Мангистауская	0,10	0,13	0,06

4 Плотность радиоактивных выпадений за 1 квартал 2006 г.

Контроль за радиоактивным загрязнением приземной атмосферы за 1 квартал 2006 г. осуществлялся в 14 областях Казахстана на метеорологических станциях путем отбора проб воздуха горизонтальными планшетам. На всех станциях проводился пятисуточный отбор проб. Эффективность отбора проб планшетом составляет 0,7. Суммарная бета-активность определялась на установках малого фона ПСО-2-4. Результаты лабораторных анализов приведены в табл. 4.1.

Среднесуточная плотность радиоактивных выпадений в приземной атмосфере на территории Республики Казахстан колебалась в пределах 0,9...1,3 Бк/м². Средняя величина плотности выпадений за 1 квартал 2006 г. составила 1,1 Бк/м².

Таблица 4.1

Плотность радиоактивных выпадений в приземной атмосфере на территории Республики Казахстан за 1 квартал 2006 года, Бк/м²

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений										
	месяц									среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Акмолинская											
Астана	1,2	1,2	1,1								1,2
Боровое	1,0	1,4	1,3								1,3
Кокшетау	1,0	1,1	1,0								1,0
Степногорск	0,8	1,2	1,2								1,1
По области											1,2
Актюбинская											
Актобе	1,0	1,2	1,0								1,1
Караул-Кельды	1,0	1,2	1,2								1,2
Шалкар	1,0	1,1	1,1								1,1
По области											1,1
Алматинская											
Алматы	1,0	1,3	1,2								1,2
Жаркент	1,0	1,2	1,2								1,2
Лепсинск	1,1	1,2	1,1								1,2
Нарынкол	0,9	1,1	1,0								1,0
Талды-Корган	1,1	1,4	1,3								1,3
По области											1,2
Атырауская											
Атырау	1,0	0,9	1,1								1,0
Восточно-Казахстанская											
Аягуз	1,1	1,4	1,1								1,2
Баршатаг	1,2	1,4	1,1								1,3
Бахты	1,1	1,0	1,1								1,1
Зайсан	1,0	1,2	1,2								1,2
Кокпекты	1,0	1,3	1,2								1,2
Семипалатинск	0,9	0,9	1,0								1,0
Усть-Каменогорск	0,9	1,4	1,4								1,3
По области											1,0
Жамбылская											
Тараз	1,1	1,3	1,3								1,3
Толеби	1,2	1,3	1,1								1,2
Чиганак	1,1	1,3	1,0								1,2
По области											1,2
Кызылординская											
Кызылорда	1,0	1,2	1,1								1,1

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений										среднее
	месяц										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Аральск	1,1	1,2	1,1								1,2
По области											1,1
	Карагандинская										
Балхаш	1,1	1,1	1,1								1,1
Жезказган	1,1	1,4	1,2								1,3
Караганда	0,9	1,4	1,1								1,2
По области											1,2
	Костанайская										
Костанай	1,1	1,2	1,4								1,3
	Мангистауская										
Актау	1,1	1,0	1,2								1,1
Форт Шевченко	1,2	0,9	1,0								1,1
По области											1,1
	Павлодарская										
Иртышск	1,1	1,4	1,2								1,3
Павлодар	1,2	1,1	1,1								1,2
Экибастуз	1,1	1,4	1,1								1,2
По области											1,2
	Северо-Казахстанская										
Петропавловск	1,2	1,3	1,1								1,2
	Южно-Казахстанская										
Шымкент	1,1	1,3	1,2								1,2
Туркестан	1,2	1,4	1,2								1,3
По области											1,2
	Западно-Казахстанская										
Тайпак	0,9	0,9	1,1								1,0

5 Химический состав атмосферных осадков за 1 квартал 2006 г.

Данные мониторинга химического состава атмосферных осадков приведены за 1 квартал 2006 г., по метеостанциям РГП «Казгидромет» (табл.5.1).

Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков заключались в отборе проб дождевой воды на 40 метеостанциях (МС).

По программе Всемирной метеорологической организации в пробах осадков определялись анионы: - сульфаты, хлориды, нитраты; катионы - аммоний, натрий, калий, кальций, магний; микроэлементы - свинец, медь, кадмий, мышьяк, кислотность и удельная электропроводимость.

Все определяемые примеси в осадках не превышают предельно допустимые концентрации (ПДК), из тяжелых металлов превышение ПДК

выявлено по кадмию в Атырауской области на МС Атырау - 0,0041 мг/л (3,0 ПДК).

Анионы

Наибольшее содержание **сульфатов** (63,92 мг/л) и **хлоридов** (123,14 мг/л) наблюдалось на МС Форт-Шевченко (Мангистауская область). На остальных метеостанциях содержание сульфатов находилось в пределах 0,88...51,91 мг/л, хлоридов - в пределах 1,57...91,31 мг/л.

Наибольшие выпадения **нитратов** и **гидрокарбонатов** наблюдались на метеостанциях Шалкар и Мугоджарская (Актюбинская область), где концентрации нитратов составили 3,94 мг/л и 3,64 мг/л, соответственно, гидрокарбонатов – 73,22 мг/л (Форт-Шевченко) и 65,68 мг/л (Аяккум, Актюбинская область) соответственно. На остальных метеостанциях содержание нитратов находилось в пределах 0,34...3,56 мг/л, гидрокарбонатов - в пределах 0,96...65,68 мг/л.

Катионы

Наибольшие концентрации **аммония** наблюдались на метеостанциях Аул-4 (Алматинская область) – 3,06 мг/л и Аксай (Западно-Казахстанская область) - 2,92 мг/л. На остальных метеостанциях содержание аммония находилось в пределах 0,18...2,76 мг/л.

Наибольшая концентрация **натрия** наблюдалась на метеостанции Форт-Шевченко (37,80 мг/л). Максимальные концентрации **кальция** в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксированы на метеостанции Актобе Актюбинской области (65,55 мг/л). На метеостанции Караганда СХОЗ Карагандинской области выявлены максимальные концентрации **калия** (8,57 мг/л). На остальных метеостанциях содержание **натрия** составило 0,26...26,85 мг/л, **кальция** 0,76...54,77 мг/л, **калия** - 0,13...6,27 мг/л.

Максимальные концентрации **магния** зафиксированы на метеостанциях Форт-Шевченко (19,38 мг/л) и Толеби Жамбылской области (10,53 мг/л). На остальных метеостанциях содержание магния находится в пределах 0,39...9,75 мг/л.

Сумма ионов

За 1 квартал 2006 г. сумма ионов в атмосферных осадках на территории оставалась в пределах нормы. Максимальное значение суммы ионов в атмосферных осадках на метеостанции Форт-Шевченко составило 379,05 мг/л.

Таблица 5.1

Химический состав атмосферных осадков (по данным наблюдений за 1 квартал 2006 года)

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	pH	Концентрация ионов, мг/дм ³									Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСим/см ³
				Анионы				Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺					
Акмолинская область																	
Астана	45,7	60,02	6,25	22,53	11,37	0,80	7,31	1,71	3,43	1,50	5,38	5,95	3,0	30,3	0,1	0,6	124
Боровое	32,0	9,79	5,34	1,96	1,75	1,71	1,49	0,59	0,69	0,28	0,52	0,78	0,5	20,7	0,3	0,1	18
Щучинск	28,9	54,55	5,56	20,91	11,24	2,40	3,64	1,72	1,85	1,16	4,82	6,78	1,9	24,9	0,4	0,3	120
Актюбинская область																	
Актобе	52,9	281,59	6,90	48,57	91,31	1,30	59,29	0,34	3,66	1,96	9,57	65,55	6,0	26,3	0,1	0,5	577
Аяккум	51,4	138,16	6,84	26,12	9,16	0,89	65,68	1,62	6,09	4,96	9,75	13,86	4,2	35,9	0,3	1,0	225
Мугоджарская	48,3	109,42	6,10	46,79	14,71	3,64	9,44	0,87	8,83	5,81	6,36	12,94	3,8	28,8	0,0	0,8	232
Новороссийск	55,9	90,44	4,37	23,42	15,59	3,14	18,69	1,48	9,41	3,73	4,38	10,61					141
Шалкар	40,5	45,24	6,36	14,37	6,63	3,94	6,44	1,91	4,65	0,99	2,41	3,87	4,8	20,1	0,2	0,4	87
Алматинская область																	
Алматы	155,4	23,43	5,85	8,66	3,91	1,36	2,21	1,05	1,52	0,62	1,20	2,88	3,4	26,1	0,0	0,2	49
Аул-4	32,8	113,69	6,84	26,21	16,21	1,59	33,78	3,06	9,79	6,27	4,75	12,00	8,9	23,1	0,1	0,4	209
Есик	164,6	11,08	5,78	4,43	1,61	0,90	0,96	1,55	0,26	0,16	0,42	0,76	3,1	18,9	0,1	0,3	24
Капчагай	65,7	17,72	6,773	2,73	2,03	1,40	6,34	0,70	1,39	0,57	0,66	1,88	1,0	20,2	0,1	0,4	31
Мынжилки	91,3	7,50	5,98	0,88	1,90	0,49	1,96	0,34	0,45	0,22	0,39	0,84	1,1	22,3	0,2	0,1	14
Текели	209,1	42,90	6,12	11,76	4,63	2,59	12,29	0,67	1,56	1,03	4,13	4,23	3,4	21,9	0,4	1,0	80
Атырауская область																	
Атырау	82,2	212,3	6,79	47,65	48,65	0,34	50,00	1,33	26,85	5,93	7,23	24,28	2,5	34,0	0,3	4,1	397
Пешной	44,6	52,02	6,29	9,08	10,67	1,66	14,64	1,25	6,14	1,31	2,04	5,19	9,7	14,6	0,1	0,9	94
Восточно-Казахстанская область																	
Большенарымское	62,0	8,67	5,59	2,22	1,57	0,91	1,48	0,23	0,50	0,13	0,58	1,04	0,8	16,5	0,2	0,4	17
Лениногорск	110,2	19,08	5,91	2,99	4,05	2,15	3,97	0,18	1,37	1,08	1,26	1,99	2,9	31,7	0,5	0,5	36
Семипалатинск	68,2	15,30	5,93	3,69	2,40	1,77	3,30	0,76	0,73	0,47	0,76	1,40	1,5	19,7	0,1	0,2	29

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	pH	Концентрация ионов, мг/дм ³										Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСм/см ³
				Анионы					Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺						
Усть-Каменогорск	136,2	119,71	6,57	28,88	16,53	2,06	40,52	1,38	11,21	1,02	6,90	11,18	0,8	17,2	0,2	0,6	208	
Жамбылская область																		
Бурно-Октябрьское	217,7	31,48	6,25	4,29	3,52	2,05	13,32	0,28	1,01	0,51	1,93	4,54	4,7	22,2	0,5	0,4	54	
Жамбыл	138,2	21,92	5,88	3,89	2,50	1,15	8,22	1,52	0,99	0,53	1,21	1,90	2,0	13,9	0,1	0,2	39	
Толеби	89,1	98,21	6,13	51,91	11,79	1,45	5,52	1,64	2,22	1,71	10,53	11,41	0,8	37,8	0,3	1,1	212	
Западно-Казахстанская область																		
Аксай	71,8	118,56	6,36	34,85	16,87	1,11	30,02	2,92	11,17	1,86	5,77	13,96	4,08	16,79	0,0	0,8	224	
Каменка	65,8	69,06	6,97	18,79	6,18	0,72	24,39	1,82	2,98	1,21	5,45	7,48	2,4	32,8	0,0	0,7	126	
Карагандинская область																		
Балхаш	31,9	33,81	6,29	10,39	5,44	0,76	7,99	0,74	1,33	0,34	1,74	5,05	4,6	31,1	2,8	0,8	65	
Жезказган	51,4	27,58	6,22	6,98	3,85	1,56	6,67	0,98	2,08	1,55	1,61	2,25	15,1	26,4	2,9	1,8	51	
Караганда	49,3	33,57	6,28	9,13	7,99	0,70	4,52	0,67	4,80	0,62	1,02	4,10	0,1	14,7	0,6	0,2	68	
Караг. СХОЗ	39,9	129,17	6,65	36,26	17,63	3,56	29,87	2,53	11,18	8,57	5,03	14,51	2,1	34,7	0,1	0,7	242	
Кызылординская область																		
Аральское море	52,3	109,58	6,5	38,29	15,53	0,76	20,41	1,03	8,76	5,94	6,72	12,11	2,2	17,3	0,0	1,2	208	
Жусалы	30,7	100,90	7,057	24,70	14,90	0,76	30,19	2,28	15,20	0,44	3,37	9,00	1,8	43,6	0,0	1,1	183	
Костанайская область																		
Костанай	38,7	136,25	6,517	35,97	22,96	1,49	35,92	2,76	10,77	5,59	8,96	11,79	9,9	21,6	0,1	0,7	259	
Мангистауская область																		
Актау	53,3	52,40	6,14	7,76	7,74	2,33	19,19	1,02	4,29	1,44	1,96	6,66	1,9	13,5	0,9	0,5	88	
Форт-Шевченко	30,0	379,05	7,30	63,92	123,1	1,41	73,22	0,74	37,80	4,65	19,38	54,77	1,6	26,5	0,1	0,6	779	
Павлодарская область																		
Иртышск	25,0	14,59	5,70	4,34	2,92	1,25	1,52	0,76	1,05	0,62	0,82	1,29	5,1	22,8	0,2	0,4	31	
Павлодар	38,0	65,38	6,06	24,72	9,79	1,89	9,18	0,94	6,66	1,67	5,14	5,34	6,0	22,3	0,8	0,7	132	
Экибастуз	23,1	37,35	5,94	12,50	6,03	2,36	5,60	0,93	1,86	1,22	3,48	3,36					79	
Северо-Казахстанская область																		
Петропавловск	49,1	25,25	5,60	7,09	4,93	2,27	3,02	1,27	1,31	1,67	1,63	2,04	10,1	21,2	0,0	0,2	53	
Южно-Казахстанская область																		
Казыгурт	176,3	51,99	5,92	6,93	11,83	1,05	16,49	2,34	6,01	1,42	1,11	4,78	1,9	23,9	0,1	0,2	92	

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	pH	Концентрация ионов, мг/дм ³									Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСм/см ³
				Анионы				Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺					
Шымкент	284,2	20,10	6,06	3,64	1,60	1,48	8,23	1,08	0,40	0,33	1,41	1,91	6,1	23,6	1,2	0,5	35

Тяжелые металлы

Наибольшие концентрации **свинца** наблюдались на метеостанциях: Жезказган (Карагандинская область) – 15,1 мкг/л, Петропавловск (Северо-Казахстанская область) – 10,1 мкг/л, Пешной (Атырауская область) – 9,7 мкг/л.

Наибольшее содержание **меди** отмечено на метеостанциях: Джусалы (Кызылординская область) – 43,6 мкг/л, Толе-би Жамбылская область - 37,8 мкг/л, Аяккум (Актюбинская область) – 35,9 мкг/л, Атырау – 34,0 мкг/л, Караганда СХОЗ - 34,7 мкг/л, Балхаш (Карагандинская область) – 31,1 мкг/л.

Наибольшие концентрации **мышьяка** наблюдались на МС Жезказган – 2,9 мкг/л, Балхаш (Карагандинская область) – 2,8 мкг/л, и Шымкент (Южно-Казахстанская область) – 1,2 мкг/л.

Наибольшие концентрации **кадмия** наблюдались на метеостанциях Атырау (Атырауская обл.) - 4,1 мкг/л, Жезказган (Карагандинская область) – 1,8 мкг/л.

Удельная электропроводность

Удельная электропроводимость снежного покрова на территории РК колеблется от 14 до 779 мкСим/см. Максимальные значения электропроводимости наблюдается на МС Форт-Шевченко (Мангистауская область) – 779 мкСим/см.

Среднемесячные величины *pH* осадков на территории Казахстана стабильны. Диапазон изменения величины *pH* составил от 4,37 (МС Новороссийское Актюбинской области) до 7,30 (МС Форт-Шевченко).

В осадках преобладали сульфаты 25 %, гидрокарбонаты 23 %, хлориды 19 %, ионы кальция 12 % и ионы натрия до 8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.6.695-98. РК 3.02.036.99. Гигиенические нормативы. Предельно - допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 2-69.
2. ГН 2.1.6.696-98. РК 3.02.037.99. Гигиенические нормативы. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 70-201.

3. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Госком по гидрометеорологии. Минздрав. М.: 1991. С.383-425.
4. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Роскомрыболовство, 1993 г.
5. РК 3.01.067.97. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.559-96. Госкомсанэпиднадзор России. М.: 1996. – 111 с.
6. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. Госком по гидрометеорологии. М.: 1988. 10 с.
7. СП 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Алматы, Агентство по делам здравоохранения РК. 2000. 80 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды Республики Казахстан

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНЫҢ 2006 ЖЫЛДЫҢ БІРІНШІ ТОҚСАНЫНДАҒЫ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫ

Геол.-мин. ғылым. канд.

Е.Ж. Муртазин

Н.У. Бултеков

Қоршаған ортаның ластануы туралы ақпарат «Қазгидромет» РМК ұлттық гидрометеорологиялық қызметтің бақылау орындарында қоршаған ортаның экологиялық мониторингін жүргізу жөніндегі арнаулы бөлімшелерінің негізінде дайындалды.

**40-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ ГИДРОЛОГИИ СУШИ
КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

Подготовка инженеров-гидрологов в Казахстане была организована на географическом факультете университета по ходатайству Казахского управления Гидрометслужбы и других организаций, заинтересованных в специалистах-гидрологах высокой квалификации. Первый набор студентов был произведен в 1963 г., первый выпуск инженеров-гидрологов состоялся в 1968 г. Сама кафедра гидрологии суши открыта в сентябре 1966 года и по настоящее время является единственной в Республике, осуществляющей подготовку специалистов-гидрологов.

Первым заведующим кафедрой гидрологии суши был доктор геогр. наук, проф. Коровин В.И. (1966-1971 гг.). В разные годы кафедрой руководили доктор геогр. наук, проф. Литовченко А.Ф., канд. техн. наук, доц. Дюсенова Р.Х., доктор техн. наук, проф. Турсунов А.А., доктор геогр. наук, проф. Давлетгалиев С.К., доктор геогр. наук, проф. Болдырев В.М., доктор геогр. наук, проф. Сарсенбаев М.Х. В настоящее время кафедрой руководит канд. техн. наук, доц. Абдрахимов Р.Г.

Кафедра гидрологии суши является крупнейшей в Республике учебной базой подготовки квалифицированных специалистов-гидрологов. Выпускники кафедры плодотворно работают в научной сфере, в производственных организациях и педагогических учреждениях. За 40-летний период выпускники успешно трудились и трудятся в РГП «Казгидромет», Академии наук РК, в КазНИИЭЖе и других НИИ, в Комитете по водным ресурсам РК, Казгипроводхозе, Казминавтодоре и других научно-производственных учреждениях.

Становление и развитие кафедры определяет ее коллектив. В составе кафедры, кроме уже перечисленных заведующих, работали ведущие ученые Казахстана: проф. Абдрасилов С.А., проф. Мальковский И.М., ныне зам. директора Института географии, зав. лабораторией гидроэкологии Института географии проф. Достай Ж.Д., менеджер проекта РЭЦ Центральной Азии проф. Бурлибаев М.Ж. Сегодня на кафедре трудятся: про-

фессора Давлетгалиев С.К., Гальперин Р.И, Сарсенбаев М.Х.; доценты Дюсенова Р.Х., Мазур Л.П., Баженов М.Г., Абдрахимов Р.Г., Дускаев К.К., Молдахметов М.М., Джусупбеков Д.К.; старшие преподаватели Чигринец Л.Ю., Махмудова Л.К.; преподаватели Жанпеисова С.Р, Алимкулов С.К., Таиров А.З.; ведущий специалист Чигринец А.Г., специалист Есильбаева Р.М.

В 1992 г. на кафедре начата подготовка специалистов-гидрологов с присвоением квалификаций - бакалавр и магистр, а в 2000 г. состоялся первый набор студентов с подготовкой на государственном языке. В настоящее время на кафедре обучаются студенты казахского и русского отделений по учебным планам специальностей – «Гидрометеорология» и «Гидрология».

Преподавателями кафедры разработаны Государственные стандарты образования специальностей, утвержденные МОН РК, ведется работа по изданию необходимой учебно-методической документации, учебных и методических пособий на русском и казахском языках.

В структуру кафедры входят лаборатория гидрометрии, лаборатория гидравлики и гидравлических установок, справочно-информационный центр, бюро гидрологических прогнозов, учебный гидрологический пост. Подготовка специалистов-гидрологов, кроме теоретического обучения, включает производственные практики, которые проводятся на горных реках Заилийского Алатау, р. Или, Капчагайском водохранилище, а также в Казгидромете, КазНИИЭКе, Институте географии и других научно-исследовательских учреждениях республики.

На базе кафедры неоднократно проводились заседания Президиума УМО СССР по гидрометеорологическим специальностям с привлечением крупнейших ученых-гидрологов из Москвы, Санкт-Петербурга, Киева, Одессы, Перми и др. городов. Для чтения лекций приглашаются ведущие профессора из России.

С момента открытия кафедра активно занимается научной работой. В частности, выполнялись исследования как по госбюджетным темам, так и по хоздоговорам с КазНИИ водного хозяйства, Институтом энергетики, Казгипроводхозом, Павлодармелиорацией и др.

С приходом на кафедру в 1978 г. проф. Турсунова А.А. научные исследования стали более комплексными и масштабными, увеличилось число хоздоговорных тем. В этот период кафедра значительно расширилась и приняла активное участие в важнейших темах по линии Госкомите-

та по науке и технике СССР. Первой крупной работой стали исследования в рамках Программы Государственного комитета по науке и технике (ГКНТ) по переброске части стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию, для реализации которой на факультете была создана Комплексная экспедиция из числа гидрологов, географов и др. специалистов, включая студенческий научный гидрологический отряд. Результаты исследований высоко оценены головным заказчиком - институтом «Союзгипроводхоз». Затем кафедра приняла участие в научно-исследовательских работах в рамках ГКНТ по Или-Балхашской проблеме и Постановления Кабинета Министров РК «О мерах по ликвидации экологических последствий Или-Балхашского региона». Для выполнения этих работ при кафедре гидрологии суши, специальным постановлением Минобразования и Минводхоза РК, создана отраслевая лаборатория, на которую в течение ряда лет была возложена функция головной организации по решению Проблем Или-Балхашского бассейна. В бассейне р. Аксай была создана большая физическая модель оз. Балхаш. В последующем кафедра продолжала исследования в качестве ведущего исполнителя по некоторым разделам Проблемы, которые были завершены в начале 90-х годов прошлого столетия. В этот период кафедра значительно расширила географию своих научных связей с ведущими учеными Москвы, Ленинграда, Киева, Ташкента.

В конце 80 и в 90-х годах XX века кафедра проводила научные работы в рамках Проблем Координационных планов АН СССР, Минвуза СССР, а также по программам фундаментальных исследований АН РК по следующей тематике: «Разработка теории и методов расчета водных ресурсов бессточных бассейнов», «Гидроэкологические аспекты изучения природной среды внутриконтинентальных котловин», «Оценка влияния антропогенных факторов на экологическое состояние водных объектов Казахстана». Успешное выполнение этих работ способствовало тому, что на рубеже прошлого и нынешнего столетий на кафедре произошел большой скачок в росте научно-педагогических кадров, многие специалисты защитили докторские и кандидатские диссертации.

И в новом тысячелетии сотрудники кафедры продолжают активно участвовать в разработках тем фундаментальных исследований МОиН РК по следующим проблемам: «Гидрологические основы межгосударственного использования и охраны вод трансграничного бассейна р. Ертис», «Изучить динамику изменения ресурсов поверхностных вод с учетом антропогенных и климатических факторов как основы гидроэкологической

безопасности РК», «Гидрологические основы управления водными ресурсами рек Центрального и Восточного Казахстана». С 2006 г. начата работа по теме фундаментальных исследований АН РК «Гидрологические основы управления водными ресурсами рек Западного и Северного Казахстана».

Сотрудники кафедры неоднократно представляли доклады на Международные конференции и семинары в Кыргызстане, России, Голландии, США, ФРГ, Китае, Эстонии, а также были участниками 6-го Всероссийского Гидрологического съезда в Санкт-Петербурге в 2004 г.

Профессор кафедры Давлетгалиев С.К. является заместителем председателя Совета по защите докторских диссертаций по специальности – «25.00.27 - Гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия» при Институте географии ЦГГИ МОН РК и членом Совета по указанной специальности в Республике Кыргызстан. Профессор Сарсенбаев М.Х. является председателем диссертационного совета ОД 14 А.01.37 по двум специальностям «25.00.24 – экономическая, социальная и политическая география» и «25.00.36 - геоэкология». Профессор Гальперин Р.И. – член Экспертного Совета Комитета по контролю и аттестации РК.

На кафедре функционирует научный семинар «Гидролог», в работе которого принимают участие студенты всех курсов.

На базе кафедры в 2000 г. проведена Республиканская конференция «Экологические проблемы водных ресурсов и орошаемых земель Казахстана», а в 2004 г. – Международная научно-практическая конференция «Водные проблемы в начале тысячелетия: гидрологические, метеорологические, географические и экологические аспекты», с участием ученых из стран СНГ.

Ученые кафедры поддерживают регулярные деловые контакты с коллегами из Российского гидрометеорологического института, географических факультетов Московского и Санкт-Петербургского Государственных университетов, Киевского государственного университета, Киргизско-Славянского университета, Российского гидрологического института, Института водных проблем РАН и другими научными организациями России, Украины, Азербайджана, Узбекистана и Киргизии.

В течение продолжительного времени кафедра проводит совместные исследования с МГУ по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. В 2000 г. проводились совместные исследования с Киргизско-Славянским университетом по экологическим проблемам и устойчивому развитию стран Центральной Азии.

Развиваются связи и с дальним зарубежьем. Члены кафедры активно участвовали в работе Национального комитета РК по Международной гидрологической программе. Проф. Гальперин Р.И. является научным сотрудником международного исследовательского подготовительного центра по водным ресурсам и окружающей среде аридных зон с центром в г. Сиане (КНР), доц. Дускаев К.К. - эксперт сети устойчивого развития стран Центральной Азии, эксперт Международного фонда INTAS по наукам о Земле, член НКК Программы малых грантов ПРООН.

Сотрудники кафедры публикуют результаты своих исследований в отечественных и зарубежных изданиях.

С признанием и благодарностью поздравляем с 40-летним юбилеем коллектив кафедры, преподавателей и сотрудников Университета, всех выпускников и студентов и желаем дальнейших творческих успехов в деле подготовки специалистов-гидрологов, многих лет плодотворной и интересной работы, счастья и благополучия.

*Коллектив и выпускники кафедры,
Редколлегия журнала*