

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Т.К. Кудеков, канд. геол.-мин. наук

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Н.И. Ивкина, канд. геогр. наук; О.Е. Семенов, канд. физ.-мат. наук

Ответственный секретарь

Т.П. Строева

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М.Ж. Бурлибаев, доктор техн. наук; В.В. Голубцов, канд. геогр. наук;
С.А. Долгих, канд. геогр. наук; Ж.Д. Достай, доктор геогр. наук;
В.И. Ли, канд. техн. наук; Е.Ф. Морозова, канд. геогр. наук;
Е.Ж. Муртазин, канд. геол.-мин. наук; О.В. Подольный, доктор геол.-мин.
наук; В.П. Попова, канд. геогр. наук; Д.С. Садыков, доктор геол.-мин. наук;
Б.С. Степанов, доктор геогр. наук; А.А. Турсунов, доктор техн. наук;
С.П. Шиварева, канд. техн. наук; Г.Т. Сулейменова;
О.С. Галаева, компьютерная сборка.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 3 (38)

©

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; 54-22-64
E-mail: caspian_almaty@mail.ru
general@kniimosk.almaty.kz

Подписано в печать

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

Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Цена договорная.

Общественное объединение «Школа XXI века».

480100, г. Алматы, ул. Валиханова, д. 115

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

В. Г. Сальников Некоторые возможности использования параметризованных форм крупномасштабной атмосферной циркуляции в системе управления качеством атмосферного воздуха Казахстана.	9
Л.В. Лебедь, А.Ф. Савинков К агрометеорологическому мониторингу развития и распространения болезней зерновых культур в Северном Казахстане.	20
В.Г Сальников, Н.У. Бултеков Основные типы потенциала загрязнения атмосферы на территории Казахстана.	32
Г.С. Ахметова О современной тенденции изменения потоков явного и скрытого тепла в различных районах Северного полушария.	41
В.В. Голубцов, В.И. Ли, Л.В. Лебедь, П.С. Дорайсвами Моделирование пространственного изменения метеорологических величин для решения агрометеорологических задач (статья на англ. языке).	51
А.Б. Калелова, И.В. Пархоменко Синоптические условия загрязнения воздуха в городах Алматы и Таразе.	58
Т.К. Кудеков, В.В. Голубцов, В.И. Ли Современные изменения природной среды и гидрологический режим озера Балхаш.	64
Ж.С. Мустафаев, А.Д. Рябцев, М.А. Балгерей, О.К. Карлыханов, К. Омаров К проблеме зимних затруднений на р. Сырдарье.	73
И.И. Шакибаев Организация мониторинга орошаемых земель на базе геоинформационных технологий.	93
М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова Есіл өзені алабының су ресурсын нақтылау.	10

А.Т. Калибаева	
Бифуркация р. Нуры: частичное поступление ее стока в р. Ишим.	119
Ж.К. Турениязова	
Іле өзені ағындысының антропогендік факторлардың әсерінен өзгеруі.	127
А.У. Ортбаева	
Естественные и антропогенные изменения гидрологического режима р. Ишим и оценка их влияния на речную экосистему.	135
Н.А. Амиргалиев	
Оценка качества водной среды накопителя Сорбулак.	148
А.К. Заурбек, М.А. Заурбек	
Закономерность изменения экологического состояния в биосфере (в порядке обсуждения).	158
Ж.А. Абдула, Т.К. Ахмеджанов, Е. Мамытбеков, Л.О. Сатаев, Б.О. Сатаев	
Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха Жамбылской области отходами производств уранодобывающей промышленности.	166
Ю.М. Попов, Е.А.Тажмагамбетов	
К вопросу выбора экологически оптимального коридора трассы морских трубопроводов с месторождения Кашаган на берег.	172
Г.А. Айдосов, Ж.А. Айдосова	
Комплексные методики оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха.	181
Т.Л. Тесленко	
Организация геомониторинга на горнорудных объектах.	191
Р.К. Темирбаева, А.А. Жакупова, Ш.Т. Абдреева, Д.К. Абиева	
Методика социо-эколого-экономических исследований сельских территорий Казахстана.	203
А.А. Тулепова	
Функциональное зонирование территории г. Павлодара.	211
Е.Ж. Кентбаев	
Опыт размножения облепихи зелеными черенками в открытом	

грунте горных условий юго-востока Казахстана. 218

ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ

Е.Ж. Муртазин, Н.У. Бултеков

О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан во 2-ом квартале 2005 года. 223

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

К.Д. Тойбаев

Инженерно-экологический мониторинг водоснабжения и водоотведения отделочных предприятий. 253

Р.К. Бекбаев

Экологически безопасные технологии использования возвратных вод на орошение и промывку засоленных почв Казахстана. 259

ХРОНИКА

К 90-летию Н.Ф. Бендюковой. 263

К 75-летию А.В. Чигаркина. 266

К 70-летию М.Е. Бельгибаева. 268

Р.К. Яфязова

В стране гор, обвалов, оползней и селей. 271

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

V.G. Salnikov Some options of parametrized forms' use of large-scale atmospheric circulation in a quality management system of the Kazakhstan atmospheric air.	9
L.V. Lebed, A.F. Savinkov To agrometeorological monitoring of development and distribution of grains' illnesses in the Northern Kazakhstan.	20
V.G. Salnikov, N.U. Bultekov The basic types of atmospheric pollution potential in the Kazakhstan territory	32
G.S. Akhmetova About tendency of change in fluxes of sensible and latent heat in different regions of the Northern hemisphere at present.	41
V.V. Golubtsov, V.I. Lee, L.V. Lebed, P.C. Doraiswamy Modeling of spatial change of the meteorological characteristics for solving of the agrometeorological objectives.	51
A.B. Kalelova, I.V. Parkhomenko Synoptic situations of air pollution in Almaty and Taraz city.	58
T.K. Kudekov, V.V. Golubtsov, V.I. Lee Modern changes of natural environment and hydrological regime of the Lake Balkhash.	64
ZH.S. Mustafayev, A.D. Ryabtsev, M.A. Balgerey, O.K. Karlykhanov, K. Omarov To the winter problems in the Syr-Dar'ya River.	73
I.I. Shakibayev Monitoring management of the irrigable land over geoinformation technology base.	93

M.M. Moldakhmetov, L.K. Makhmudova	
Water Resources of the Ishim River basin.	102
A.T. Kalibayeva	
The Nura River bifurcation: partial intake of its runoff into the Ishim River.	119
ZH.K. Turenliyazova	
Change of the Ili River runoff under influence of the anthropogenous factors.	127
A.U. Ortbayeva	
Natural and anthropogenic changes of the Ishim River hydrological regime and an estimation of their influence to river ecosystem.	135
N.A. Amirgaliyev	
Estimation of the aquatic environment quality of the Sorbulak store.	148
A.K. Zaurbek, M.A. Zaurbek	
Law of an ecological state change in biosphere (by way of discussion).	158
ZH.A. Abdula, T.K. Akhmedjanov, E. Mamytbekov, L.O. Satayev, B.O. Satayev	
Estimation of a pollution level of the ZHambyl area atmospheric air by waste material of the uranium extractive industry.	166
YU.M. Popov, E.A. Tazhmagambetov	
To question of an environmentally optimum corridor selection of the sealines from the Kashagan deposit to coast.	172
G.A. Aidosov, ZH.A. Aidosova	
Complex techniques of an economic damage assessment from atmospheric air pollution.	181
T.L. Teslenko	
The geomonitoring organization in the metal mining objects.	191

**R.K. Temirbayeva, A.A. ZHakupova, SH.T. Abdreyeva,
D.K. Abiyeva**
The socio-and-ecological-and-economic researches' procedure of the
Kazakhstan rural area. 203

A.A. Tulepova
Functional Zoning of the Pavlodar City Territory. 211

E.ZH. Kentbayev
Experience of sea-buckthorn berries' propagation by the green cuttings
in an open ground of the Kazakhstan south-east mountain conditions. . . 218

REVIEWS AND CONSULTATIONS

E.ZH. Murtazin, N.U. Bultekov
About condition of the Republic of Kazakhstan environment pollution
in the second quarter 2005. 223

BRIEF REPORTS

K.D. Toibayev
Engineering-ecological monitoring of the finishing industries' water
supply and water drain. 253

R.K. Bekbayev
Environmentally safe practices of return water use to an irrigation and
leaching of salts in the Kazakhstan soils. 259

CHRONICLE

To N.F. Bendyukova's 90-anniversary.	263
To A.V. CHigarkin's 75-anniversary.	266
To M.E. Belgibayev's 70-anniversary.	268

R.K. Yafyazova

In the country of the mountains, rock avalanches, landslides and debris flows.	271
---	-----

УДК 551.513.2:551.509.314

**НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ ФОРМ КРУПНОМАСШТАБНОЙ
АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук В.Г. Сальников

Изучены различные подходы к параметризации форм крупномасштабной атмосферной циркуляции и возможность применения в системе управления качеством атмосферного воздуха Казахстана. Показана возможность применения алгоритма Головкина. Выделенные типы процессов являются определяющими в формировании различных уровней загрязнения в республике. Показана перспективность такого подхода в процессе разработки комплекса воздухоохраных мероприятий.

Одним из самых перспективных подходов к задаче выделения множества погодных режимов является классификация долгоживущих структур циркуляции с точки зрения стационарных решений в упрощённых моделях, описывающих отклик планетарных волн на наблюдаемое термическое и орографическое воздействие. Современные гидродинамические модели общей циркуляции атмосферы такого рода, вероятно, в значительной степени идеализированы и вряд ли могут стать надёжной основой детального анализа и окончательного вывода о существовании множества погодных режимов в атмосфере.

В отсутствие развитого теоретического руководства вполне оправдан более субъективный подход для выделения типов циркуляции, связанных с преимущественными погодными режимами. Необходимо отметить, что качество идентификации режимов атмосферной циркуляции в значительной, если не в решающей, степени определяют качество гидродинамических прогнозов и предел предсказуемости мгновенного состояния атмосферы. Под режимом, как правило, понимают крупномасштабную барическую структуру, которая характеризуется определённой формой циркуляции (гребень, ложбина, циклон, антициклон) и продолжительностью существования, или устойчивостью. Решение проблемы долгосрочного предсказания динамики атмосферных процессов и, следовательно,

особенностей диффузии примесей в воздушной среде во многом зависит от возможности выделять и проследивать эволюцию этих крупномасштабных возмущений атмосферной циркуляции (режимов).

Для установления принадлежности некоторого объекта (предмета, процесса, явления, ситуации) к одному из классов или образов в последние годы достаточно активно используются методы распознавания образов [2...5, 7]. Объектами классификации могут служить синоптические ситуации, поля температуры и влажности воздуха, осадков, атмосферного давления, геопотенциала, атмосферные явления, потенциал загрязнения атмосферы и т.п.

Необходимо отметить, что, согласно современным представлениям существует два основных направления исследований, идентифицирующих режимы атмосферной циркуляции с помощью распознавания образов. Первое – это статистические процедуры, основанные на оценке плотностей распределения вероятностей. Результаты таких исследований представлены в работах [7, 9]. Так, в работе [9] выдвигается гипотеза, в соответствии с которой локальные максимумы плотности распределения вероятностей, существующие в фазовом пространстве, связаны с определёнными режимами атмосферной циркуляции. Для каждой из точек наблюдений Z_i рассчитывается евклидово расстояние и формируется ансамбль точек, для которых это расстояние меньше некоторого порогового значения. Плотность определяется как число точек Z_j (включая Z_i), принадлежащих окрестности радиуса r . Выделяются шесть режимов (классов) атмосферной циркуляции, идентифицируемых в порядке убывания локальной плотности распределения вероятностей.

Подобные результаты получены в работе [12], где предварительно проведена фильтрация исходных данных с целью выделения стационарных и нестационарных составляющих. В качестве расстояния между объектами используется среднее квадратическое отклонение. Делается вывод о глобальном характере режимов атмосферной циркуляции.

Недостатками этого подхода являются громоздкость необходимых вычислительных процедур и субъективизм, связанный с выбором порогового расстояния r . Кроме того, остаётся открытым вопрос, действительно ли локальные максимумы плотности распределения вероятности связаны с определёнными режимами атмосферной циркуляции.

В основе второго направления лежат эвристические алгоритмы, основанные на интуитивных соображениях выделения групп точек в ис-

ходном пространстве. В работе [10] классификация исходной совокупности объектов производится в соответствии с выбранными эталонами. Входные параметры (пороговое расстояние и число классов) задаются в зависимости от поставленной задачи.

Основные трудности и элементы субъективизма, связанные с использованием эвристических алгоритмов, возникают при выборе расстояния между объектами, в том числе и порогового, а также оператора существенных свойств признаков, определяющих результаты классификации. Для улучшения качества классификации и получения более достоверных оценок расстояния между объектами кроме традиционных, среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции, могут использоваться и дополнительные параметры, к примеру, различные функции зонального и меридионального градиентов, вычисленных для каждой точки [8].

В ряде исследований [8, 11] при решении задачи автоматической классификации предварительно используется метод главных компонент с целью ортогонализации исходных данных и выделения крупномасштабных составляющих. В работе [11] за меру сходства объектов принимается нормализованная сумма квадратов разностей от 2-го до 100-го временного коэффициента разложения двухдневных средних полей H_{500} во внетропических широтах северного полушария. Сделан вывод, что аналогичные ситуации для всего северного полушария – явление весьма редкое, они составляют 0,2 % всех рассмотренных случаев. Это обуславливает необходимость регионального подхода к анализу режимов атмосферной циркуляции.

В целом, анализ проведённых исследований показывает, что уровень результатов по идентификации режимов атмосферной циркуляции с помощью метода распознавания образов во многом определяется оптимальностью набора решающих правил, характерных признаков объекта и критериев качества классификации.

В данной работе представлены результаты классификации осреднённых полей геопотенциала, учитывающих основные особенности развития синоптических процессов на поверхности H_{500} , которые во многом определяют особенности погодных условий у поверхности Земли.

Одним из путей преодоления трудностей и элементов субъективизма, возникающих при использовании эвристических алгоритмов, выборе расстояния между объектами, в том числе и порогового, представляется классификация на основе алгоритма Б.А. Головкина [6], реализованная

для всей исходной совокупности объектов без использования порогового расстояния и процедуры ранжирования.

Теоретической основой автоматической классификации служит алгоритм объективного распознавания образов (алгоритм Головкина) [6]. В соответствии с этим методом в матрице мер близостей $\{R'\}$ размером $k' \times N$, где N – число объектов, в каждом s -м столбце определяется минимальный элемент R'_{st} ($s = 1, \dots, k; t = 1, \dots, N$). Объект Y_i , номер которого совпадает с номером столбца, считается принадлежащим классу (эталону), номер которого совпадает с s -м номером строки. Такая процедура выполняется при $k = N, N - 1, \dots, 1$.

До проведения классификации выбирается набор признаков, которые описывают наиболее важные, с точки зрения проводимого исследования, черты классифицируемых объектов. В зависимости от конкретных особенностей классифицируемого множества, а также цели, для которой проводится классификация устанавливается мера близости объектов. Последняя представляет собой числовую функцию, заданную на парах наборов признаков. Говоря о близости или удалённости объектов друг от друга, имеют в виду значение меры близости для данной пары объектов: чем оно меньше, тем «ближе» расположены последние в пространстве признаков. Значения меры близости для каждой пары объектов поступают на вход алгоритма классификации. В процессе реализации алгоритма из всех возможных разбиений классифицируемого множества выбирается оптимальное, которое представляет собой искомую классификацию. Оптимальность здесь понижается в заранее установленном смысле, что позволяет говорить об объективности получаемого результата.

Пусть классифицируемое множество состоит из N объектов, причем они пронумерованы. Поскольку число классов не задано заранее, в процессе работы алгоритма последовательно строятся наилучшие деления множества на $K, N - 2, \dots, 2$ класса. Для этого при каждом фиксированном числе K ищутся такие K -объектов, для которых значения показателя достигает минимума на множестве всех различных K – элементных объектов.

$$F(K) = \sum_{i \in P} \sum_{j \in Q_i} S_{ij}. \quad (1)$$

Здесь P – множество номеров K -объектов, Q_i – множество номеров объектов, для которых наиболее близким с номером из P является i -ый объект; S_{ij} – значение меры близости для пары объектов с номерами i и j .

Каждый из K -объектов, найденных согласно минимуму показателя $F(K)$, является наиболее типичным представителем некоторого класса и называется его эталоном. Сам класс формируется возле эталона путем объединения с последним тех объектов, для которых данный эталон является самым близким из всех K -эталонов. Поиск наилучших разбиений осуществляется по схеме пошагового исключения наименее предпочтительного объекта из текущего набора объектов, с помощью которого получаем приближённое решение.

Таким образом, имеем $N - 2$ наилучших разбиений. Каждое из них характеризуется значением показателя качества разбиения C_{max} , позволяющего сравнить разделение классифицируемого множества на различное число классов. Показатель C_{max} учитывает кучность группирования объектов в классах, а также изолированность классов друг от друга. Сопоставление значений C_{max} для различных K позволяет выбрать оптимальное число классов. Соответствующее этому числу наилучшее разбиение и является решением задачи.

В качестве исходной информации использовались ежедневные ряды поля H_{500} в 96 точках первого естественного синоптического района за период с 1989 по 1991 годы. Первая задача состояла в оптимальном описании пространственного распределения поля аномалий H_{500} с целью сокращения размерности вектора X и получения более компактных и легче делимых областей. Для этого используются лингвистические и структурные методы. Предлагаемый язык имеет простейшую грамматику: описание изображения в ней есть перечисление того, какие отличительные фрагменты в каком «месте» изображения расположены. Характерными фрагментами распределения аномалии поля H_{500} будем считать:

- степень аномальности этих полей, определяемую с помощью показателя K , введённого Н.А. Багровым (2) [12]

$$K_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\Delta H_{ij}}{\sigma_i} \right)^2, \quad (2)$$

где ΔH_{ij} – аномалия H_{500} в точке i ; σ_i – её среднее квадратическое отклонение; m – общее число точек.

- знак поля, характеризуемый отношением (3):

$$P_j = \frac{m_j}{m}, \quad (3)$$

где m_j – число точек с положительными значениями аномалии H_{500} для данного поля.

- внутреннюю структуру изображения, представленную средними квадратическими значениями меридионального и зонального барических градиентов, вычисленных для каждой точки и осреднённых в пределах заданной территории:

$$PR_j = \left[\frac{1}{N_2(N_1-1)} \sum_{j=1}^{N_2} \sum_{i=1}^{N_1-1} \left(\frac{\Delta H_{ij} - \Delta H_{ij+1}}{l_{ii+1}} \right)^2 \right]^{1/2} + \left[\frac{1}{N_1(N_2-1)} \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2-1} \left(\frac{\Delta H_{ij} - \Delta H_{ij+1}}{l'_{jj+1}} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad (4)$$

где l_{ii+1} и l'_{jj+1} – расстояния между точками; N_1 и N_2 – число точек, взятых соответственно вдоль круга широты и долготы.

Вся территория разбивалась на четыре «квадрата», для каждого из которых рассчитывались параметры K_j , P_j и PR_j ($j = 1, \dots, N$) и соответствующие средние по выборке \bar{K} , \bar{P} и \bar{PR} . В зависимости от наличия или отсутствия в квадрате значений параметров $K_j > \bar{K}$, $P_j > \bar{P}$ и $PR_j > \bar{PR}$ изображению присваивалось значение 1 или -1 , т.е. было выполнено следующее преобразование вектора X :

$$Y = (Y_1, \dots, Y_{12}) = \text{sign}(X_1, \dots, X_{120}). \quad (5)$$

В результате размерность исходного пространства признаков уменьшилась в 10 раз.

Отождествляя значения признаков Y со значениями координат пространства Хемминга, в качестве меры сходства между объектами будем использовать расстояние Y .

$$R(Y_i, Y_j) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^{12} (Y_{in} - Y_{jn})^2, \quad (6)$$

где $i, j = 1, \dots, N$. Параметр R удовлетворяет аксиомам метрики (тождественности, симметричности и треугольника).

Вторая задача заключается в распознании полученных образов распределения N_{500} , которая реализуется с помощью рассмотренного выше алгоритма Головкина.

На третьем этапе решается вопрос оценки качества полученных N -классификаций. Функционал, который необходимо экстремизировать, конструируется следующим образом [4]. Для каждого объекта $Y_i \in A_i$ определяются два числа: мера «притяжения» объекта Y_i к объектам той же группы A_S :

$$M_i = \frac{1}{N_S} \sum_{Y_t \in A_S} (R_{st} - R^*), \quad (7)$$

где R^* – заданный порог ($R = 7$); N_S – число объектов в группе A_S и мера «притяжения» объекта ко всем остальным объектам:

$$\bar{M}_i = \frac{1}{N - N_S} \sum_{Y_i \in A_S} (R_{st} - R^*). \quad (8)$$

С использованием величин M_i и \bar{M}_i вводится понятие «стабильности» объекта:

$$Q_i = \frac{M_i - R^*}{1 - R^*} + \frac{R^* - \bar{M}_i}{R^*} \quad (9)$$

и стабильность всего разбиения

$$Q = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Q_i. \quad (10)$$

Величина Q рассчитывается для значений $k' = N, N - 1, \dots, 1$. Максимальное значение функции $Q(k)$ отмечается при $k' = 4$. Поэтому в качестве окончательного принимаем разбиение данной совокупности объектов на 4 класса.

Для практического распознавания синоптических воздействий была отработана программа для персонального компьютера (ПК), в которой используются ежесуточные данные геопотенциальной высоты поверхности 500 гПа в узлах сеточной области с шагом $5^\circ \times 10^\circ$ и координатами $35 \dots 70^\circ$ с.ш., -20° з.д. $\dots 70^\circ$ в.д.

В результате проведённых исследований на выборке обучения (набор наиболее характерных примеров разновидностей развития синоптических ситуаций) были отобраны случаи с аналогичным типом развития синоптической ситуации в казахстанском регионе. Проведено временное осреднение этих полей для 96 узлов (8×12) используемой сеточной области. На основе чего выделено 4 основных типа полей H_{500} , различающихся особенностями конфигурации и географического положения высотной фронтальной зоны, а, следовательно, и особенностями синоптических процессов у поверхности Земли. Для каждого из выделенных типов построены средние композиционные поля H_{500} и аномалий поля H_{500} , выполнен анализ соответствующих синоптических процессов. При всём разнообразии проанализированных процессов выделяются ситуации, связанные с режимами зональных (тип 1) и меридиональных потоков (типы 2 и 3), а также их блокированием (тип 4). На рисунке 1 и 2 в качестве примера приводятся композиционные средние поля H_{500} и аномалий H_{500} для типа 4.

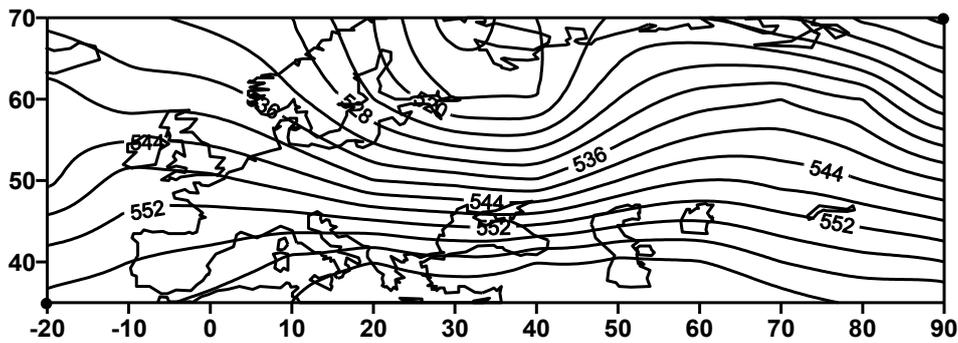


Рисунок 1 – Композиционное поле H_{500} для типичного блокирующего процесса.

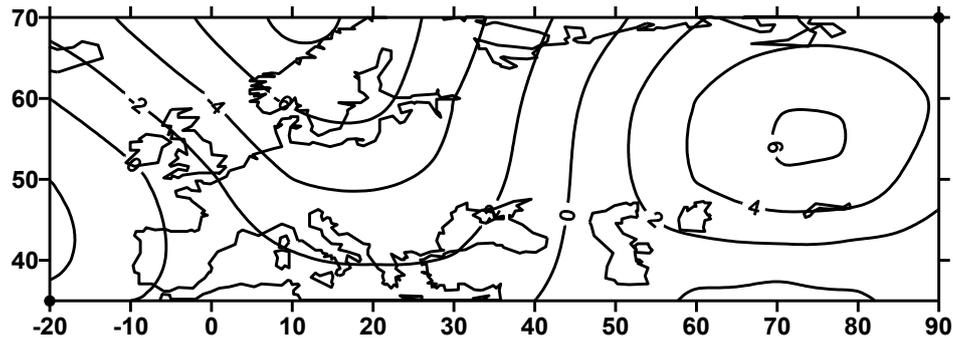


Рисунок 2 – Композиционное поле аномалий H_{500} для типичного блокирующего процесса.

Обширный блокирующий гребень располагается над территорией Урала и Западной Сибири. Область с положительными аномалиями H_{500} также указывает на более интенсивное, по сравнению с нормой, развитие высотного гребня над рассматриваемыми районами. К западу от гребня располагается ложбина, ось которой проходит по ЕТР с севера на юг. Такое поле приводит к тому, что над Казахстаном преобладают мало подвижные антициклоны, обуславливающие характерный режим погоды (частые инверсии, слабый ветер, отсутствие осадков, а при соответствующих условиях и туманы). С точки зрения величины потенциала загрязнения атмосферы этот тип является наиболее опасным, так как подобные погодные условия способствуют наиболее интенсивному накоплению примесей в воздушной среде.

На рисунке 3 и 4 приводятся композиционные средние поля типичного зонального процесса.

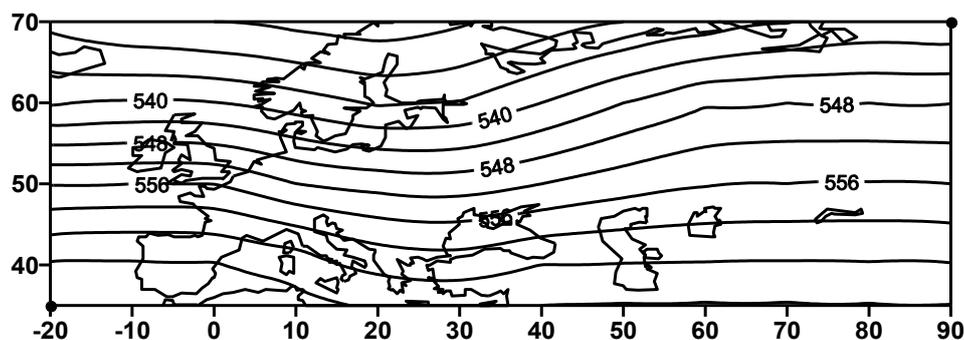


Рисунок 3 – Композиционное поле H_{500} для типичного зонального процесса.

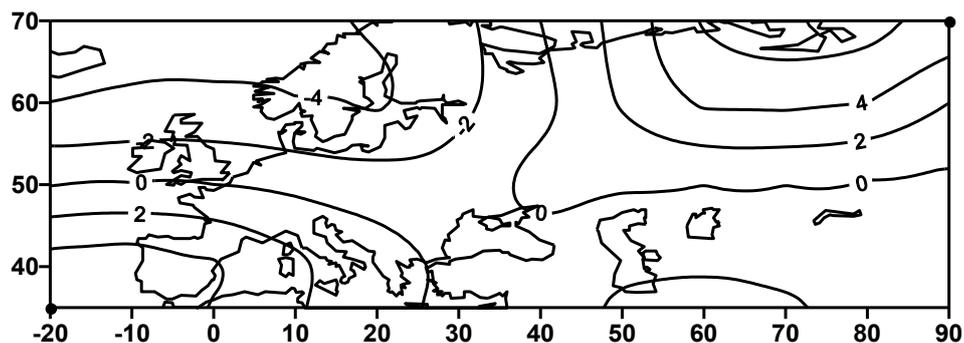


Рисунок 4 – Композиционное поле аномалий H_{500} для типичного зонального процесса.

Отличия 2 и 3 типа полей H_{500} определяются особенностями взаимного расположения гребней и ложбин и географическим положением ПВФЗ. Это оказывает определённое влияние на характер потенциала загрязнения атмосферы над теми или иными регионами.

Наибольшая повторяемость отмечается для типов 1 и 4 и составляет соответственно 31 и 36 % всех рассмотренных случаев. Средняя продолжительность существования колеблется от 3 до 6 суток, что соответствует естественным синоптическим периодам, установленным в процессе изучения крупномасштабных атмосферных процессов. Типы 2 и 3, как правило, менее устойчивые – длительность их существования не превышает 3 дней.

Таким образом, результаты выполненного исследования показывают, что в процессе изучения потенциала загрязнения атмосферы основной информационной базой служит синоптическое отображение действия физических процессов в атмосфере. Это давно подтверждено самой практикой изучения общециркуляционных процессов воздушной среды.

В этих условиях становится целесообразным проведение классификации поведения синоптических объектов, как способа повышения объективности проводимых работ. Во-первых, это методически синхронизируется с последовательностью действий в процессе интерпретации результатов исследований (которые всегда начинаются с общей оценки синоптической ситуации) и позволяет формализовать знания о динамике атмосферных процессов в конкретном регионе. Во-вторых, движение от общей объективной оценки синоптической ситуации к локальному загрязнению атмосферы позволяет в качестве математического аппарата успешно применять синоптико-статистический инструментарий, широко применяемый в прикладных исследованиях. В частности, данный подход предоставляет возможность перейти от формального субъективного описания синоптической ситуации (как правило, предшествующей количественному анализу изучаемого явления) к ее объективной типизации и уже на этой основе к формированию однородных, статистически более устойчивых выборок исходных данных. В третьих, объективная классификация синоптических ситуаций, их каталогизация позволяет создать систему накопления знаний об их региональных особенностях в форме, удобной для использования.

Полученные на первом этапе исследований результаты, а именно, отработанные приемы распознавания синоптических ситуаций применительно к казахстанскому региону и их типизация, позволяют решать перечисленные выше задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров Н.А., Мякишева Н.Н. Некоторые характеристики аномалий средних месячных температур воздуха // Труды ММЦ. – 1966. – Вып.9. – С. 3-17.
2. Бурцев А.А. Вероятностный подход к задаче объективной классификации // Метеорология и гидрология. – 1980. – №3, С. 39 - 44.
3. Бурцев А.А. Эксперименты по объективной классификации метеорологических полей // Труды Гидрометцентра СССР. – 1980. – Вып. 226. – С. 11-22.
4. Вильфанд Р.М. Применение объективной типизации метеорологических полей к месячному прогнозу аномалии температуры воздуха на Европейской территории СССР // Метеорология и гидрология. – 1977. – №10. – С. 28-36.
5. Вильфанд Р.М. Применение объективной типизации полей Н - 500 к прогнозу месячного количества осадков // Труды Гидрометцентра СССР. – 1977. – Вып. 188. – С. 3-11.

6. Головкин Б.А. Машинное распознавание и линейное программирование. – М.: Советское радио, 1973. – 176 с.
7. Груза Г.В., Раньков Е.Я. О принципах автоматической классификации метеорологических объектов // Метеорология и гидрология. – 1972. – №2. – С. 12-22.
8. Davis R.E. and Kalkstein L.S. Development of an automated spatial synoptic climatological classification // Int. J. Climatol. – 1990. – Vol.10, №8, P. 769-794.
9. Molteni F., Tibaldi S. and Palmer T.N. Regimes in the wintertime circulation over northern extratropics. P. I.: Observational evidence // Quart. J. Roy. Met. Soc. – 1990. – Vol. 116. – No 491. – P. 31-67.
10. Rubin J. Optimal classification into groups: an approach for solving the taxonomy problem // J. Theor. Biol. – 1967. – Vol. 15, №1.
11. Ruosteemoja K. Factors affecting the occurrence and lifetime of 500 mb height analogues: A study based on a large amount of data // Mon. Weath Rev. – 1988. – Vol. 116. – №2. – P. 368-376.
12. Toth Z. Preferred and unpreferred circulation patterns in the Northern Hemisphere extratropical winter. – Extended abstracts submitted to the ICTP/WMO International technical conference on long-range weather forecasting research. Trieste, Italy, 8-12 April 1991 // WMO/TD. – №395. – 1991. – P. 277-280.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫН БАСҚАРУ
ЖҮЙЕСІНДЕ ПАРАМЕТРЛЕНГЕН ІРІ МАСШТАБЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ
АЙНАЛЫМНЫҢ КЕЙБІР ҚОЛДАНЫЛУ МҮМКІНДІКТЕРІ**

Геогр. ғылымд. В.Г. Сальников
канд.

Қазақстанның атмосфералық ауа сапасын басқару жүйесінде қолдану мүмкіндіктері және ірі масштабтағы айналымның параметрленген формасы әртүрлі бағытта зерттелген. Головкин алгоритмін қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Республикадағы ластану деңгейінің қалыптасуын процестің бөлінген типтері анықтайды. Мұндай жинақты жасау жүйесінде анықтаудың жүйелілігі ауаны қорғау шарасында көрсетілген.

УДК 551.5+632.9

**К АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ РАЗВИТИЯ
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В
СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ**

Канд. геогр. наук

Л.В. Лебедь

Канд. с.-хоз. наук

А.Ф. Савинков

В статье излагаются отдельные методические подходы к оценке и прогнозу распространения грибных болезней зерновых культур в Северном Казахстане на базе гидрометеорологической и экологической информации. Показаны особенности развития и распространения болезней на посевах яровой пшеницы воздушно-капельным путем в условиях континентального климата. Исследования направлены на снижение экологической и фитопатологической безопасности Республики Казахстан.

Утвердившиеся в Казахстане в 80-е годы прошлого столетия интенсивные технологии возделывания зерновых культур предусматривали комплексную систему защиты растений, которая сочетала организационно-хозяйственные, агротехнические, химические мероприятия и позволяла сохранять от 0,15...0,2 до 0,7...1,0 тонн урожая зерна. Грубое нарушение этой технологии в период 1990...2000 гг., когда большинство хозяйственных субъектов не могло правильно организовать работу по сохранению и развитию достигнутых результатов в земледелии, привело к сложной фитосанитарной обстановке на сельскохозяйственных полях в зерносеющих районах Казахстана.

Несоблюдение рекомендованных наукой приемов обработки почвы, слабое освоение севооборотов, снижение объемов применения пестицидов привели к нарастанию численности и вредоносности вредителей, болезней растений и сорняков, с которыми связаны неизбежные потери урожая. В степных районах Казахстана продолжает нарастать численность таких вредителей зерновых, как серая зерновая совка (*Aranea anceps*), гессенская муха (*Mayetiola destructor*), хлебный пилильщик (*Cephus pygmaeus*), вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*). Усилилась вредоносность болезней – головни (*Ustilago tritici*), септориоза (*Septoria nodorum*) и других. Также возросла засоренность посевов осотом, овсюгом, повиликой, горчаком ползучим и другими вредоносными растениями [5 и др.].

В последние годы сельскохозяйственными НИИ Казахстана проводятся активные исследования по эффективности нулевой и минимальной обработок почвы, которые направлены на восстановление почвенного плодородия, сохранение влаги в почве, наряду с экономией материальных и финансовых затрат на обработку. При этом в качестве мульчирующего слоя и органического удобрения учеными предлагается максимально использовать растительные остатки, стерню и солому. В этой связи возникает опасность, что широкое внедрение новых технологий будет способствовать массовому распространению вредных организмов, сохраняющихся в почве и растительных остатках [7]. Поэтому в Казахстане, наряду с восстановлением нарушенной системы защиты посевов зерновых культур на базе химических и биологических препаратов, возникла необходимость ее совершенствования с учетом новых технологий обработки почвы.

Также необходимым условием эффективной защиты посевов сельскохозяйственных культур является организация межведомственного многопланового мониторинга за вредными организмами, включая прогноз их развития и распространения. Особая роль при этом отводится мониторингу посевов яровой пшеницы, которая в климатических условиях Северного Казахстана в начале 21-го века остается ведущей зерновой культурой, составляющей 70...80 % в структуре посевов всех зерновых. В последние годы здесь наиболее распространенными и вредоносными болезнями пшеницы являются септориозно-гельминтоспориозная пятнистости, гельминтоспориозная или обыкновенная корневая гниль, стеблевая и бурая ржавчины, пыльная и твердая головни. В годы с благоприятными для патогенов погодными условиями в северных областях Казахстана септориоз и бурая ржавчина охватывают большие территории, принимая характер эпифитотии и вызывая значительное (до 30 % и более) снижение урожая зерна [1, 5, 8].

Возбудителем септориоза пшеницы являются несовершенные грибы *Septoria nodorum* Berk., *Septoria tritici* Rob. et Desm. и др. Обнаруживается заболевание обычно в виде бурых сероватых пятен на листьях и стебле растения в фазу выхода в трубку. В поздние фазы развития растений поражаются и колосковые пленки. Для заражения растений и дальнейшего развития болезни требуется оптимальная температура воздуха 15...20 °С и наличие капельно-жидкой влаги. Источник заражения – послеуборочные растительные остатки и стерня, иногда семена [6].

Возбудитель бурой ржавчины – гриб *Puccinia recondita* Rob. et Desm. Недобор урожая зерна яровой пшеницы может составлять 10...30 % при про-

явлении болезни в фазе колошение – цветение и до 1...3 % – в более поздний период вегетации. Болезнью поражается верхняя часть листовой пластинки, на которой появляются округлые ржаво-бурые пустулы, состоящие из уредоспор гриба. При благоприятных погодных условиях – температуре воздуха 18...23 °С и наличии капельной жидкой влаги на листьях в течении 4...6 часов, гриб за вегетационный период пшеницы может проходить несколько уредогенераций. В этом случае болезнь приобретает эпифитотийный характер [6]. Массовое распространение болезни, в основном, связано с заносом инфекции воздушными течениями из Северного Кавказа, Поволжья, Западной Сибири и других регионов. Дополнительным ее источником являются посевы озимой пшеницы, а также отдельные виды естественной растительности, на которых возбудитель болезни перезимовывает в виде уредомицелия. Часто посевы яровой пшеницы поражаются бурой ржавчиной и септориозом одновременно с доминированием той или иной болезни в зависимости от погодных условий. По данным Н. Койшибаева умеренное или эпифитотийное развитие болезней наблюдается в годы с атмосферными осадками в июне-июле не менее 100...120 мм и высокими значениями гидротермического коэффициента Т. Селянинова порядка 0,9...1,1 [1].

На распространение болезней, кроме погодных условий, также влияют агротехнические приемы обработки почвы, сроки сева культуры, норма высева семян и другие хозяйственные факторы. При высева яровой пшеницы по паровому предшественнику с применением минеральных удобрений, а также при увеличении нормы высева семян, опасность развития болезней возрастает [8]. Календарные сроки развития септориоза, как инфекции способной сохраняться в почве и на растительных остатках, тесно связаны со сроками посева культуры и дальнейшим развитием растений в вегетационный период. Интенсивность развития бурой ржавчины, как аэрогенной инфекции, со сроками развития растений связана условно. В этом случае на интенсивность развития бурой ржавчины и ее вредоносность больше сказывается степень восприимчивости сорта к болезни. Нужно отметить, что большинство из современных сортов яровой пшеницы, районированных в Северном Казахстане, восприимчивы к бурой ржавчине, а также септориозу и гельминтоспориозу. Это подтверждается опытами с искусственным заражением посевов, выполненным в Научно-исследовательском сельскохозяйственном институте (таблица 1).

О достаточно критической ситуации с распространением грибных болезней зерновых на территории Северного Казахстана в последние годы можно судить по данным таблицы 2.

Таблица 1

Поражаемость (%) растений различных сортов пшеницы возбудителями септориоза и бурой ржавчины. НИСХИ, опытный участок – 2004 год

Сорт	Поражаемость	
	септориоз	бурая ржавчина
Акмола 2	31,7 ± 1,8	62,7 ± 4,8
Омская 18	29,0 ± 2,4	70,5 ± 10,8
Омская 19	31,7 ± 1,9	43,5 ± 8,9
Казахстанская раннеспелая	18,3 ± 3,3	37,1 ± 4,3
Казахстанская 15	30,3 ± 3,7	64,5 ± 11,3
Казахстанская 25	32,2 ± 2,8	27,1 ± 4,3
Карабалыкская 90	30,8 ± 3,5	68,8 ± 7,5
Карабалыкская 92	33,5 ± 2,0	27,7 ± 13,5
Кенжегали	32,5 ± 2,8	79,5 ± 9,5
Кустанайская 52	33,2 ± 3,9	24,8 ± 4,9
Целинная 3с	33,5 ± 3,5	50,8 ± 9,9
Целинная-Юбилейная	28,3 ± 2,9	70,0 ± 7,3
Саратовская 29	39,4 ± 4,4	69,7 ± 6,4
Казахстанская 19	37,4 ± 5,6	68,5 ± 3,4

Таблица 2

Распространение (%) болезней зерновых культур по административным областям Северного Казахстана в 2002...2004 гг. РГП «Фитосанитария»

Область	2002		2003		2004	
	септориоз	бурая ржавчина	септориоз	бурая ржавчина	септориоз	бурая ржавчина
Акмолинская	57	4	48	5	44	3
Костанайская	30	11	42	2	29	2
Северо-Казахстанская	48	10	52	16	50	5
Павлодарская	41	3	15	0	19	1
Карагандинская	33	10	29	12	30	15

Посевы пшеницы в данном природном регионе поражаются бурой ржавчиной и септориозом практически ежегодно. При этом наибольший процент распространения бурой ржавчины приходится на Костанайскую и Северо-Казахстанскую области (27...32). Распространение септориоза достигает на областном уровне 52...57 % (Акмолинская, Северо-Казахстанская). Менее поражаются грибными болезнями посевы зерновых в Карагандинской и Павлодарской областях. Для отдельных хозяйств и административных районов поражаемость посевов яровой пшеницы септориозом достигает 100 %, бурой ржавчиной 60...70 % в благоприятные по погодным условиям годы, что тре-

бует усиленных мер по защите посевов от грибных болезней как на уровне отдельных хозяйств так и на государственном, в первую очередь путем применения современных химических препаратов. Эффективность использования для защиты растений пестицидов зависит от имеющейся информации о сроках проявления и степени развития болезней, площади распространения, погодных условиях и ожидаемой урожайности яровой пшеницы.

Наличие связей между интенсивностью проявления, площадью распространения грибных болезней и погодными условиями подтверждается результатами ряда исследований, выполненных в Казахстане и за рубежом [1, 3, 4, 8, 9 и др.]. Однако, несмотря на оптимизм исследователей, использование информации о погодных условиях, в особенности среднесрочных и долгосрочных прогнозов погоды для организации защиты растений, на практике ограничено. По мнению авторов статьи, одной из существенных причин не использования полученных связей и уравнений «погода – болезни растений», кроме чисто организационных, является их пространственно-временная неустойчивость. Это связано, прежде всего, с неоднородностью и площадной несопоставимостью статистических выборок, используемых для их построения, не учетом парной корреляции, в особенности между метеорологическими величинами, недостаточной оправдываемостью прогнозов погоды, яркой выраженностью хозяйственных и агрономических факторов распространения болезней, агроландшафтными особенностями территории. По мнению отдельных разработчиков методов прогноза развития болезней сельскохозяйственных культур [8], построить прогностическое уравнение, позволяющее предсказать конечную пораженность культуры бурой ржавчиной, не представляется возможным.

Вместе с тем, продолжая исследования в данном направлении, авторами статьи на основе анализа многолетних материалов за 1985...2004 гг. по распространению и развитию грибных болезней яровой пшеницы во взаимосвязи с динамикой погодных условий в Северном Казахстане были выявлены и уточнены отдельные методические закономерности в их прогнозировании. При исследовании учитывалось то обстоятельство, что динамика развития септориоза и ржавчины выражается сезонностью, а распространение носит характер пульсирующих вспышек.

В частности, детальный анализ результатов срочных наблюдений метеорологических станций в Северном Казахстане показал, что тепла для развития грибных болезней яровой пшеницы в основном достаточно. При этом выявлено, что теплая погода (с температурой воздуха не менее 15 °С для сеп-

ториоза и 18 °С для бурой ржавчины продолжительностью 5...6 часов – достаточной для уредогенерации спор грибов) обеспечивается в тех случаях, когда максимальная за сутки температура воздуха составляет не менее 19 °С и 22 °С соответственно болезням. О распределении количества «теплых» суток для развития грибных болезней в Северном Казахстане в период вегетации яровой пшеницы (май-август) можно судить на примере метеорологических станций Петропавловск на севере зерносеющей зоны и Краснознаменка – на юге (таблица 3). В таблице 3 видно, что для случаев септориоза наибольшее месячное количество «теплых» суток приходится на июль-август и составляет от 23 во влажные за счет атмосферных осадков годы до 28...30 в сухие – с недостатком осадков годы. Для случаев бурой ржавчины месячное количество «теплых» суток в июле-августе составляет от 19 до 28.

Таблица 3
Обеспеченность теплом процессов развития септориоза и бурой ржавчины по М Петропавловск (П) и М Краснознаменская (К)

	М	Май		Июнь		Июль		Август	
		1986 г.	1995 г.						
Число суток с максимальной температурой воздуха \geq 19 °С/22 °С	П	7/4	13/6	20/14	23/30	27/17	29/26	24/10	26/19
	К	18/12	17/7	22/19	28/24	30/26	30/28	29/26	29/26

Вместе с тем, для заражения грибом обязательным условием является наличие капельно-жидкой влаги на растении, поступление которой в природных условиях Северного Казахстана обеспечивается в основном за счет атмосферных осадков, рос, редко тумана. При этом грибы развиваются и завершают свою генерацию в том случае, если обеспечивается необходимая температура воздуха 15...20 °С для развития септориоза и 18...23 °С для бурой ржавчины.

Анализ пространственно-временного распределения атмосферных осадков и росы за май-август показал, что в Северном Казахстане в период вегетации яровой пшеницы наблюдается от 50 до 80 суток с дождем при общей сумме выпадающих осадков от 80 до 260 мм (таблица 4). Количество суток с росой, наблюдаемой более северной станцией – Петропавловск, составляет от 40, во влажные за счет атмосферных осадков годы, до 60 – в сухие (таблица 4). Росы приходятся, в основном, на ночное время. В условиях, когда подстилающая поверхность за счет радиационного излучения охлаждается до уровня температуры ниже температуры точки росы обтекающего ее воздуха, роса наблюдается и до захода солнца. Количество росы, образующейся за одну ночь, со-

ставляет в среднем 0,1...0,3 мм слоя воды. Продолжительность рос, наблюдаемых станцией Петропавловск чаще составляет 7...8 часов, в отдельных случаях до 10...11 при среднесуточной относительной влажности воздуха от 56 до 80 %, максимальной дневной температуре воздуха от 10 до 32 и минимальной ночной от 4 до 19 °С. Для «южной» станции Краснознаменка в Акмолинской области количество суток с росой резко уменьшается и составляет 13...15 при среднесуточной относительной влажности воздуха от 47 до 74 %, максимальной дневной температуре 22...29 °С и минимальной ночной от 2 до 13 °С. Продолжительность рос здесь сокращается до 4...5 часов.

Таблица 4

Повторяемость атмосферных явлений, обеспечивающих влажностную среду для развития септориоза (с) и бурой ржавчины (б.р.) по М Петропавловск (П) и М Краснознаменская (К)

Число суток	М	Май		Июнь		Июль		Август	
		1986 г.	1995 г.						
С дождем / из них морозящим	П	20/4	17/0	14/0	13/0	22/8	15/4	23/5	20/4
	К	18/5	20/9	22/4	17/9	16/7	15/8	12/0	11/7
С ночной росой / из них эффективной для (с) / (б.р.)	П	7/0/0	17/0/0	9/3/0	18/0/0	12/6/0	15/4/2	15/0/0	15/2/1
	К	4/0/0	3/0/0	3/0/0	7/0/0	1/0/0	4/1/0	5/1/0	2/1/0

В результате анализа влажностных факторов, определяющих и благоприятствующих развитию грибных болезней, выявлено, что в условиях Северного Казахстана более эффективными являются дожди, особенно морозящие, по сравнению с росами. Это объясняется, в первую очередь, превосходящим числом случаев дождя по сравнению с росой, особенно более «южными» станциями. Также важным является то обстоятельство, что в Северном Казахстане дожди в летний период года выпадают по континентальному типу. Они приходятся в основном на дневные часы, преимущественно обеспеченные теплом для развития патогена. Максимум осадков, в случае выпадения ливневых дождей из конвективной облачности, приходится на послеполуденные часы, а в случае обложных дождей из слоистых облаков – на утренние.

Роса же, как атмосферное явление, приходится на ночные часы с пониженными температурами воздуха, чаще ниже оптимального уровня для развития грибов. В этом случае число так называемых «эффективных» рос, которые выпадают в относительно теплые ночи с оптимальной температурой воздуха 15...20 °С для септориоза и 18...23 °С для бурой ржавчины не менее 4...6 часов, отмечается намного меньше. В соответствии с

таблицей 4 число случаев «эффективных» рос для развития септориоза в Северном Казахстане в период вегетации яровой пшеницы составляет всего 6...9 и для бурой ржавчины 1...2 (М Петропавловск). В более южных районах зерновой зоны роса, как влажностный фактор, почти не сказывается на развитии грибных болезней.

Распространение болезней по территории регулируется ветровым режимом. В Северном Казахстане при среднемесячных скоростях ветра 3...5 м/с в июне-августе практически постоянно поддерживаются условия для переноса воздушным путем инфекции бурой ржавчины и септориоза. По сведениям И.П. Фадеевой и Л.Н. Комиссаровой наиболее вероятный занос инфекции бурой ржавчины в Северный Казахстан отмечается при ветрах северного и северо-западного направлений [9]. В связи с активным перемешиванием воздушных масс и эпифитотийным, пульсирующим характером распространения болезней, анализ погодных условий, которые определяют фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы, необходимо выполнять одновременно на достаточно обширной площади с учетом как ближних, так и дальних связей в проявлении болезней.

Авторами статьи на материалах 1991...2003 гг. для Северного Казахстана разработаны зависимости степени возможного распространения септориоза и бурой ржавчины в различные периоды вегетации растений яровой пшеницы от числа суток с дождем (как достаточно лимитирующего фактора среды) и исходного фитосанитарного состояния посевов (таблицы 5...9). В частности, для септориоза, возбудители которого зимуют в почве и растительных остатках, не исключая и семенной материал, исходное фитосанитарное состояние посевов оценивается по степени распространения болезни на август предшествующего года (таблица 5). Для бурой ржавчины исходное состояние оценивается по погоде в июне текущего года, которая определяет условия распространения бурой ржавчины на промежуточном хозяине и его биологическое состояние, а также, косвенно, условия переноса инфекции из прилегающих регионов Казахстана и России (таблица 6). При разработке зависимостей распространения грибных болезней от погодных условий, авторы исходили из наличия достаточно тесной связи между интенсивностью развития патогена и его распространением на площади.

Разработанные зависимости предлагается использовать для оценки и прогноза возможного распространения грибных болезней яровой пшеницы в зерносеющей зоне Северного Казахстана на текущий вегетационный период. Информация носит площадной характер и может практически применяться, как ориентировочная, для более детального маршрутного мониторинга фитосани-

тарного состояния посевов, (учитывающего местные агроландшафтные и агротехнические особенности распространения болезней), который ежегодно проводится РГП «Фитосанитария». Также она может успешно использоваться для организации заблаговременных мероприятий по подготовке техники и ресурсов для защиты посевов яровой пшеницы от болезней, ввозу и перераспределению по территории химических препаратов. По данным М. Койшибаева защитное действие современных химических препаратов из триазоловой группы сохраняется до 20...30 суток. Эффективность их против бурой и стеблевой ржавчин достигает 90...100 %. С учетом урожайности яровой пшеницы, затраты на применение препаратов окупаются в 1,5...2 раза в засушливые годы и в 4...5 раз во влажные за счет атмосферных осадков годы [2]. Исходя из опыта работ по защите посевов зерновых, которые ежегодно проводятся на государственном уровне РГП «Фитосанитария», в первую очередь выполняются мероприятия по защите семенных участков, а также засеянных элитными сортами.

Таблица 5

Возможное распространение септориоза (%) в Северном Казахстане на 30 июня

Распространение (%) в предшествующем году	Число суток с атмосферными осадками по области за июнь				
	< 9	9,1...11	11,1...13	13,1...15	>15
< 10	≤ 20	≤ 20	≤ 25	≤ 25	≤ 25
11...30	≤ 20	21...30	26...35	26...40	26...45
31...60	≤ 20	21...35	31...50	41...61	46...60
> 60	≤ 25	21...35	36...50	46...60	> 60

Таблица 6

Ожидаемое распространение септориоза (%) в Северном Казахстане на 20 июля

Распространение на 30 июня, (%)	Прогнозируемые атмосферные осадки по области					
	Акмолинская, Павлодарская, Карагандинская			Костанайская, Северо-Казахстанская		
	< нормы	норма	> нормы	< нормы	норма	> нормы
≤ 20	≤ 10	≤ 25	≤ 35	≤ 15	< 30	≤ 35
≤ 25	≤ 10	< 35	≤ 40	≤ 20	< 35	≤ 40
21...30	≤ 15	20...40	30...40	15...20	20...40	30...45
21...35	10...20	20...45	30...55	15...30	20...45	30...55
26...35	10...20	25...45	40...55	20...30	25...45	40...55
26...40	10...20	25...55	40...60	20...30	25...55	40...60
26...45	10...25	25...60	40...60	20...35	25...60	40...60
30...50	15...30	30...60	50...60	25...40	30...60	50...60
35...50	20...30	35...60	≥ 60	30...40	35...60	> 60
41...60	20...35	40...60	≥ 60	30...45	40...60	> 60
45...60	25...35	45...60	> 70	35...45	45...60	> 70
> 60	> 35	> 60	> 70	≥ 45	≥ 60	> 70

Особое значение для эффективной организации защиты посевов может иметь прогностическая информация о распространении септориоза и бурой ржавчины на июль месяц (таблицы 6, 8), полученная на базе месячного прогноза атмосферных осадков на июль, выпуск которого регулярно обеспечивается РГП «Казгидромет». По данным о распространении болезней в августе на поздние фазы развития растений (таблицы 7, 9) можно судить о конечной степени возможного поражения зерна яровой пшеницы патогеном, снижении его товарных и семенных качеств в текущем году, а также возможного распространения болезни на последующий год.

Таблица 7
Возможное распространение септориоза (%) в Северном Казахстане на 10 августа

Распространение на 30 июня (%)	Число суток с атмосферными осадками по области с 1 июля по 10 августа				
	< 13	13...15	15,1...17	17,1...19	>19
≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 30	20...50
≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 30	25...50
21...30	20...25	20...25	20...25	20...30	25...55
21...35	20...35	20...30	20...30	20...35	30...60
26...35	25...35	25...30	25...30	25...35	30...60
26...40	25...35	25...35	25...35	25...50	35...80
26...45	25...35	25...35	25...40	25...60	35...80
30...50	25...45	25...45	25...50	25...80	35...80
35...50	30...45	30...45	30...50	30...80	40...80
41...60	35...50	35...50	35...65	35...80	50...80
45...60	35...50	35...50	35...65	35...80	55...80
> 60	> 50	> 50	50...70	60...80	> 80

Таблица 8
Возможное распространение бурой ржавчины (%) в Северном Казахстане на 31 июля

Число суток с осадками за июнь	Число суток с атмосферными осадками по области за июль				Прогнозируемые осадки на июль			
	< 14	14,1...15	15,1...18	> 18	< нормы	норма	> нормы	значительно > нормы
< 11	≤ 15	< 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
11...13	≤ 20	16...30	16...50	21...50	≤ 20	16...30	16...50	21...50
13,1...15	≤ 20	21...50	51...60	21...50	≤ 20	21...50	51...60	21...50
15,1...17	≤ 20	21...50	21...50	21...50	≤ 20	21...50	21...50	21...50
> 17	≤ 20	21...30	21...40	21...40	≤ 20	21...30	21...40	21...40

Таблица 9

Распространение бурой ржавчины (%) в Северном Казахстане на 20 августа

Распространение (%) на 30 июля	Число суток с атмосферными осадками по области с 1 по 20 августа				
	< 1	1,1...3	3,1...5	5,1...7	>5
≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 10	10...15	1...60
< 20	≤ 10	≤ 15	≤ 15	≤ 20	21...60
16...30	≤ 10	11...15	11...30	11...40	16...60
21...30	≤ 10	11...20	11...30	21...40	26...60
21...40	≤ 10	11...20	16...40	16...50	26...60
21...50	≤ 10	11...20	21...50	26...70	26...70
51...60	≤ 15	11...25	26...60	51...100	61...100

Выполняемые исследования в данном направлении способствуют решению задач по снижению экологической и фитопатологической опасности в Республике Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Койшибаев М. Болезни зерновых культур. – Алматы, «Бастау». 2002. – 367 с.
2. Койшибаев М. Интегрированная защита яровой пшеницы от основных болезней в Северном Казахстане / 1-я Центрально-Азиатская конференция по пшенице, г. Алматы, 10-13 июня 2003 года. – Алматы, 2003. – С. 349-350.
3. Макарова Л.А., Минкевич И.Н. Погода и болезни культурных растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 142 с.
4. Методические указания по территориальному многолетнему прогнозу болезней растений / Под ред. А.Е. Чумакова и П.С. Удинцова. – М.: Колос, 1971. – 17 с.
5. Обзор распространения вредных и особо опасных организмов сельскохозяйственных культур в 2003 году и прогноз их появления в 2004 году / Под ред. С.С. Хасенова. – Департамент защиты и карантина растений МСХ Р, Астана, 2004. – 69 с.
6. Рекомендации по защите зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в агроландшафтном земледелии Северного Казахстана / Под ред. В.П. Шашкова. – РКП «КазНИИЗХ им. А.И. Бараева» МОН РК, Шортанды, 2001. – 96 с.
7. Сагитов А.О. Почвозащитная система земледелия и проблемы защиты растений // Кн. Развитие идей почвозащитного земледелия в новых со-

цио-экономических условиях / Под ред. Ж.А. Каскарбаева, – РГП НПЗХ им. А.И. Бараева, МСХ РК. – Шортанды, 2003. – С. 250-262.

8. Турапин В.П., Мостовой В.А. Ржавчинные болезни зерновых культур в Республике Казахстан и борьба ними / Республиканская лаборатория прогнозов вредителей и болезней растений МСХ РК. – Алматы, 1995. – 137 с.
9. Фадеева И.П., Л.Н. Комиссарова. Синоптико-метеорологические условия развития ржавчины пшеницы в Северном Казахстане // Труды КазНИГМИ. – 1971. – Вып. 51. – С. 114-120.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата
Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт

СОЛТІСТІК САЗАСТАНДА Д...НДІ ДАСЫЛДАР АУРУЛАРЫНЫҢ
ТАРАЛУЫ Ж...НЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫС МОНИТОРИНГТІ
ДАМУ

Геогр. Ғылымд. канд.

Л.В. Лебедь

Ауыл-шаруа. Ғылымд. канд.

А.Ф. Савинков

Гидрометеорологиялығ ж.,не экологиялығ аҗпараттар негізінде СолтІстік Сазастанда д.,нді даҗылдардыҰ жғҗпалы ауруларыныҰ таралуын болжауҒа ж.,не баҒалауҒа жеке „дiстемелiк т.,сiлдерi келтiрiледi. Континентальдi климат жаҒдайында жаздығ бидайдыҰ егiндiлерiнде аурулардыҰ даму ерекшелiктерi ж.,не олардыҰ ауа арҗылы таралуы кҗрсетiлген. Зерттеулер Сазастан РеспубликасыныҰ экологиялығ ж.,не фитопатологиялығ жауiнсiздiгiн тҗмендетуге баҒытталҒан.

УДК 551.510.42

**ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОТЕНЦИАЛА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук

В.Г. Сальников

Н.У. Бултеков

Изучены климатические характеристики Казахстана, формирующие потенциал загрязнения атмосферы республики. Выявлены особенности его пространственного распределения. Проведено уточненное районирование территории РК по ПЗА. Выделено 5 зон, различающихся по условиям распространения примесей в воздушной среде. Для сжатия исходного пространства признаков проведена параметризация пространственного распределения ПЗА и выделены основные его типы. Показана перспективность такого подхода в процессе разработки комплекса воздухоохраных мероприятий.

Метеорологические условия являются важным фактором, влияющим на уровень загрязнения атмосферы [1-5]. Следовательно метеорологические аспекты загрязнения атмосферы должны быть приняты во внимание при всякого рода мероприятиях по охране атмосферного воздуха. Именно под влиянием неблагоприятных сочетаний метеорологических факторов (при отсутствии нарушений режима выбросов) в жизнедеятельном слое атмосферы могут образоваться опасные для здоровья концентрации вредных примесей. Предотвращение таких опасных концентраций требует изменения режима работ предприятий-источников с целью уменьшения выбросов на период неблагоприятных метеорологических условий.

Весьма важное прикладное значение метеорологических аспектов загрязнения атмосферы имеет учет того, что неблагоприятные сочетания метеорологических условий происходят в разных географических районах с неодинаковой повторяемостью. Поэтому каждый географический район имеет свои климатические особенности переноса и рассеивания примесей в атмосфере, а значит, и свою предрасположенность к загрязнению, т.е. свой климатический потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА).

Возможность учета предрасположенности атмосферы к загрязнению при проведении природоохраных мероприятий требует детального районирования территории республики по потенциалу загрязнения атмос-

сферы. Такое детальное районирование оказалось возможным благодаря корреляционным связям между повторяемостями приземных инверсий температуры, состояний застоя воздуха и повторяемостью слабого ветра.

Климатические характеристики, необходимые для расчета ПЗА, были получены по данным десятилетнего ряда наблюдений (1981...1990 гг.). Согласно условной классификации ПЗА, произведенной ГГО [4] относительный потенциал загрязнения определялся на основе принятых пяти степеней (таблица).

Таблица

Основные градации потенциала загрязнения атмосферы

Степень	Градация	Значение ПЗА
1	Низкий	< 2,4
2	Умеренный	2,4...2,7
3	Повышенный	2,8...3,0
4	Высокий	3,1...3,3
5а	Очень высокий	3,4...3,6
5б	Очень высокий	3,7...4,0

Придерживаясь этой классификации, из приводимых данных можно сделать вывод, что по территории Казахстана ПЗА изменяется в довольно больших пределах: от 1,8 до 4,5 (относительные значения), т.е. при равных параметрах выбросов средний уровень загрязнения может различаться почти в 2 раза за счет разной повторяемости неблагоприятных условий для рассеивания примесей. В среднем многолетнем плане, согласно нашим исследованиям, ПЗА в равнинной части Казахстана увеличивается с севера на юг. Помимо широтного его возрастания с севера на юг, Казахстану присуще увеличение потенциала от Атырауской, Уральской и Актыубинской областей к Алматинской.

Полученные по небольшому числу пунктов климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере позволяют с достаточной детальностью произвести районирование территории Казахстана по климатическому потенциалу загрязнения атмосферы (в основном для городских условий с преобладанием выбросов низких источников, а также холодных выбросов высоких источников).

Распределение среднего ПЗА показывает, что на территории Казахстана предрасположенность атмосферы к загрязнению по климатическим условиям отличается большим разнообразием: средний потенциал загрязнения атмосферы изменяется на территории республики от низкого и умеренного (1,8) до очень высокого (3,9). Поэтому по степени предрас-

положенности атмосферы к загрязнению вся территория Казахстана может быть разделена на ряд зон. Районирование территории Казахстана произведено согласно грациям ПЗА [4].

Первая зона, характеризуется низким ПЗА, расположена в западных и северо-западных регионах республики, а также в отдельных восточных районах (рисунок 1).

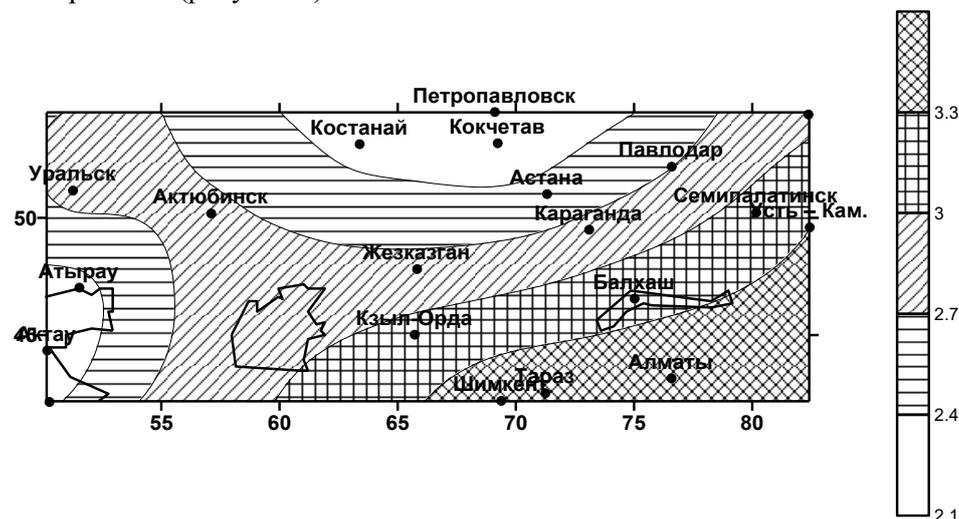


Рисунок 1 – Районирование территории Казахстана по среднему климатическому ПЗА.

Вторая зона характеризуется умеренным ПЗА. Охватывает в основном северную и часть центрального Казахстана. Здесь, в среднем за год, наблюдаются относительно благоприятные условия для рассеивания примесей в атмосфере. Повторяемость слабых ветров в этой зоне не превышает 25 %, повторяемость приземных инверсий составляет 31...37 %. При скорости ветра 0...1 м/с приземные инверсии наблюдаются только в 6...14 % случаев. При таких условиях скопление примесей у земли происходит редко. Повторяемость туманов в этой зоне редко достигает до 2 %.

Третья зона характеризуется повышенным ПЗА, частично расположена в Кызылординской области. Она простирается на северо-восток и занимает значительную часть Карагандинской, Акмолинской и Павлодарской областей. В этой зоне повторяемость скорости ветра 0...1 м/с не превышает 38 %. Повторяемость приземных инверсий колеблется здесь в довольно широких пределах (38...53 %). Наибольшая повторяемость приземных инверсий наблюдается в прибрежной зоне Аральского моря (50...53 %). Эти высокие повторяемости инверсий создают в прибрежной

зоне Аральского моря высокий ПЗА, хотя повторяемость слабых ветров в этой зоне мала. Приземные инверсии при скорости ветра 0...1 м/с (состояние застоя) наблюдаются в 7...22 % случаев.

Четвертая зона, характеризующаяся высоким ПЗА, расположена на территории Кызылординской, севере Алматинской и части Восточно-Казахстанской областей. Рассеивающие способности атмосферы в этой зоне слабые, что является следствием высоких повторяемостей слабых ветров (40...52 %) и приземных инверсий – (44...50 %). Вероятность одновременного наступления слабых ветров и приземных инверсий составляет 22...29 %. Повторяемость туманов в большей части зоны достигает 3...5 %.

Пятая зона, характеризующаяся очень высоким ПЗА находится в предгорных и горных районах юга и юго-востока Казахстана. Метеорологические условия для рассеивания примесей в атмосфере в этой зоне весьма неблагоприятны. Низкая рассеивающая способность атмосферы обуславливается здесь преобладанием слабых ветров и мощных приземных инверсий температуры. Повторяемость слабых ветров составляет в среднем 53...61 %. Повторяемость приземных инверсий составляет 50...54 %, а застойных состояний воздуха – 30...35 %.

Произведенное районирование показывает, что атмосферный воздух на территории Казахстана, в общем, имеет неравномерную предрасположенность к загрязнению по климатическим условиям. Выяснилось, что в восточной части республики достаточно большие территории расположены в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения атмосферы. В течение суток потенциал загрязнения атмосферы принимает особо высокие значения в ночное время.

Такая большая предрасположенность атмосферы к загрязнению по климатическим условиям в Казахстане придает мероприятиям по охране атмосферного воздуха от загрязнения большую, а в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения – особую важность. Она требует жесткого ограничения в зонах высокого и очень высокого потенциала загрязнения атмосферы строительства промышленных и других, сильно загрязняющих атмосферу, предприятий, а также усиленного внимания к мероприятиям по охране атмосферного воздуха от выбросов существующих стационарных и подвижных источников загрязнения. Все эти обстоятельства должны быть приняты во внимание проектными, плановыми и другими организациями, обязанными предусмотреть природоохранные мероприятия при проектировании и планировании промышленных и жилых объектов.

Кроме того, должны быть приняты во внимание и физико-географические, и климатические особенности Казахстана, которые не учитывались при определении климатического потенциала загрязнения атмосферы. К этим особенностям относятся, во-первых, то, что на территории республики преобладают легко распыляющиеся почвы. На обширных и бедных растительным покровом пустынных, полупустынных и степных просторах при наличии в большей части года сухой и жаркой погоды они создают благоприятные условия для образования повышенного фона естественного загрязнения атмосферы пылью. Во-вторых, обилие солнечных дней и большая интенсивность солнечной радиации создают благоприятные условия для образования (при наличии загрязняющих веществ) вторичных вредных веществ, еще более токсичных, чем исходные продукты, в результате фотохимических реакций – образование фотохимического смога.

Метеорологические условия являются важным фактором, влияющим на уровень загрязнения атмосферы, поэтому метеорологические аспекты загрязнения атмосферы не могут быть не приняты во внимание при всякого рода мероприятиях по охране атмосферного воздуха. Именно под влиянием неблагоприятных сочетаний метеорологических факторов (при отсутствии нарушений режима выбросов) в жизнедеятельном слое атмосферы могут образоваться опасные для здоровья концентрации вредных примесей. Предотвращение таких опасных концентраций вредных веществ требует изменения режима работ предприятий – источников выбросов с целью уменьшения выбросов на период неблагоприятных метеорологических условий. Своевременность проведения мероприятий по уменьшению выбросов требует знания времени наступления неблагоприятных метеорологических условий. Поэтому прогнозирование периодов неблагоприятных метеорологических условий является одним из важных мероприятий по учету метеорологических аспектов загрязнения атмосферы.

Расчеты, произведенные для аэрологических станций Казахстана, показывают на неоднородность распределения ПЗА по территории Казахстана. Возможность учета предрасположенности атмосферы к загрязнению при проведении природоохранных мероприятий требует детального районирования территории республики по потенциалу загрязнения атмосферы.

В связи с изменениями в течение суток метеорологических элементов климатический ПЗА также испытывает суточные изменения. В дневное время рассеивающие способности атмосферы увеличенные, поэтому ПЗА принимает в это время суток меньшие значения. Но в ночное время отмечается суточ-

ный максимум ПЗА. В это время очень высокие значения ПЗА распространяются на значительную территорию востока республики.

Таким образом, в Казахстане сложилась довольно интересная картина. Большинство наиболее крупных источников выбросов были размещены в зонах с неблагоприятными метеорологическими условиями для рассеивания примесей. Это обуславливает настоятельную необходимость в разработке эффективной системы управления качеством атмосферного воздуха на основе комплексного учета объемов выбросов и особенностей метеорологического и климатического режимов каждого конкретного региона.

Для практического решения задачи прогноза ПЗА целесообразно сгруппировать все рассматриваемые случаи его распределения. Обычно для сжатия исходного информационного пространства используется типизация. Для этого изучаются пространственно-временные особенности распределения изучаемого явления и выявляются случаи относительно однородного распределения, а также проводится типизация. В данной работе для выявления сходных полей применялось два признака:

- однородность поля ПЗА по принадлежности к определенной градации ($n > 85\%$ станций);
- подобие географического положения очагов ПЗА.

В результате проведенного анализа выбранные случаи были разделены на 4 типа. Для контроля правильности классификации строились поля средних значений ПЗА для выделенных типов и определялась степень их однородности по ρ :

$$\rho = \frac{n_+ + n_-}{N}, \quad (1)$$

где n_+ и n_- – количество случаев с совпадения и несовпадения с соответствующими градациями ПЗА, N – общее число случаев.

Первый тип, для которого характерны высокие и очень высокие значения ПЗА для большей части территории Казахстана (рисунок 2), встречается в 33,4 % случаев. Значения ПЗА в этом типе лежат в пределах от 3,1 до 4 в южных и юго-восточных регионах. Над большей частью РК условия для рассеивания примесей неблагоприятны и лишь на северо-западе республики находятся зоны повышенного потенциала загрязнения атмосферы. На юго-востоке республики значения ПЗА достигают высоких и очень высоких значений. Однородность первого типа по ρ лежит в пределах 0,5...1,0.



Рисунок 2 – Композиционное поле первого типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Противоположным первому типу распределения ПЗА является четвертый (рисунок 3), в который вошли случаи с низким и умеренным ПЗА по всей территории Казахстана. Он встречается в 28,8 % случаев.

Значения ПЗА в этом типе лежат в пределах от 1,8 до 2,5. Над большей частью РК условия для рассеивания примесей благоприятные и лишь на крайнем западе и юго-востоке республики находятся зоны умеренного потенциала загрязнения атмосферы. Однородность по ρ четвертого типа также высока и составляет в среднем по территории 0,78.

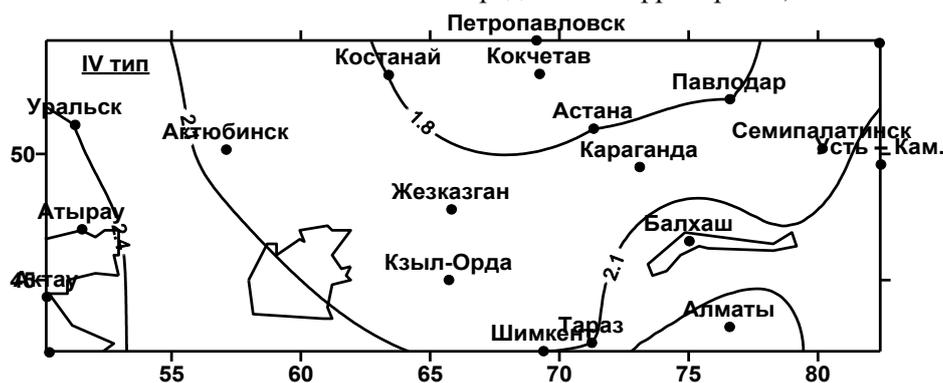


Рисунок 3 – Композиционное поле четвертого типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Реже всего встречается второй тип распределения ПЗА. Он наблюдается в 16,5 % случаев и характеризуется высокими значениями потенциала загрязнения атмосферы в западной половине РК и относительно благоприятными условиями для рассеивания примесей в восточной (рисунок 4).

Для этого типа наилучшие условия для рассеивания примесей наблюдаются на севере Алматинской, значительной части Семипалатинской и Во-

сточно-Казахстанской областей. Высоких и очень высоких значений ПЗА достигает в западной части Казахстана. Однородность второго типа по ρ колеблется от 0,4 в центральных и северных областях до 0,9...1,0 на западе и востоке.

Третий тип встречается в 21,3 % случаев и характеризуется высокими значениями потенциала загрязнения атмосферы в восточной половине РК и относительно благоприятными условиями для рассеивания примесей в западной (рисунок 5). Этот тип можно считать противоположным второму.



Рисунок 4 – Композиционное поле второго типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.



Рисунок 5 – Композиционное поле третьего типа пространственного распределения потенциала загрязнения атмосферы в Казахстане.

Неблагоприятные метеорологические условия для рассеивания примесей отчетливо выражены на востоке и юго-востоке Казахстана. В западной половине отмечаются атмосферные процессы, способствующие активному перераспределению загрязняющих веществ. Однородность по ρ (0,6...1,0) также указывает на вполне приемлемое качество классификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю. К определению потенциала загрязнения воздуха // Тр. ГГО. – 1968, Вып. 234. – С. 69-79.
2. Безуглая Э.Ю., Сонькин Л.Р. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха в городах Советского Союза // Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 241-252.
3. Берлянд М.Е. и др. О загрязнении атмосферы промышленными выбросами при аномальных условиях стратификации // Метеорология и гидрология. – 1963. – № 8. – С. 3-10.
4. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. Справочное пособие / Под ред. Э.Ю. Безуглой и М.Е. Берлянда. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 328 с.
5. Сонькин Л.Р. и др. К вопросу о метеорологической обусловленности загрязнения воздуха над городом // Тр. ГГО. – 1968. – Вып.185. – С. 44-54.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
 Центр экологического мониторинга окружающей среды РК

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАНЫ ЛАСТАУ ӘУЕТІНІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Геогр. ғылымд. В.Г. Сальников
 канд.

Н.У. Бултеков

Қазақстанның климаттық сипаттамасында аумақтағы атмосфераны ластау әуетінің пішінделуі зерттелген. Оның кеңістіктегі таралу ерекшеліктері анықталған. Қазақстан аумағының төңірегінде атмосфераны ластау әуеті бойынша тура аудандастыру өткізілді. Ауа құрамында әртүрлі мүмкіндіктерде таралған қосындыларды шарт бойынша бөліп тұратын, бес аумақ бөлінген. Атмосфераны ластау әуетінің кеңістіктегі таралуы мен оның негізгі түрлері кеңістіктегі қалдықтарды жинақтап (сығып) алу үшін бөлінген. Бұл жинақты жасау процесінің жүйелілігі ауаны қорғау шараларында көрсетілген.

УДК 550.311;551.58

**О СОВРЕМЕННОЙ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОТОКОВ
ЯВНОГО И СКРЫТОГО ТЕПЛА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ
СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ**

Канд. геогр. наук Г.С. Ахметова

Рассматривается пространственно-временное распределение отдельных составляющих теплового баланса земной поверхности в течение почти полувекового периода времени. Устанавливается, что в течение этого времени в различных частях Северного полушария наблюдается четко выраженная тенденция в изменении потоков явного и скрытого тепла. В январе 2005 года в различных частях земного шара значения указанных характеристик теплового баланса во много раз превысили среднемноголетние величины.

Наша жизнь во многом зависит от состояния окружающей среды: от ее средних условий и от ее изменчивости. Обработка данных многолетних инструментальных измерений и визуальных наблюдений различных характеристик природной среды (гидрометеорологических параметров, показателей химического состава атмосферы, температуры воды поверхностных и глубинных слоев океана и др.) объективно указывает на то, что происходит постепенное изменение условий, в которых живет человечество. Но ряд катастрофических событий конца прошлого года и нынешнего 2005 г. наводит на мысль, что в этот период произошел какой-то энергетический скачок в природных процессах. В качестве примера можно привести следующие самые крупные стихийные явления за этот промежуток времени. Землетрясение силой 9,3 балла по шкале Рихтера в Индийском океане недалеко от индонезийского острова Суматра и вызванное им цунами 26 декабря 2004 года нанесли небывалое бедствие с большими человеческими жертвами в прибрежных районах и островах юго-восточной Азии. Очень высокие температуры воздуха и небывалые лесные пожары в Испании, Франции и Португалии, а также проливные дожди и наводнения в ряде государств Европы и юго-восточной Азии принесли большой экономический ущерб. И наконец, ураганы и тайфуны в конце лета и осенью 2005 г., которые прошли по территории южных районов США и юго-

восточной Азии, затопили ряд городов, вызвав многочисленные человеческие жертвы и подорвали экономику этих районов.

Для изучения указанного выше энергетического скачка рассмотрим количественные характеристики прихода и расхода тепла на земной поверхности Северного полушария для зимнего (января) и летнего (июня) месяцев за приблизительно полувековой промежуток времени (с 1948 г. по 2005 г.)

При теплбалансовых исследованиях рассматривают физические процессы теплообмена, связь между которыми можно представить уравнением теплового баланса подстилающей поверхности. Оно имеет следующий вид:

$$R + LE + P + A + B + M + N + F = 0, \quad (1),$$

где R – радиационный баланс подстилающей поверхности, характеризующий ту часть лучистой энергии, которая приобретается или теряется за определенный промежуток времени; LE – турбулентный поток скрытого тепла, связанный с фазовыми преобразованиями воды; E – турбулентный поток влаги, L – скрытая теплота испарения ($L = 2256$ кДж/кг); P – турбулентный поток явного тепла между земной поверхностью и атмосферой; A – поток тепла между подстилающей поверхностью и нижележащими слоями почвы или воды; B – затрата тепла на таяние снега и льда; M – тепло, переносимое осадками; N – тепло, связанное с диссипацией кинетической энергии при трении воздуха о подстилающую поверхность; F – биологический теплообмен, связанный с преобразованием радиационной энергии в химическую в процессе фотосинтеза и выделением тепла при окислении биомассы [4]. Четыре последних члена в левой части уравнения (1) малы в сравнении с остальными слагаемыми. Поэтому будем рассматривать следующее выражение уравнения теплового баланса:

$$R + LE + P + A = 0. \quad (2),$$

В этой работе были использованы данные по пространственному распределению следующих составляющих уравнения теплового баланса (LE , P) Национальных центров по прогнозированию состояния окружающей среды США совместно с Национальным центром атмосферных исследований NCEP/NCAR для всего Северного полушария. Среднемесячные величины указанных потоков, рассчитанных по атмосферным моделям с усвоением разнообразных данных наблюдений и представленных на регулярных сетках за указанный полувековой промежуток времени располагаются на сайте: <http://www.cdc.noaa.gov>.

Для характеристики изменения во времени максимальных и минимальных притоков скрытого тепла в атмосферу от подстилающей поверх-

ности по всему Северному полушарию в январе месяце на рисунках 1, 2 приведены графики многолетнего хода указанных величин.

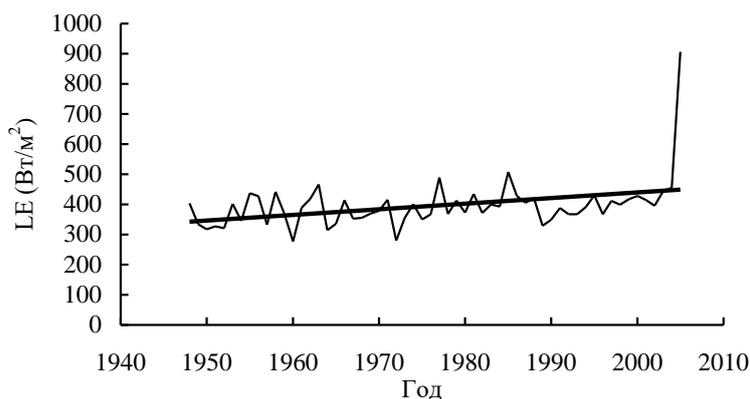


Рисунок 1 – Многолетний ход максимального потока скрытого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в январе.

На климатических картах значений тепла, затрачиваемых на испарение, районы с наибольшими величинами указанной характеристики находятся в западных районах Тихого и Атлантического океанов у берегов Азии и Северной Америки со среднемноголетними значениями равными 337 Вт/м^2 и 333 Вт/м^2 соответственно. Большие затраты на испарение в этом районе объясняются высокой температурой поверхности океана и частыми процессами вторжения относительно холодных сухих масс воздуха с северо-запада. При этом усиливается турбулентный обмен и увеличивается вертикальный градиент массовой доли водяного пара. Как видно на рисунке 1, за период с 1948 г. происходило постепенное увеличение максимальных притоков скрытого тепла в атмосферу. Причем эта характеристика теплового баланса подстилающей поверхности в среднем за рассматриваемый период изменялась на $18...19 \text{ Вт/м}^2$ каждые 10 лет. В январе 2005 года произошел резкий скачок в максимальных значениях затрат тепла на испарение. При этом значение этой величины подскочило до значения 906 Вт/м^2 , что почти в 2,7 раза превысило многолетнюю среднюю величину в этом месяце. Оно было зафиксировано на тихоокеанском побережье Евразии (на побережье Желтого моря северо-востока Китая). На карте распределения потоков скрытого тепла для января 2005 года видны области со значительно отличающимися от среднемноголетних значений этой составляющей теплового баланса диаметром до $200...300 \text{ км}$ в различных частях Северного полушария. Эти области находились в районах Средиземноморья, на берегу Черного, Балтийского и Карибского морей, на юге и юго-западе Скандинав-

ского полуострова, вдоль Тихоокеанского побережья Северной Америки и Азии, на восточном побережье Северной Америки и в районе Гудзонова залива. Над водной поверхностью западных районов Тихого океана у берегов Азии и Атлантического океана возле Северной Америки в январе 2005 года значения величин турбулентных потоков скрытого тепла были выше среднееголетних значений и составили 400...450 Вт/м² и 350...400 Вт/м² соответственно. В 2004 г. максимальные затраты на испарение в январе составили 445 Вт/м². Нужно отметить, что в январе 2005 года на карте распределения потоков скрытого тепла от подстилающей поверхности в прибрежных районах Северной Америки и Евразии, омываемых водами Тихого океана, отмечаются замкнутые области со значениями LE во много раз выше климатических значений. На карте многолетних средних величин затрат тепла на испарение в январе минимальные значения наблюдаются в высоких широтах рассматриваемого полушария. Причем эти величины имеют отрицательный знак и указывают на то, что в этих местах в среднем за указанный месяц наблюдаются процессы конденсации водяного пара с выделением скрытой теплоты парообразования. Как видно на рисунке 2, величины минимального потока скрытого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в это время года почти за всю вторую половину 20-ого века и начало 21-ого века имели отрицательный знак и колебались около среднего значения, равного -27 Вт/м².

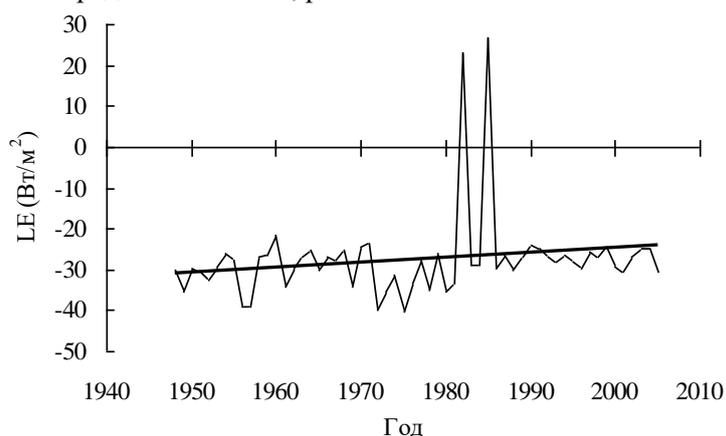


Рисунок 2 – Многолетний ход минимального потока скрытого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в январе.

Только в 1982 г. и в 1985 г. над всем Северным полушарием происходили процессы испарения влаги с подстилающей поверхности и минимальные значения турбулентных притоков скрытого тепла в атмосферу были соот-

ветственно равны 22 Вт/м^2 и 26 Вт/м^2 . Существенного изменения этой характеристики теплового баланса подстилающей поверхности за указанный промежуток времени не наблюдается. Она практически не изменяется или в среднем за этот многолетний период времени по абсолютной величине уменьшается приблизительно на 1 Вт/м^2 за 10 лет.

На рисунке 3, 4 приведены графики многолетнего хода максимальных и минимальных притоков скрытого тепла в атмосферу в июне. Как видно на рисунке 3, происходит увеличение притоков скрытого тепла в атмосферу в областях с максимальными затратами на испарение. Такая область на климатической карте для рассматриваемой характеристики теплового баланса подстилающей поверхности находится над Аравийским морем со среднемноголетним значением указанного теплового потока, достигающего до 299 Вт/м^2 . При этом величина затраты тепла на испарение в этом районе увеличивается приблизительно на 6 Вт/м^2 за каждые 10 лет.

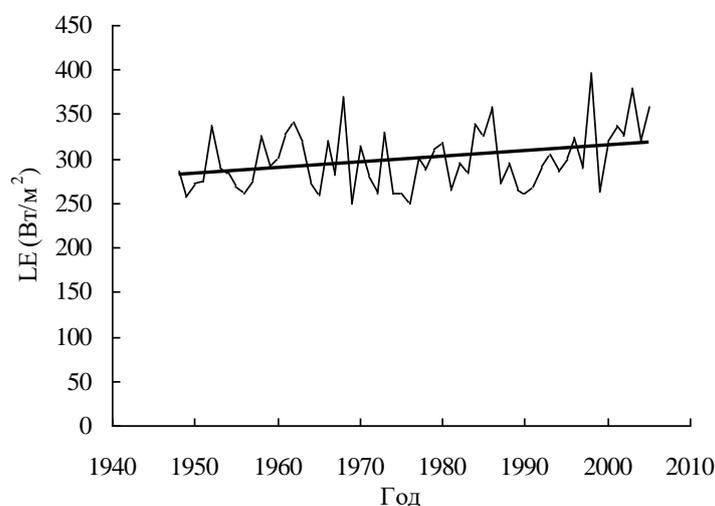


Рисунок 3 – Многолетний ход максимального потока скрытого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в июне.

Минимальные же значения для всего Северного полушария, имея отрицательный знак (то есть, имеет место конденсация водяного пара с выделением скрытой теплоты парообразования), наблюдаются в умеренных широтах на западе Тихого и Атлантического океанов у берегов Азии и Северной Америки. При этом среднемноголетние значения минимальных потоков скрытого тепла в июне опускается до минус 32 Вт/м^2 . Как видно на рисунке 4, тренд многолетнего хода этой характеристики теплового баланса подстилающей поверхности практически равен 0.

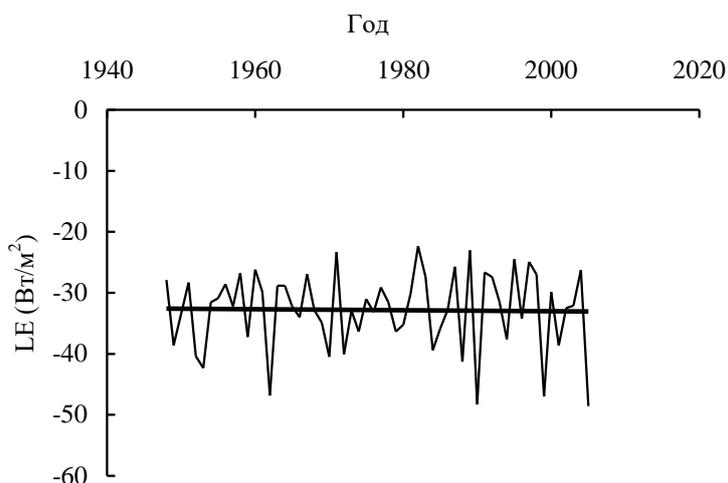


Рисунок 4 – Многолетний ход минимального потока скрытого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в июне.

Другой важной составляющей притока тепла в атмосферу является турбулентный поток явного тепла от подстилающей поверхности. На карте среднееголетних значений турбулентных потоков ощутимого тепла для зимнего месяца (января), как и для средних значений затрат тепла на испарение, наибольшие значения для всего Северного полушария наблюдаются в западных районах Тихого и Атлантического океанов у берегов Азии и Северной Америки. В этих районах указанные энергетические характеристики теплового баланса подстилающей поверхности составляют 276 Вт/м^2 и 273 Вт/м^2 соответственно. На рисунке 5, 6 приведены графики многолетнего хода максимальных и минимальных значений потоков ощутимого тепла от подстилающей поверхности в январе для всего Северного полушария. Как видно на рисунке 5, происходит постепенное уменьшение турбулентного притока явного тепла в атмосферу в указанных районах. При этом в среднем за полувековой период времени турбулентный поток тепла от подстилающей поверхности уменьшался примерно на 16 Вт/м^2 за каждые 10 лет. На карте потоков турбулентный поток тепла для января 2005 года, как и на карте потоков скрытого тепла, четко выделяются районы, где указанные величины значительно отличаются от климатических значений. В этих районах выделяются замкнутые области повышенных значений указанной составляющей теплового баланса.

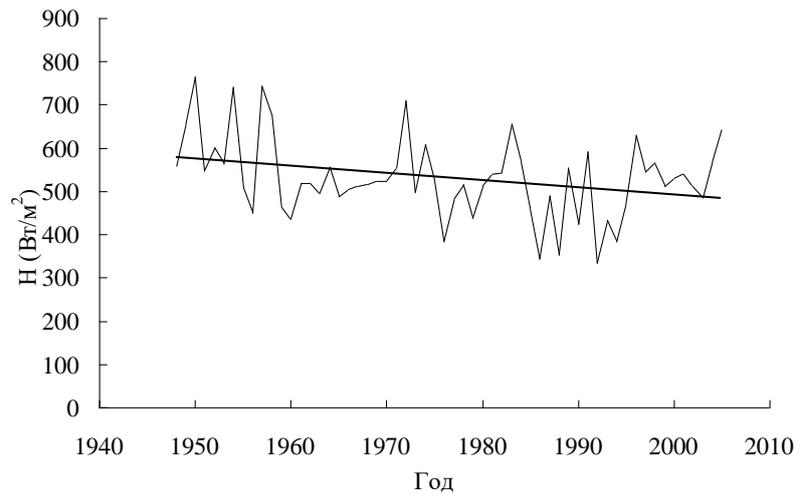


Рисунок 5 – Многолетний ход максимального потока ощутимого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в январе.

Наименьшие среднемноголетние значения турбулентного притока ощутимого тепла в атмосферу в январе на территории Северного полушария наблюдаются в северо-западных районах Северной Америки и Евразии и в западных районах о. Гренландии. Здесь эти значения имеют отрицательный знак, что указывает на то, что турбулентный поток явного тепла направлен к земной поверхности. Как видно на рисунке 6, происходит постепенное увеличение абсолютных величин минимальных притоков ощутимого тепла в атмосферу, то есть усиливается приток явного тепла к подстилающей поверхности. При этом за каждые 10 лет в среднем за период с 1948 г. по 2005 г. турбулентный приток ощутимого тепла к земной поверхности увеличивается приблизительно на 14 Вт/м^2 , а среднемноголетняя величина указанной энергетической характеристики равнялась минус 153 Вт/м^2 .

В летнем месяце (июне) в среднем за период с 1948 г. по 2005 г. наблюдается следующая картина распределения турбулентных потоков явного тепла по всему Северному полушарию: максимальные значения наблюдаются над тропическими пустынями, а наименьшие значения с отрицательным знаком в умеренных широтах на западе Тихого и Атлантического океанов у берегов Азии и Северной Америки.

На рисунках 7, 8 приведены графики многолетнего хода максимальных и минимальных значений притоков ощутимого тепла в атмосферу для Северного полушария в июне. Как видно на рисунке 7, максимальные значения не имеют четко выраженной тенденции изменения указанной характе-

ристики теплового баланса. При этом среднеголетняя величина максимальных значений этой энергетической характеристики составила 201 Вт/м^2 . Минимальные отрицательные значения (см. рисунок 8) имеют четко выраженную тенденцию к увеличению по абсолютной величине в течение периода с 1948 по 2005 г. При этом в июне приток явного тепла к подстилающей поверхности увеличивается приблизительно на 14 Вт/м^2 за 10 лет. Средняя величина максимального притока ощутимого тепла к водной поверхности на западе Тихого и Атлантического океанов у берегов континентов в июне составляет 121 Вт/м^2 .

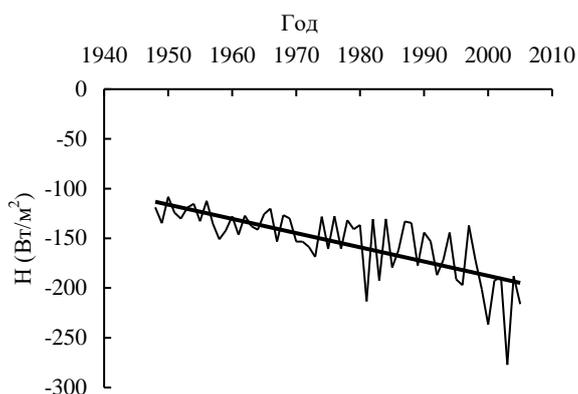


Рисунок 6 – Многолетний ход минимального потока ощутимого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в январе.

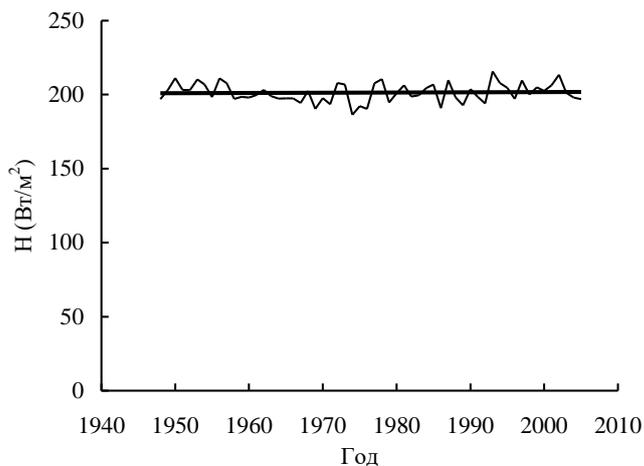


Рисунок 7 – Многолетний ход максимального потока ощутимого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в июне.

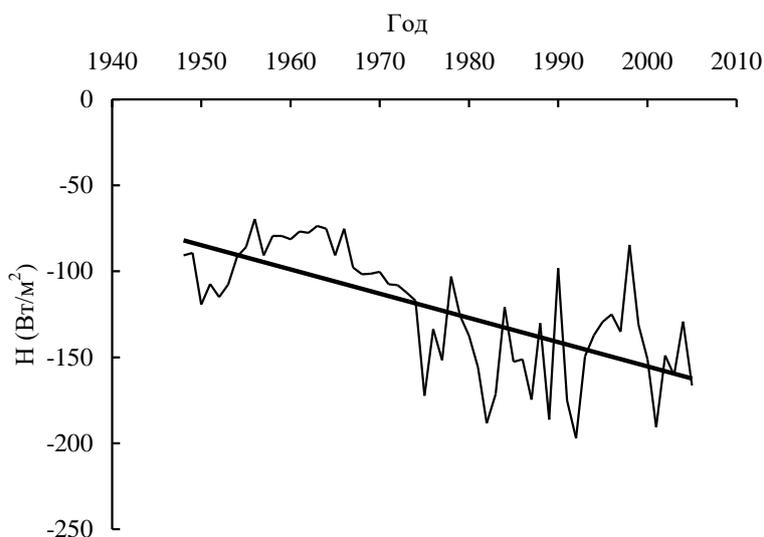


Рисунок 8 – Многолетний ход минимального потока ощутимого тепла от подстилающей поверхности Северного полушария в июне.

На основе вышеприведенного анализа вытекают следующие выводы. В течение последних десятилетий, по крайней мере с конца 40-ых годов 20-ого столетия, происходит постепенное увеличение затрат тепла на испарение как в зимние, так и в летние месяцы в районах, где их величины достигают максимальных значений. Выделение тепла при конденсации водяного пара в эти сезоны года в районах, где их климатические значения достигают наибольших величин, приблизительно остается на одном и том же уровне. Это указывает на то, что с каждым годом увеличивается количество испарившейся влаги в атмосферу и остается на одном и том же уровне количество сконденсированной влаги из атмосферы. В итоге увеличивается влагосодержание атмосферы, а водяной пар является одним из основных парниковых газов в атмосфере.

В зимние месяцы над западными районами Тихого и Атлантического океанов у берегов Азии и Северной Америки наблюдается увеличение затрат тепла на испарение и уменьшение притоков ощутимого тепла в атмосферу. Это происходит при увеличении температуры испаряющей водной поверхности на западе океанов. Другой областью, где температура водной поверхности океанов повышается являются, по-видимому, северо-восточные районы Тихого и Атлантического океанов, откуда воздушные массы, приходя в северо-западные районы Северной Америки и Азии, отдают ощутимое тепло подстилающей поверхности (см. рисунок 6).

Летом же в западных районах Тихого и Атлантического океанов у берегов Северной Америки и Азии потоки ощутимого и скрытого тепла направлены к океанической поверхности. Здесь поток скрытого тепла в течение периода с 1948 по 2005 г. почти не изменялся, а поток ощутимого тепла увеличивался на 14 Вт/м^2 за каждые 10 лет. Значит, с течением времени в указанных районах океанов увеличивается теплосодержание верхних слоев океанов из-за притока тепла с континентов в летние месяцы. Этот фактор является одним из механизмов повышения температуры водной поверхности на западе океанов у берегов Северной Америки и Азии в зимние месяцы. Эти районы являются местами, где часто возникают циклоны [3]. При повышении температуры водной поверхности и усилении гребня тепла вероятность возникновения циклонов в этих районах увеличивается. Возникнув здесь, циклоны чаще всего перемещаются в северо-восточном направлении. А это находится в соответствии с тем, что, как установлено в [1], с конца 19-ого и по настоящее время происходит увеличение повторяемости элементарных циркуляционных механизмов 13 типа, которые характеризуются двумя прорывами южных циклонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметова Г.С. Циркуляция атмосферы и климатические условия в Северном полушарии в 20-ом веке – Труды международной научно-практической конференции «Проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии на рубеже веков» – Алматы, 2002 – С.216-219.
2. Витвицкий Г.Н. Зональность климата Земли – М.: Мысль, 1980. –253 с.
3. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. Климатология – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.

Институт географии

СОЛТҮСТІК ЖАРТЫШАРДЫҢ ӘРТҮРЛІ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ ТЕНДЕНЦИЯ БОЙЫНША АНЫҚ ЖӘНЕ ЖАСЫРЫН ЖЫЛУДЫҢ ӨЗГЕРТІЛГЕН АҒЫНДАРЫ

Геогр. ғылымд. канд. Г.С. Ахметова

Жарты ғасыр уақыт аралығында (1948 ж. – 2005 ж.) жер беті қабатының кеңістігіндегі уақытша таралған жеке құрамдарындағы жылу балансы қаралады.

UDK 551.509.318

MODELING OF SPATIAL CHANGE OF METEOROLOGICAL VALUES FOR SOLVING OF AGROMETEOROLOGICAL TASKS

Ph.D	V.V. Golubtsov
Ph.D	V.I. Lee
Ph.D	L.V. Lebed
Ph.D	P.C. Doraiswamy

Article presents a number of equations which were developed basing on Gauss method for spatial interpolation of air temperature and precipitation over wheat-sowing area of the Northern Kazakhstan. The meteorological values are considered as input data for agrometeorological models. The researches were implemented within the framework of Kazakhstan- American partner project from the International Scientific and Technology Center (ISTC).

For the modeling of agrometeorological conditions of growing and yield formation of spring wheat in the Northern Kazakhstan the most important are air temperature and precipitation. Since air temperature and precipitation are measured on the limited number of observation stations they do not fully reflect actual distribution of meteorological values throughout the territory. Particularly it applies to precipitation fallen within short period of time. It happens because fields of air temperature and precipitation are not homogeneous and isotropic. It was revealed that spatial distribution of these meteorological values depends upon altitude, longitude and latitude. Besides that, precipitation measured at the meteorological stations does not conform to the actual values. The difference in measured and actual precipitation depends on the type, intensity and wind speed. Unbiased data on air temperature and precipitation can be obtained by modeling and further adjustment.

Air temperature modeling

As the result of studies based on the sifting method V.V. Golubtsov and V.I. Lee [1] obtained the following equation for the modeling of air temperature averaged for the day or longer periods:

$$\theta(\varphi, \lambda, z) = A_{\varphi}\varphi^2 + B_{\varphi}\varphi + C_{\lambda}\lambda^2 + D_{\lambda}\lambda + E_z z^2 + F_z z, \quad (1)$$

where $\theta(\varphi, \lambda, z)$ – air temperature, °C; φ – latitude, radian; λ – longitude, radian; z – altitude, km; $A_{\varphi}, B_{\varphi}, C_{\lambda}, D_{\lambda}, E_z, F_z$ – parameters.

Gaussian method and using expansion of function $\theta(\varphi, \lambda, z)$ about a point $(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$ into Taylor's series [2] were applied to identify parameters in the equation]. The following equation comes out:

$$\theta(\varphi, \lambda, z) = \theta(\varphi_0, \lambda_0, z_0) + \gamma_2(\varphi - \varphi_0) + \gamma_3(\lambda - \lambda_0) + \gamma_4(z - z_0) + \gamma_5(\varphi - \varphi_0)^2 + \gamma_6(\lambda - \lambda_0)^2 + \gamma_7(z - z_0)^2, \quad (2)$$

where $\theta(\varphi, \lambda, z)$ and $\theta(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$ – daily temperatures in the points (φ, λ, z) and $(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$. Correspondingly: $\gamma_2 = 2A_\varphi \varphi_0 + B_\varphi$, $\gamma_3 = 2C_\lambda \lambda_0 + D_\lambda$, $\gamma_4 = 2E_z z_0 + F_z$, $\gamma_5 = A_\varphi$, $\gamma_6 = C_\lambda$, $\gamma_7 = E_z$.

Annual course of γ_i ($i = 2 \dots 7$) parameters can be approximated through equation bellow:

$$\gamma = \gamma_{ai} \cos[2\pi(t - \tau_{ai})/365], \quad (3)$$

where γ_{ai} – average value of γ_i parameter; A_{γ_i} – half of the oscillation amplitude of parameter γ_i ; t – current time from the beginning of the year, days; τ_{ai} – time from the beginning of the year corresponding to the maximum of γ_i , days.

The value of $\theta(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$ can be derived from data of meteorological stations located in Northern Kazakhstan through the following equation:

$$\theta(\varphi_0, \lambda_0, z_0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\theta(\varphi_i, \lambda_i, z_i) - [\gamma_2(\varphi_i - \varphi_0) + \gamma_3(\lambda_i - \lambda_0) + \gamma_4(z_i - z_0) + \gamma_5(\varphi_i - \varphi_0)^2 + \gamma_6(\lambda_i - \lambda_0)^2 + \gamma_7(z_i - z_0)^2]], \quad (4)$$

where n – number of meteorological stations; $\theta(\varphi_i, \lambda_i, z_i)$ – change in daily air temperature at station with coordinates $(\varphi_i, \lambda_i, z_i)$.

Equations (2)...(4) allow calculation of daily air temperatures for any area in Northern Kazakhstan during the year. Basing on the results equations were deduced for modeling of maximal and minimal air temperatures also. Table 1 presents parameters of equation for modeling of air temperature for Northern Kazakhstan.

Table 1

Parameters of equation for modeling of air temperature for Northern Kazakhstan

	γ_{ai}	A_{γ_i}	τ_{ai}	$\gamma_{max ai}$	$A_{\gamma_{max i}}$	$\tau_{max i}$	$\gamma_{min ai}$	$A_{\gamma_{min i}}$	$\tau_{min i}$
γ_2	-21,55	-27,14	155	-35,79	-32,45	166	-13,47	-22,26	100
γ_3	116,51	255,40	155	-2,78	-1,87	140	-0,75	1,76	180
γ_4	-4,2	-14,50	150	-2,62	-6,84	166	-0,14	-4,70	166
γ_5	-2,15	-26,32	166	178,42	-212,5	170	425,17	-264,0	205
γ_6	-1,037	-2,89	145	5,63	-5,66	166	2,50	1,52	190
γ_7	-2,75	3,04	145	-2,83	-6,69	170	-0,35	-11,75	166

Modeling of precipitation

The following equation was deduced for the modeling of precipitation in Northern Kazakhstan for the day or longer periods. Equation have the following form:

$$x(\varphi, \lambda, z) = x(\varphi_0, \lambda_0, z_0) / [1 + \kappa_2(\varphi - \varphi_0) + \kappa_3(\lambda - \lambda_0) + \kappa_4(z - z_0) + \kappa_5(\varphi - \varphi_0)^2 + \kappa_6(\lambda - \lambda_0)^2 + \kappa_7(z - z_0)^2], \quad (5)$$

where $x(\varphi, \lambda, z)$ and $x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$ – precipitation in the points with coordinates (φ, λ, z) and $(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, correspondingly; $k_2 = (2 A_\varphi \varphi_0 + B_\varphi) / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, $k_3 = (2 C_\lambda \lambda_0 + D_\lambda) / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, $k_4 = (2 E_z z_0 + F_z) / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, $k_5 = A_\varphi / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, $k_6 = C_\lambda / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$, $k_7 = E_z / x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$.

The annual course of k_i ($i = 2 \dots 7$) parameters as curves approximated through the equation below:

$$k_i = k_{ai} + A_{ki} \cos[2\pi(t - \tau_{ki}) / 365], \quad (6)$$

where k_{ai} – average value of k_i parameter; A_{ki} – half of the oscillation amplitude of parameter k_i ; t – current time from the beginning of the year, days; τ_{ki} – time from the beginning of the year corresponding to the maximum of k_i , days.

Table 2 presents values for k_{ai} , A_{ki} , τ_{ki} parameters. The value $x(\varphi_0, \lambda_0, z_0)$ in the equation (5) can be calculated basing on data of meteorological stations in the area through the equation below:

$$x(\varphi_0, \lambda_0, z_0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x(\varphi_i, \lambda_i, z_i) / [1 + \kappa_2(\varphi_i - \varphi_0) + \kappa_3(\lambda_i - \lambda_0) + \kappa_4(z_i - z_0) + \kappa_5(\varphi_i - \varphi_0)^2 + \kappa_6(\lambda_i - \lambda_0)^2 + \kappa_7(z_i - z_0)^2], \quad (7)$$

where n – number of stations; $x(\varphi_i, \lambda_i, z_i)$ – measured precipitation at the station i with coordinates $(\varphi_i, \lambda_i, z_i)$.

Table 2

Parameters of equation for modeling of precipitation for Northern Kazakhstan

	k_{ai}	A_{ki}	τ_{ki}
k_2	2,25	7,89	180
k_3	-28,21	127,89	210
k_4	0,4	6,35	180
k_5	3,8	8,88	166
k_6	0,27	-1,12	166
k_7	0,61	-0,88	180

Equations (5)...(7) allow modeling precipitation for the day or longer period on the territory of Northern Kazakhstan starting from any time t . It is advisable to use the equation below in order to eliminate differences between measured and actual precipitation when modeling:

$$x_s^*(h_j, t) = x_s(h_j, t) + m_s / [x_s(h_j, t)]^{n_s}, \quad (8)$$

$$x_l^*(h_j, t) = x_l(h_j, t) + m_l / [x_l(h_j, t)]^{n_l}, \quad (9)$$

where $x_s^*(h_j, t)$, $x_l^*(h_j, t)$ – actual solid and liquid precipitation, mm; $x_s(h_j, t)$, $x_l(h_j, t)$ – measured solid and liquid precipitation, mm; m_s , m_l , n_s , n_l – parameters.

Parameters of equations (8) and (9) were calculated basing on the method provided by A.P. Broslavsky and S.P. Chistyayeva [3] and long-term data from meteorological stations. Table 3 provides parameters m_s , n_s , m_l , n_l for several meteorological stations in Northern Kazakhstan.

Table 3

Parameters of equation for correction of precipitation for several stations in Northern Kazakhstan

Station	m_l	n_l	m_s	n_s
Akmola	0,82	0,86	1,52	0,44
Atbasar	0,78	0,82	1,27	0,52
Alekseevka	0,77	0,83	1,58	0,47
Balkashino	0,79	0,83	1,15	0,75
Esil	0,85	0,92	1,32	0,64
Zhaltyr	0,81	0,87	1,11	0,67
Kazgorodok	0,78	0,84	1,98	0,46

In order to distinguish precipitation by phase state (snow or rain) the method by G.E. Glazyrin [4] was used that suggests identification of critical values of air temperature θ_1 and θ_2 by altitude. When average daily air temperature $\theta \geq \theta_2$ precipitations are considered to be liquid, when $\theta \leq \theta_1$ – solid, and if $\theta_1 < \theta < \theta_2$ – precipitation is mixed. The amount of liquid (x_l) and solid (x_s) precipitation can be estimated using the following equations, correspondingly:

$$x_l = \begin{cases} x & \text{if } \theta \geq \theta_2 \\ x(\theta - \theta_1)/(\theta_2 - \theta_1) & \text{if } \theta_1 < \theta < \theta_2, \\ 0 & \text{if } \theta \leq \theta_1 \end{cases} \quad (10)$$

$$x_s = x - x_l, \quad (11)$$

where x – total amount of precipitation, mm.

As it is shown in Glazyrin's studies [4], critical value of the temperature θ_1 changes slightly with the altitude. This change can be taken as equal to minus 1,25 °C. Dependence of parameter θ_2 upon the altitude derives from:

$$\theta_2 = \theta_{min} + (\theta_{max} - \theta_{min}) / [\exp(a + bz) + 1], \quad (12)$$

where $\theta_{min} = 4$ °C – temperature, to which θ_2 approaches to if $z \leq 0$ km; $\theta_{max} = 10$ °C – temperature, to which θ_2 approaches to if $z \rightarrow \infty$; $a = 4,61$ and $b = -1,42$ – empirical parameters.

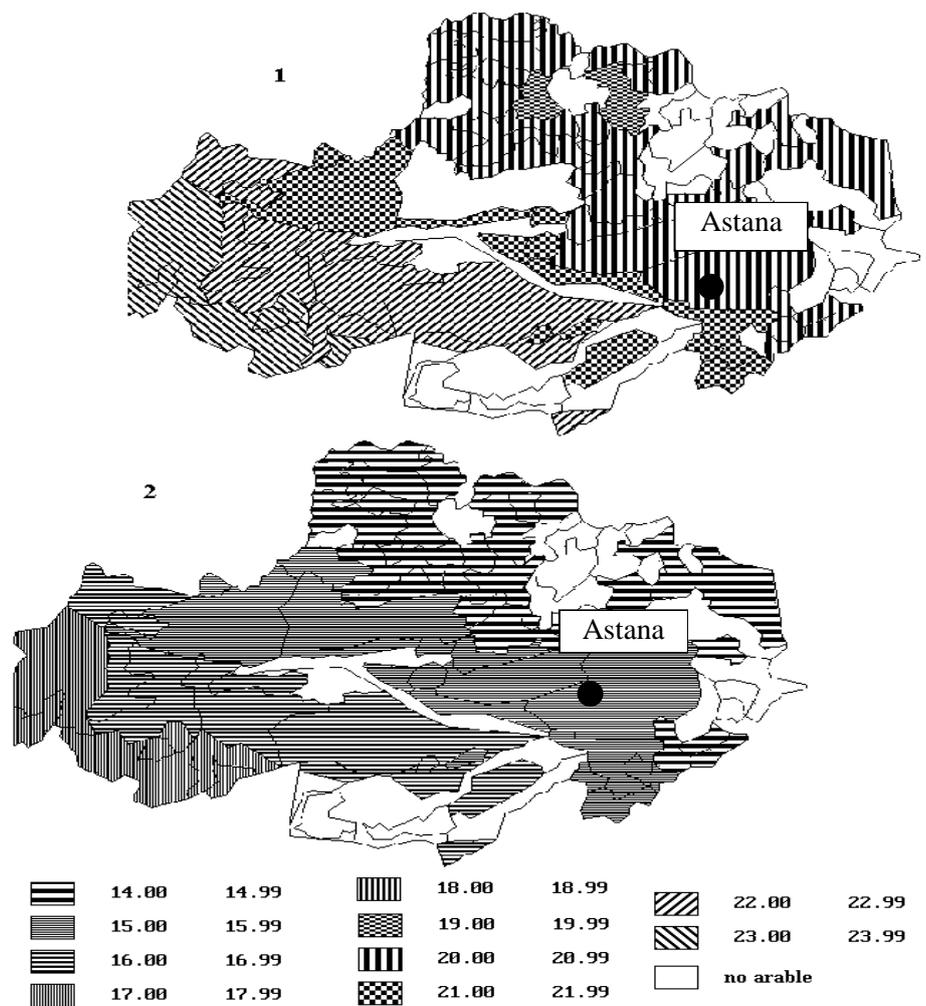


Figure 1 – Simulation of daily temperature of air ($^{\circ}\text{C}$) for July 11, 1998(1) and for June 20, 1999 (2) on area of the Akmolinskaya oblast.

Practical using of the results

The derived equations were used for modeling of daily average, maximal and minimal air temperatures, as well as daily precipitation in Northern Kazakhstan in various agrolandscapes. Data of meteorological stations for 1971...2000 are attracted for calculation of parameters of the equations. Figures 1 and 2 show the examples of maps with calculated air temperatures and precipitation in various landscapes of Akmola oblast for different days in June July 1998 and 1999. Analysis of these maps showed that equations satisfactory reflect the distribution of air temperature and precipitation in Northern Kazakhstan.

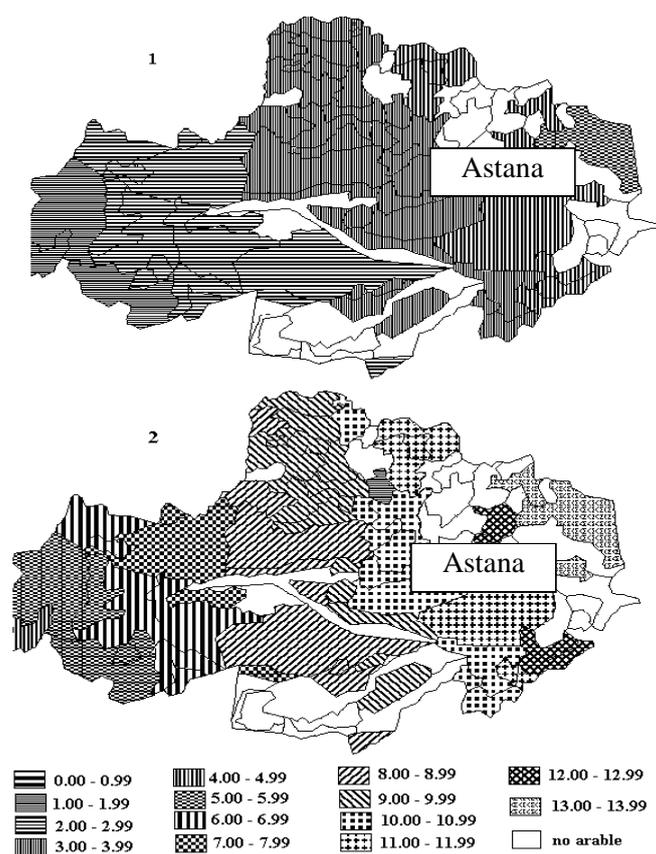


Figure 2 – Simulation of precipitations (mm) for June 19, 1999 (1) and for June 20, 1999(2) on area of the Akmolinskaya oblast.

Authors of the article used these data as input information for the modeling of soil moisture dynamic [5], modeling of spring wheat yield and distribution of diseases of the sowing in various agrolandscapes and for solving other agrometeorological tasks also.

REFERENCES

1. Golubtsov V.V. and Lee V.I. Modeling of hydrological process on plain (by example Ishim river) / In Hydrometeorology and Ecology, J., Issue 4, 1997. – 76-91 pp. (in Russian).
2. Bronshtein I.N., Semendyaev K.A. Reference book on mathematics. Moscow, Nauka, 1964. – P. 608 (in Russian).
3. Braslavsky A.P., Chistyayeva S.P. Estimation of corrected values of precipitation on the basis of GGO – KazNIGMI method / Proceedings of KazNII of USSR Goskomhydromet, Issue 65, 1980. – 3-94 pp. (in Russian).
4. Glazyrin G.E. Phase state of precipitation in the mountains depending on the surface air temperature / Meteorology and Hydrology, J., Issue 1, 1970. – 30-34 pp. (in Russian).

5. Lebed L.V., Golubtsov V.V., Lee V.I., Belenkova Z.S., Sychyeva T.N. and Doraiswamy P.C. A modeling of soil moisture and water's security of spring wheat in system weather - soil - yield" \ Materials of International Scientific Conference "Problems of Gydrometeorology and Ecology", Almaty city, September 2001. – Almaty, 2001. – 390-400 pp. (in Russian).

Kazakh Research Institute of Ecology and Climate

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Hydrology and Remote Sensing Laboratory

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ДЛЯ РЕШЕНИЯ
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Канд. геогр. наук	В.В. Голубцов
Канд. техн. наук	В.И. Ли
Канд. геогр. наук	Л.В. Лебедь
Доктор наук	Р.С. Дорайсвами

В статье представлены математические уравнения, разработанные на базе метода Гаусса для пространственной интерполяции температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Северного Казахстана. Эти основные метеорологические величины являются входными данными в агрометеорологических моделях урожайности зерновых культур. Исследования выполнены в рамках казахстанско-американского партнерского проекта Международного научно-технического центра (МНТЦ).

**АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫС М...СЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУ ІШІН
МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫС ШАМАЛАРДЫҢ КЕҢІСТІКТЕ ҰЗГЕРУІН
МОДЕЛЬДЕУ**

Геогр. Ұылымд. канд.	В.В. Голубцов
Техн. Ұылымд. канд.	В.И. Ли
Геогр. Ұылымд. канд.	Л.В. Лебедь
Ұылым докторы	Р.С. Дорайсвами

Мајалада СолтІстік Сазајстан территориясы бойынша ауа температурасын ж.,не атмосфералыј жауын-шашынды кеҰістікте интерполяциялау Ішін, Гаусс „дісініҰ негізінде жайта жасалған математикалыј теҰдеулер келтірілген. Бұл негізгі метеорологиялыј шамалар д.,нді дајылдардыҰ астыј ҫнімділігініҰ агрометеорологиялыј модельдерінде негізгі м.,ліметтер болып табылады. Зерттеулер Халыјаралыј Ұылыми-техникалыј орталыјтыҰ (ХҰТО) жазајстан-америкалыј жобасыныҰ кҫлемінде орындалған.

УДК 551.509.318.628.395(574)

**СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В
ГОРОДАХ АЛМАТЕ И ТАРАЗЕ**Канд. геогр. наук А.Б. Калелова
И.В. Пархоменко

В статье приводится повторяемость синоптических ситуаций, при которых наблюдается увеличение концентрации загрязняющих веществ в воздушном бассейне городов Алматы и Тараза: 57 % – малоградиентное поле повышенного давления, 19 % – малоградиентное поле (МГП), 8 % – теплый сектор циклона (ТСЦ)

Одним из важнейших факторов, определяющих формирование уровня загрязнения, является синоптическая ситуация, которая оценивается с учетом региональных особенностей. Для этого определяются типы синоптических ситуаций, которые способствуют накоплению и рассеянию примесей в воздухе и предикторы, на основе которых можно прогнозировать такие ситуации. Особенно большое значение приобретает учет синоптических процессов при анализе и прогнозе длительных периодов (3 дня и более) с высоким загрязнением воздуха.

Анализ синоптических ситуаций над городами Алматы и Тараз показывает, что в зимнее время накопление вредных примесей происходит в основном в отроге антициклона (Az) или в малоградиентном поле (МГП) (таблица). Концентрация примесей при данных процессах достигает своих экстремально высоких значений, и высокий уровень загрязнения сохраняется в течение длительного времени. В летнее время периоды с высоким загрязнением бывают намного реже и короче. Чаще всего наблюдающиеся летом слабовыраженные циклоны у подстилающей поверхности приводят к неустойчивому состоянию атмосферы, где наблюдаются восходящие потоки. За счет этого высота слоя перемешивания увеличивается, наблюдается хорошо развитая конвекция, и загрязняющие вещества не оседают в нижней части атмосферы, а выносятся за пределы пограничного слоя. К тому же, процесс конвекции накладывается на горно-долинную циркуляцию, усиливая эффект самоочищения атмосферы.

По сравнению со всеми другими сезонами года, атмосфера наименее загрязнена весной, чему способствуют частые западные и северо-

западные холодные вторжения в это время года с усилением ветра и выпадением осадков (таблица). По данным наблюдений в городах и, основываясь на типизации синоптических процессов [1], были установлены типы барических полей с высоким уровнем загрязнения воздуха (таблица).

Таблица

Число случаев (N) и повторяемость (%) различных типов синоптических процессов над г. Алматы и г. Таразом при $P > 0,35$ за 2001...2003 гг.

Сезон года									
зима		весна		лето		осень		Всего	
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Отрог Az									
71	25,5	14	5,0	23	8,3	50	18,0	158	56,8
МГП повышенного давления									
19	6,8	7	2,5	9	3,2	12	4,3	47	16,9
МГП пониженного давления									
10	3,6	8	2,9	26	9,4	8	2,9	52	18,7
Теплый сектор									
9	3,2	5	1,8	4	1,4	3	1,1	21	7,6
Всего									
109	39,2	34	12,2	62	22,3	73	26,3	278	100

Отрог сибирского антициклона

В холодное время года значительная часть территории Казахстана преимущественно находится под влиянием мощного юго-западного отрога азиатского антициклона. В связи с этим в среднем около 50...60 % времени зимой над Алматы удерживается антициклональный режим погоды. Зимой, в условиях малооблачной погоды, большой интенсивности достигают процессы радиационного выхолаживания, приводящие к продолжительным и глубоким температурным инверсиям, а также сопровождающиеся процессами туманообразования. Как видно в таблице, при данном типе синоптической ситуации наблюдается наибольшее число случаев высокого уровня загрязнения по сравнению со всеми остальными барическими образованиями (БО), особенно зимой и осенью. Повторяемость данного типа в общем составляет 56,8 %.

Малоградиентное поле повышенного давления

Данное синоптическое положение наблюдается в холодный период года при осуществлении процесса широтного выноса тепла, когда разрушается юго-западная периферия антициклона и на юго-востоке Казахстана сохраняется теплая, преимущественно ясная погода со слабыми и не-

устойчивыми ветрами. Также как и для предыдущего синоптического процесса, наибольшая повторяемость высокого уровня загрязнения в малоградиентном поле повышенного давления за исследуемый период приходится на холодный период года.

Малоградиентное поле пониженного давления и летняя термическая депрессия

В холодное время года малоградиентное поле пониженного давления формируется, когда на районы Казахстана и Средней Азии распространяется обширная ложбина циклона с центром на севере Урала, ориентированная в юго-восточном направлении. В результате на юго-востоке Казахстана и над Алматы наблюдается приземное барическое поле со слабыми градиентами, слабыми и неустойчивыми ветрами, безоблачным небом. Летом часто высокий уровень загрязнения воздуха наблюдается в период развития термической депрессии над Средней Азией и югом Казахстана. При этой синоптической ситуации над Алматы наблюдается малоградиентное поле пониженного давления, жаркая, безоблачная и безветренная погода.

Теплый сектор циклона

При выходе южно-каспийского циклона, западного, северо-западного и северного холодного вторжения, а также при волновой деятельности, у поверхности земли чаще всего обнаруживается теплый сектор. Как правило, в теплом секторе всегда находится воздух тропического происхождения. Общее число случаев с высоким уровнем загрязнения воздуха в теплых секторах циклонов меньше, чем при малоградиентном поле пониженного давления. Несмотря на то, что продолжительность периода с высоким уровнем загрязнения в теплом секторе небольшая, случаи с экстремально высоким уровнем загрязнения чаще всего наблюдаются именно при этой синоптической ситуации.

Установлено, что быстро смещающиеся антициклоны и гребни не определяют формирования высокого уровня загрязнения в городах. Высокий уровень загрязнения воздуха отмечается в антициклонах, которым соответствует область тепла в тропосфере. Рост концентраций примесей в городском воздухе отмечается преимущественно в теплых частях антициклона.

Синоптические условия формирования высоких и экстремально высоких уровней загрязнения требуют особого рассмотрения.

Периоды с высоким уровнем загрязнения воздуха на территории крупного города продолжительностью несколько дней в значительной степе-

ни обусловлены развитием синоптических процессов. Для выявления синоптических ситуаций, определяющих такие периоды, проводилась следующая обработка. По материалам наблюдений за три года отдельно для каждого месяца выделялись случаи, когда значение параметра «Р» превышало 0,35 в течение трех дней подряд и более. Затем анализировались синоптические ситуации, наблюдавшиеся в эти периоды. Следующий этап работы – выбор указанных ситуаций по синоптическим материалам всего используемого ряда наблюдений и рассмотрение соответствующего загрязнения воздуха.

Ниже приводятся результаты, полученные на основе обработанного материала по городам Алматы и Тараз. Всего за исследуемый период 2000...2003 годы в Алматы и Таразе наблюдалось 278 случаев с высоким уровнем загрязнения ($P > 0,35$), из них 185 приходится на холодное полугодие (октябрь – март) и 93 – на теплое полугодие (апрель – сентябрь). Было выделено 36 случаев, когда в течение трех дней и более отмечалось $P > 0,33$. Продолжительность периодов составляет в среднем 4...6 дней. Наиболее длительный период за исследуемые годы наблюдался в городе Алматы в декабре 2001 года, количество дней в это время составило 13 дней.

В результате анализа определены ситуации, характерные для формирования значительного загрязнения воздуха в городах. Выявлены следующие типы неблагоприятных синоптических ситуаций: 1 – малоподвижный антициклон или гребень, 2 – южная, юго-западная или юго-восточная периферия антициклона, 3 – малоградиентное барическое поле, 4 – теплый сектор циклона.

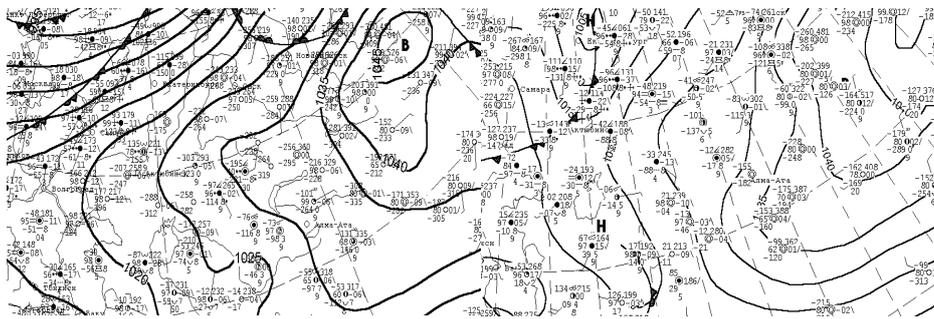
В соответствии с принятым приемом анализа информации, указанные ситуации длительностью не менее трех дней были отобраны для каждого из анализируемых городов по всему ряду наблюдений. Характерные синоптические ситуации показаны на рисунке.

При проведении анализа получены некоторые уточнения, состоящие в следующем: из ситуации (а) исключены случаи формирования малоподвижных антициклонов с обширной градиентной зоной над юго-востоком Казахстана; из ситуации (б) на периферии антициклона выделялись слабовыраженные фронтальные зоны; из ситуаций (в) и (г) – ситуации с большими градиентами давления.

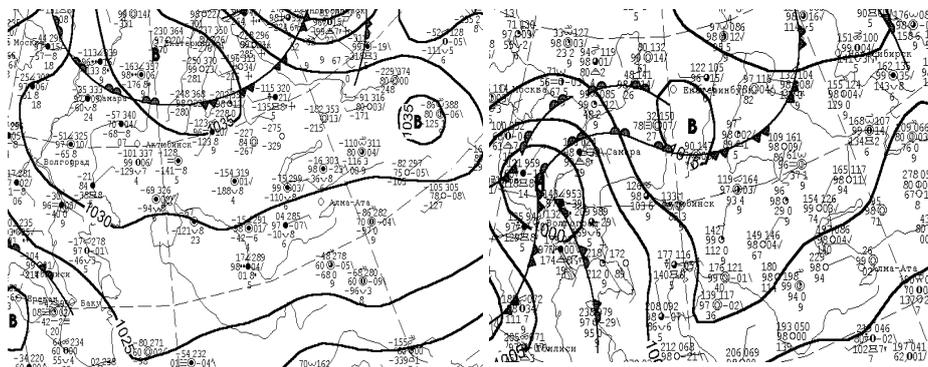
Концентрации примесей в приземном слое атмосферы при одних и тех же выбросах значительно отличаются в зависимости от метеорологических факторов. При заблаговременном прогнозе неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) и сокращении предприятиями поступле-

ния в атмосферу выбросов вредных веществ можно предотвратить рост их концентраций, опасный для здоровья людей и окружающей среды.

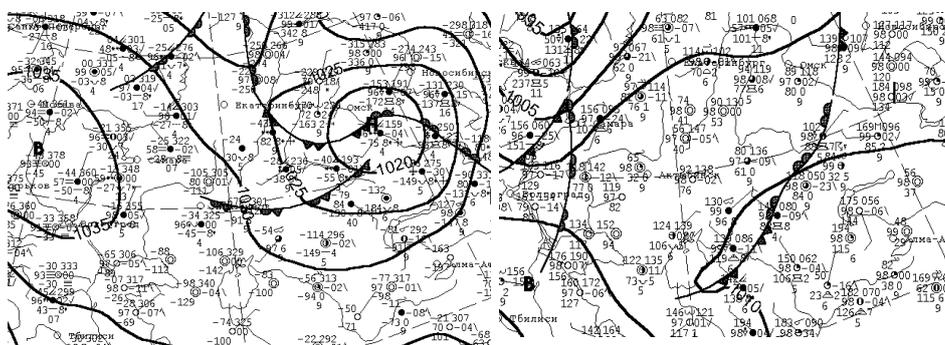
а) Отрог антициклона (южная, юго-западная периферия антициклона)



б) Малоградиентное поле повышенного давления



в) Малоградиентное поле пониженного давления



г) Теплый сектор

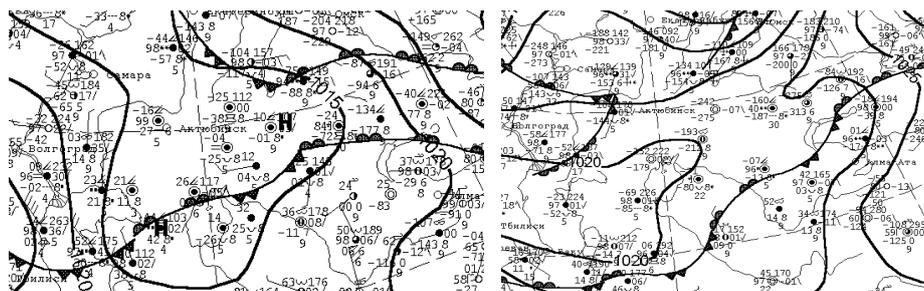


Рисунок. Синоптические ситуации, способствующие формированию высокого уровня загрязнения воздуха в г. Алматы и г. Таразе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синоптические процессы Средней Азии.// Под редакцией Бугаева В.А, Джорджио В.А. и др. – Ташкент: АН Уз ССР, 1957. – 477 с.
2. Положение о разборе неоправдавшихся гидрометеорологических прогнозов и предупреждений об опасных и особо опасных гидрометеорологических явлениях, 28.06.77.
3. Методические указания. Анализ причин ошибочных краткосрочных прогнозов погоды и предупреждений об опасных метеорологических явлениях // Под редакцией Бельской Н.Н., Л., Гидрометеоиздат, 1982.
4. Рекомендации по составлению разбора неоправдавшегося прогноза. Алма-Ата, 1982.
5. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, часть I, II, III, Л., Гидрометеоиздат, 1965.
6. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, часть I, Л., Гидрометеоиздат, 1986.
7. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Казахстан Вып.4, ч.1, 2 // Под редакцией Мурадова М.А. – М.: Гидрометеоиздат, 1987. – 34 с.

РГП «Казгидромет»

АЛМАТЫ Ж., НЕ ТАРАЗ САЛАЛАРЫНДА АУАНЫҢ ЛАСТАНУЫНЫҢ СИНОПТИКАЛЫС ЖАҒДАЙЛАРЫ

Геогр. Җылымд. канд.

А.Б. Салелова

И.В. Пархоменко

Мајалада Алматы ж., не Тараз јалаларыныҢ ауа алјабында ластанушы заттардыҢ концентрацияларыныҢ кґбеюі байјалатын синоптикалыј жаҒдайлардыҢ јайталанушылыјы (жоЈарлы јысым аймаЈыныҢ аз градиентті алјабы – 57 %, аз градиентті алјан (АҒА) – 19 %, циклонныҢ жылы секторы (ЦЖС)– 8 %) келтіріледі.

УДК 556.55

**СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕРА БАЛХАШ**

Канд. геол.-мин. наук	Т.К. Кудеков
Канд. геогр. наук	В.В. Голубцов
Канд. техн. наук	В.И. Ли

Рассматриваются современные изменения основных элементов природной среды и их влияние на гидрологический режим озера Балхаш. Дается оценка возможных изменений уровня озера Балхаш в условиях увеличения водопотребления в пределах СУАР КНР. Указывается на необходимость осуществления мероприятий по компенсации неблагоприятных последствий увеличения водопотребления в бассейне.

Озеро Балхаш является одним из крупнейших внутриконтинентальных водоемов земного шара. Он состоит из двух частей – Западного и Восточного Балхаша, соединяющихся проливом Узун – Арал. Эти части различаются по глубине, объему и минерализации воды. Площадь Балхаша при отметке 342,5 м составляет 19224 км². В западную часть озера впадает р. Или, имеющая многорукавную дельту, в восточную часть – реки Каратал, Лепсы и Аксу, а также ряд небольших равнинных рек. Доля вклада р. Или в суммарный приток составляет около 80 %.

На 1.01.2005 г. государственная гидрологическая сеть наблюдений в Балхаш-Алакальском водохозяйственном бассейне включает в себя 58 пунктов наблюдений, из них – 51 речных и 7 озерных постов, 7 снегомерных маршрутов и 2 снеголавинных станции. 16 речных постов и 1 снегомерный маршрут открыты после 2000 года.

Ученые гидрометеорологической службы Казахстана в течение последних нескольких десятилетий занимались изучением экосистемы оз. Балхаш.

Ими произведена оценка ресурсов поверхностных вод, разработаны методы определения элементов водного баланса водохранилища Капшагайской ГЭС и оз. Балхаш и способы расчета и моделирования уровня и минерализации воды озера [1...6, 8, 11...14, 16, 17]. Впервые обосновано предложение о регулировании уровня и минерализации воды оз. Балхаш путем строительства плотины в проливе Узун-Арал и переброске стока р. Каратал в за-

падную часть водоема [7, 9]. Результаты этих исследований опубликованы в ряде статей и монографий. В настоящее время РГП «Казгидромет» располагает методологией и технологией расчета и моделирования элементов водного баланса, уровня и минерализации воды оз. Балхаш в условиях его существования, как единого водоема, так и в условиях строительства плотины в проливе Узун-Арал с целью сохранения западной части озера.

Водные ресурсы Балхаш-Алакольского бассейна составляют 16,2 км³, из них 12 км³ поступает на территорию Казахстана по р. Или из Китая.

В таблице приведены средние многолетние характеристики по р. Или до сооружения Капшагайского водохранилища и после его создания.

Таблица

Многолетние характеристики годового стока р. Или

Река – Пункт	Q ₀ , м ³ /с	W ₀ , км ³	C _v
Средний годовой сток (1911...1970 гг.)			
Или – п. Ямату	374	11,8	0,17
Или – пр. Дубунь (уроч. Кайерган)	393	12,4	0,17
Или – 164 км выше Капшагайской ГЭС	428	13,5	0,17
Или – уроч. Капшагай	470	14,8	0,17
Средний годовой сток за период существования Капшагайского водохранилища (1971...2004 гг.)			
Или – п. Ямату	-	-	-
Или – пр. Дубунь (уроч. Кайерган)	(350)	(11,0)	0,22
Или – в 164 км выше Капшагайской ГЭС	461	14,5	0,19
Или – уроч. Капшагай	428	13,5	0,22

Уровень озера Балхаша характеризуется значительными циклическими колебаниями и зависит:

- от стока впадающих в него рек,
- от режима работы Капшагайской ГЭС,
- безвозвратного водопотребления в верхней части бассейна

р. Или на территории КНР, а также в средней части бассейна на территории РК.

Во второй половине, особенно в последних десятилетиях, 20 века и в начале 21 века, в бассейне оз. Балхаш на фоне глобального потепления климата нашей планеты наблюдалось повышение температуры воздуха и значительная деградация горного оледенения, а также некоторое повышение увлажнения речных водосборов. Данные метеорологической станции Мынжилки, расположенной в высокогорной зоне центральной части Заилийского Алатау, показывают, что наиболее значительное повышение

температуры воздуха наблюдается, в основном, с середины семидесятых годов прошлого столетия не только в среднем за год, но и за холодный (октябрь – март) и теплый периоды (апрель – сентябрь). Материалы наблюдений этой станции указывают на существенное увеличение осадков за последние 5...7 лет.

Данные Каталога ледников и расчеты показали, что наиболее интенсивная деградация горного оледенения началась с 1955 года [15]. За период 1956...2002 гг. площадь ледников в бассейне сократилась примерно на 1300 км² или на 35 %, а объем ледников в бассейне сократился на 86 км³ или на 39 % по отношению к их значениям в 1955 г. По мнению казахстанских исследователей, эти процессы деградации горного оледенения в верхней части р. Или (в пределах КНР) и на остальной части бассейна оз. Балхаш происходили достаточно синхронно. В результате деградации горного оледенения (включая территорию Китая) за счет многолетних запасов воды в ледниках поступало дополнительно в зоны формирования стока рек за периоды 1956...1972 гг. и 1973...2002 гг., соответственно около 1 км³ и 2 км³ в год.

Оценка стока р. Или, поступающего из КНР в РК до 2000 г., была затруднена в связи с отсутствием измерений стока этой реки на нашей территории вблизи границы. Существовавший в первой половине прошлого века на этом участке реки пост Кайрлган был закрыт в 1955 г. Положение усугублялось еще и тем, что за последние 15 лет от Китайской стороны не удалось получить данные о стоке р. Или по посту Ямату, расположенному в приграничной зоне СУАР КНР. Эти трудности были преодолены РГП «Казгидромет» путем организации в мае 2000 г. гидрометрического створа для измерения расходов воды на приграничном участке русла р. Или у пристани Дубунь. К настоящему времени уже имеются данные о стоке реки за пять последних лет. Это позволяет осуществлять количественный и качественный контроль стока р. Или, поступающего из Китая в пределы Республики. При оценке поступления стока по р. Или из Китая были использованы восстановленные значения стока р. Или – Ямату за 1991...2004 гг. и р. Или – пристань Дубунь за 1971...1999 гг.

Колебания стока р. Или в пределах КНР и суммарного стока рек Шарын, Шилик, Каратал, Лепсы, и Тентек синхронны. Это позволило произвести восстановление естественного стока р. Или, поступающего в Казахстан, и его сокращение за счет водопотребления в Китае. На рисунке 1 показано сокращение стока р. Или на территории Китая за счет водозабора.

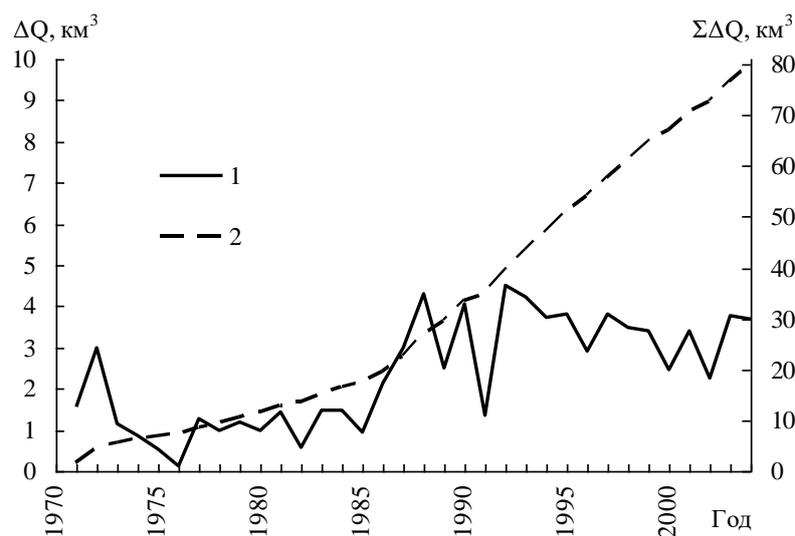


Рисунок 1 – Оценка уменьшения стока р. Или (ΔQ , км³), поступающего в Республику Казахстан, за счет водопотребления в пределах КНР. 1 - среднегодовые значения стока; 2 – накопленная сумма среднегодовых значений стока.

Исследования показали, что значительное уменьшение стока р. Или из КНР началось с 70-х годов прошлого века. В последнее десятилетие оно достигло 3,5...4,0 км³ в год. Суммарное сокращение стока р. Или на территории Китая в Казахстан с 70-х годов по настоящее время составило около 80 км³.

Полученные результаты согласуются со сведениями, опубликованными в средствах массовой информации КНР. В них приводятся данные по водопотреблению в бассейне р. Или равном 3,5 км³ в год и возможном его увеличении на 1,5 км³ в год, которое представляется нам вполне реальным и осуществимым в ближайшие годы.

Увеличение водных ресурсов оз. Балхаш в конце 20 века за счет некоторого повышения увлажнения отдельных макросклонов горных хребтов и деградации горного оледенения временно компенсировало значительную часть водопотребления в бассейне р. Или на территории Китая и в пределах Казахстана. В результате этих процессов уровень озера Балхаш в последние годы начал повышаться и к началу текущего года достиг отметки 342,5 м. Однако, судя по состоянию относительно репрезентативного для бассейна р. Или ледника Туюксу, с 2003 г. наметились признаки прекращения деградации горного оледенения. В случае продолжения это-

го процесса поступления ледникового стока в реки существенно уменьшится, что приведет к понижению уровня оз. Балхаш.

Возможность сохранения озера Балхаш как единого водоема в значительной мере осложняется повышением в 2,5 раза потерь стока в дельте р. Или после строительства Капшагайского водохранилища. Исключение составляет начальный период заполнения водохранилища 1970...1972 гг. и период 1987...1991 гг. Уменьшение потерь в 1987...1991 годы обусловлено тем, что в 1986 г. была осуществлена расчистка протоки Жидели и гидравлическая промывка рукавов дельты путем проведения попусков с большими расходами воды из водохранилища в зимний период 1987 года [15]. На рисунке 2 приведен хронологический график изменения стока р. Или и потерь в ее дельте за период 1937...2004 гг. Этот график показывает, что потери в дельте р. Или изменяются пропорционально величине сброса воды из Капшагайского водохранилища. Исключение составляет период 1987...1991 гг., когда эта закономерность нарушается по указанным выше причинам.

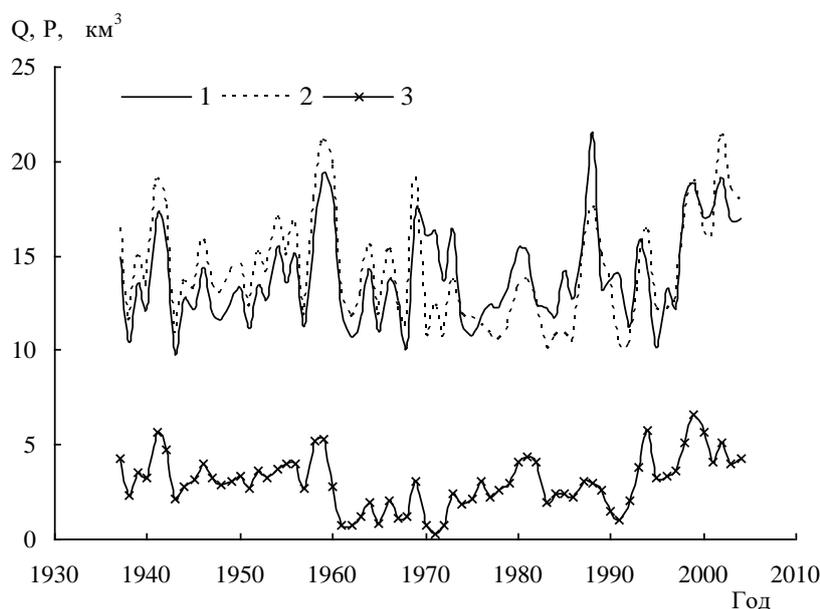


Рисунок 2 – Хронологический график изменения стока р. Или (Q , км³) и потерь в её дельте (P , км³) за период 1937...2004 гг. 1 – изменение стока р. Или в 164 км выше Капшагайской ГЭС; 2 – изменение стока р. Или в уроч. Капшагай; 3 – потери в дельте р. Или.

Для оценки влияния уменьшения стока р. Или, поступающего в Казахстан из КНР, было осуществлено моделирование изменения уровня

оз. Балхаш при различных объемах водопотребления. Результаты моделирования приведены на рисунке 3 (а, б). Моделирование уровня оз. Балхаш показало, что при сокращении поступления стока р. Или из Китая на $3,5 \text{ км}^3$ в год уровень озера может опускаться ниже отметки $340,0 \text{ м}$. а при объеме водозабора $5,0 \text{ км}^3$ – ниже $339,0 \text{ м}$, т.е. опускаться на $1 \dots 2 \text{ м}$ ниже критической отметки $341,0 \text{ м}$.

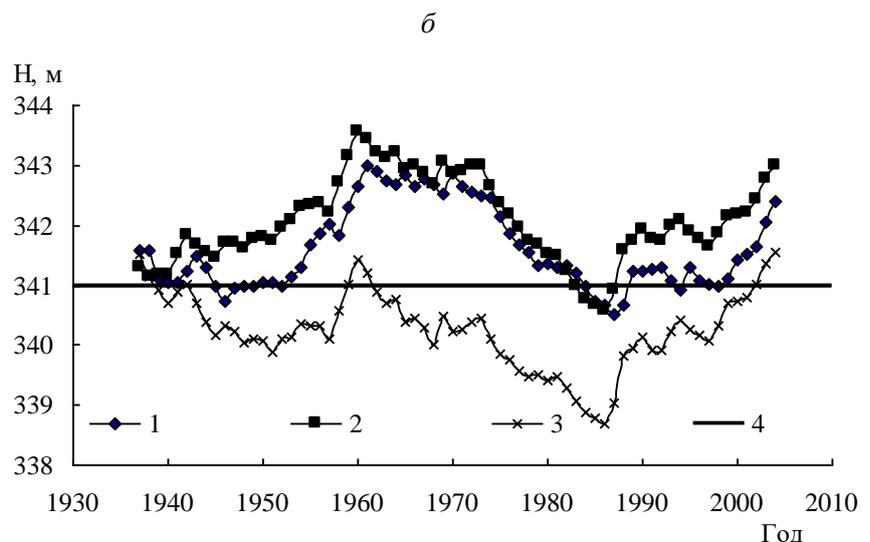
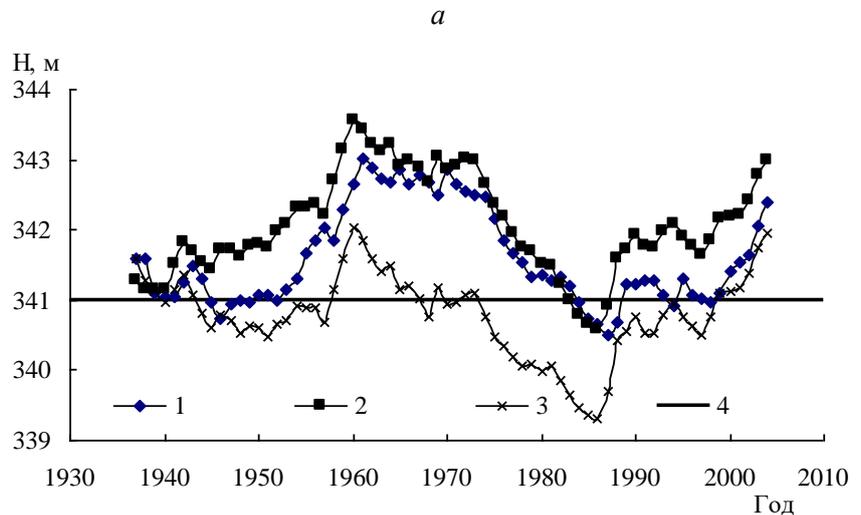


Рисунок 3 – Многолетние колебания уровня оз. Балхаш ($H, \text{ м}$) при различных значениях стока р. Или за период 1937...2004 гг. 1 – измеренный сток; 2 – восстановленный естественный сток; 3 – восстановленный естественный сток минус $3,5 \text{ км}^3$ (а) и минус $5,0 \text{ км}^3$ (б); 4 – критическая отметка уровня воды в озере Балхаш.

Результаты моделирования также показывают, что при достигнутом уровне водопотребления 3,5...4,0 км³ в КНР и возможном его увеличении до 5,0 км³, особенно в случае существенного снижения интенсивности деградации горного оледенения, уровень оз. Балхаш может снизиться от нынешней отметки 342,5 м, до критической отметки 341,0 м уже через 5...7 лет. В этих условиях для увеличения поступления воды в Западный Балхаш в первую очередь возникнет необходимость сокращения объема водохранилища Капшагайской ГЭС и поддержания его уровня на отметке 475 м, что соответствует объему 13,5 км³.

Кроме того, не менее важно, что сокращение поступления воды в Западный Балхаш приведет к значительному увеличению минерализации этой части озера выше 2 мг/дм³, что осложнит использование воды для водоснабжения города Балхаш, Балхашского медеплавильного комбината и других производств, требующих использования пресной воды [5, 10, 16]. Относительно благоприятные условия с водными ресурсами р. Или в последние годы не снимают с повестки дня вопрос о сохранении оз. Балхаш как единого водоема, поддержании его уровня на отметке не ниже 341,0 м и минерализации Западного Балхаша не выше 2,0 мг/дм³.

В сложившейся ситуации возникает необходимость в разработке проектной документации по проектированию и строительству гидроузла (плотины с регулируемым водосбросом) для поддержания уровня Западного Балхаша на отметке не ниже 341,0 м и прекращения поступления высокоминерализованной воды из Восточного в Западный Балхаш.

Политические деятели и научная общественность должны ясно понимать, что в рассмотренной ситуации оз. Балхаш в значительной степени ждет судьба Арала, т.е. превращения Западного Балхаша в Малый Арал и Восточного Балхаша в Большой Арал с тенденцией его практически полного усыхания в не столь отдаленной перспективе.

Для решения вопросов по интегрированному управлению водными ресурсами бассейна оз. Балхаш необходимо предпринять следующее:

- совместного с КНР совершенствовать систему мониторинга на трансграничном участке р. Или как количественных, так и качественных показателей речного стока;
- улучшить обмен информацией с КНР о состоянии трансграничных водных объектов в бассейне р. Или;
- разработать совместные с КНР схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов в бассейне оз. Балхаш на основе международной практики для трансграничных речных бассейнов;

- считать необходимым уже в настоящее время проработать различные сценарии развития водохозяйственной ситуации в бассейне озера, в том числе – начать разработку проектной документации на уровне Технико-Экономического Доклада по проектированию гидроузла (плотины с регулируемым водосбросом) в проливе Узун-Арал для поддержания уровня Западного Балхаша на отметке не ниже 341,0 м и прекращения поступления высокоминерализованной воды из Восточного в Западный Балхаш.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья. – СПб: Гидрометеоздат, 1995. – 269 с.
2. Браславский А.П., Остроумова Л.П. Расчет испарения воды с поверхности оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1988. – Вып. 101. – С. 52-78.
3. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 312 с.
4. Голубцов В.В. Модель расчета многолетних колебаний запаса солей и минерализации воды озера Балхаш // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 1. – С. 69-76.
5. Голубцов В.В., Жиркевич А.Н. Математическое моделирование минерализации оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1977. – Вып.58. – С. 3-17.
6. Голубцов В.В., Жиркевич А.Н. Водный баланс озера Балхаш и динамика его элементов в естественных условиях и при проведении в бассейне водохозяйственных мероприятий // Тр. КазНИГМИ. – 1973. – Вып. 50. – С. 153-177.
7. Дуйсенов С.Т. Проблема озера Балхаш в связи с водохозяйственным использованием стока в его бассейне // Метеорология и гидрология. – 1975. – № 9. – С. 59-67.
8. Курдин Р.Д, Рубинович С.А. Внутриводоемный водо - и солеобмен и его роль в распределении минерализации воды по длине оз. Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1975. – Вып.52. – С. 40-63.
9. Курдин Р.Д, Рубинович С.А., Чистяев В.Б. О возможности регулирования уровня и минерализации воды Западного Балхаша с помощью плотины в проливе Узун-Арал и переброски стока р. Каратал // Тр. КазНИГМИ. – 1975. – Вып. 52. – С. 87-106.
10. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под ред. А.Б. Самаковой. Алматы: Каганат, 2003. – 584 с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР/ Том 13. Центральный и Южный Казахстан, Вып.2, бассейн озера Балхаш. – Л: Гидрометеоздат, 1970. – 645 с.

12. Скоцеляс И. И., Ли В.И., Попова В. П., Ерисковский С.А. Оценка месячного бокового притока речных вод в Капчагайское водохранилище // Гидрометеорология и экология. – 2002. – №1. – С.82-92.
13. Скоцеляс И.И., Ли В.И., Попова В.П. Водный баланс Капчагайского водохранилища // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №1. – С.38-54.
14. Скоцеляс И.И., Попова В.П., Горкунова Т.Г. Водный баланс озера Балхаш // Гидрометеорология и экология. – 2003. – № 2. – С. 47-62.
15. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш / Под ред. Т.К. Кудекова. Алматы: Канагат, 2002.– 388 с.
16. Чистяева С.П. К вопросу о практическом применении методики расчета распределения минерализации воды по акватории водоема к озеру Балхаш // Тр. КазНИГМИ. – 1977. – Вып. 58. – С. 96-113.
17. Чистяева С.П. Водохозяйственная эффективность разделения озера Балхаш Узун-Аральской перемычкой // Тр. КазНИИ Госкомгидромета СССР. – 1981. – Вып. 73. – С. 101-125.

РГП «Казгидромет»

ТАБИҒИ ОРТАНЫҢ ҚАЗІРГІ УАҚЫТТА ӨЗГЕРУІ ЖӘНЕ БАЛХАШ КӨЛІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ТӘРТІБІ

Геол.-мин. ғылым. канд.	Т.К. Көдеков
Геогр. ғылым. канд.	В.В Голубцов
Техн. ғылым. канд.	В.И.Ли

Табиғи ортаның негізгі элементтерінің қазіргі уақытта өзгеруі және осы өзгерістің нәтижесінде олардың Балхаш көлінің гидрологиялық тәртібіне әсері қарастырылады. ҚХР аймағындағы суды тұтынудың көбеюі жағдайында Балхаш көлінің деңгейлік тәртібінің өзгеру мүмкіндігін бағалау келтіріледі. Қарастырылған бассейінде суды тұтынудың көбеюінің қолайсыз жағдайларға әкелуінің компенсациясы бойынша шараларды жүзеге асыруқажет екендігін көрсетеді.

УДК 556.048

К ПРОБЛЕМЕ ЗИМНИХ ЗАТРУДНЕНИЙ НА Р. СЫРДАРЬЕ

Доктор техн. наук

Канд. техн. наук

Канд. техн. наук

Канд. техн. наук

Ж.С. Мустафаев

А.Д. Рябцев

М.А. Балгерей

О.К. Карлыханов

К. Омаров

Проанализированы причины снижения пропускной способности русла реки Сырдарья и предложены мероприятия по повышению надежности безопасного пропуска расходов воды и льда на участке от Шардаринского водохранилища до устья реки.

Проблема

Прохождение паводковых расходов последних лет по реке Сыр-дарья сопровождается чрезвычайными ситуациями и связано это в основном с переходом верхового Токтогульского гидроузла на зимний энергетический режим. Переход гидроузла на этот режим работы имеет, по крайней мере, следующие негативные последствия.

Во-первых, это затопление территории сельхозугодий, строений и населенных пунктов в связи недостаточной пропускной способности реки Сырдарьи в ее низовьях. Необходимость обеспечения безопасности указанных объектов требует ежегодных непредвиденных затрат сил и средств и наносит экономический ущерб.

Во-вторых, недопущение и без того недостаточного стока реки в Аральское море из-за необходимости предотвращения указанных чрезвычайных ситуаций в низовьях реки, вынуждает сброс части стока реки в Арнасайскую впадину или по ирригационным каналам на поля орошения, заполнения, в основном, бессточных озер, пропуск в древние русла реки Сырдарья и т.п.

Поздневесенний и летний максимумы расхода р. Сырдарьи пропускаются по ее руслу относительно безболезненно. Указанные негативные последствия связаны, в основном, с недостаточной пропускной способностью русла в зимний период и заторно-зажорными явлениями. Зимняя пропускная способность русла р. Сырдарьи по некоторым оценкам в 2...3 раза ниже летней.

На настоящий момент выполнены, довольно значительные мероприятия по уменьшению негативных последствий. Разработаны проекты

расчистки русла Сырдарьи и спасения Аральского моря (РРССАМ), отдельные объекты проектов построены, однако острота проблемы не снята.

Для разработки мероприятий по уменьшению или предотвращению современных проблем по пропуску зимних расходов воды реки Сырдарья прежде всего необходимо знать их природу и особенности. Проблема режима р. Сырдарья заключается в ее топографическом положении – она течет с юга на север, что обуславливает формирование зажоров и заторов, которые являются причиной зимних наводнений. Отмеченные факторы, как известно, для любой реки текущей с юга на север, являются естественными, регулярными, трудно регулируемы и трудно прогнозируемыми.

Река Сырдарья характеризуется дополнительными особенностями:

- река в большей части длины протекает в пределах собственных отложений с отметками уровней воды, которые уже при средних расходах воды выше окружающей местности;
- река неустойчива в плане и свободно меандрирует;
- климатические условия по длине реки достаточно суровые с частыми сменами зимней температуры от положительной к отрицательной и наоборот;
- по длине реки имеются многочисленные озера (озерные системы), в которых при подъеме уровня местами происходит аккумуляция воды с последующей подпиткой расхода реки несколько ниже по её течению.

На указанные факторы в современных условиях наложились антропогенные факторы. Это хозяйственная застроенность и использование пойм реки, обмеление ее русла в связи с естественным маловодным периодом 1974...1987 годов, работа вышерасположенных гидроузлов в энергетическом режиме и, главное, переход Токтогульского гидроузла на этот режим и связанное с ним увеличение среднемесячного зимнего расхода реки ниже Шардаринского водохранилища в 2 раза против бытовых.

Такая напряженность водохозяйственной обстановки в регионе заставляет специалистов более всестороннее проанализировать ситуацию и найти научно обоснованные способы, для снижения негативных последствий. Нами проведен анализ изменения гидрологического режима реки с момента инструментального наблюдения в нижнем течении:

- естественный гидрологический режим реки (с 1912 г. по 1961 г.);
- антропогенный гидрологический режим реки для ирригации (с 1961 г. по 1987 г.);
- антропогенный гидрологический режим реки для энергетики (с 1993 г. по 2005 г.).

Анализ

Период естественного гидрологического режима реки. Специальные исследования [2], проведенные в период подготовки проекта строительства Шардаринского водохранилища, с целью оценки возможности регулирования режима зимних паводков р. Сырдарья выявили ряд их показателей в условиях естественного режима.

Было установлено, что:

- на всех гидропостах (ГП), кроме Шардары, высшие уровни наблюдались зимой;
- наиболее часто высшие уровни наблюдались при вскрытии реки;
- самые высокие уровни на ГП Томенарык, Караозек и Кызылорда наблюдались осенью, т.е. при заморозках, но они были редкими;
- высокие уровни в Жосалы и Казалинске были при вскрытии реки. К этому периоду приурочиваются и наиболее частые высокие уровни;
- в ноябре – декабре высшие уровни наблюдаются, начиная от Кызылорды, в период замерзания и после установления ледостава, т.е. это зажорное повышение уровня;
- в январе высшие уровни наблюдаются в период ледостава, т.е. это тоже зажорное повышение уровня;
- в феврале тоже наблюдается высокий уровень воды;
- в марте, в период вскрытия частота высоких уровней возрастает от начала зимы к концу 50...72 % и от верхнего течения к нижнему. Это объясняется не увеличением заторности, зажорности или стеснения русла за счет ледостава, а тем, что от осени к весне происходит рост расхода в нижней части реки за счет слива вод, ранее задержанных в пойме;
- отсутствует зависимость между наибольшим уровнем и временем его наступления;
- на посту Томенарык самый высший зимний уровень превышал летний на 6...8 см, на ГП Кызылорда – на 116 см, в Казалинске – на 71 см;
- зависимость высших зимних уровней на нижних постах от расхода воды в Кокбулаке (Шардаре) очень слабая, т.е. надежно регулировать высшие зимние уровни воды в нижних по течению постах путем попусков из Шардаринского водохранилища невозможно. К примеру, при попуске 600 м³/с на ГП Кызылорда были уровни и 280 см, и 430 см над нулем графика;
- в естественных условиях на постах высокий уровень в текущем месяце в большинстве случаев указывает на то, что и в следующем месяце будут тоже высокие уровни при сохранении в последующем месяце ледовых явлений;

- замерзание воды в реке с движением фронта ледостава вверх по течению осенью вызывает подъем уровня воды на участках установившегося ледостава с падением расхода ниже этого участка, которое, как правило, сопровождается падением уровня воды. Вскрытие воды в реке весной с движением фронта ледостава вниз по течению сопровождается обратным сливом задержанной воды в реку, что увеличивает расход воды ниже по течению с соответствующим увеличением уровня. Если фронт ледостава останавливается, то расход воды возвращается к первоначальному значению с восстановлением уровня. В период ледостава лишь при малых расстояниях между постами в среднедекадных расходах воды наблюдаются удовлетворительно согласованные значения, характеризующие закономерное изменение гидрологических процессов по длине реки. С увеличением расстояния между постами эта связь делается все более слабой;

- в период ледостава на участке Караозек – Кызылорда наблюдается как значительные потери, так и приточность, что снижает возможность прогноза величины расхода на одном посту, по его значениям на другом посту, хотя расстояние между постами равно всего 33 км. На участке до Караозека при наступлении ледостава, расходы воды уменьшались почти в два раза, а в последующем, в январе и феврале, восстанавливались до исходного. На участке от Караозека до Казалинска всегда наблюдаются потери воды, как при ледоставе, так и при его отсутствии. Зимой, как правило, до Казалинска доходило 55...60 % той воды, которая имела место в Караозеке;

- в период ледостава, как в случае с расходами, связь между уровнями на постах снижается с увеличением расстояния между ними;

- движение воды по реке при попусках (искусственный паводок) отличается от естественных паводков. При попусках происходит очень быстрое увеличение или уменьшение расхода, тогда как, в естественных условиях увеличение или уменьшение расхода происходит относительно медленно и сопровождается распластыванием паводка по длине реки. Наблюдения движения воды при попуске из Шардаринского водохранилища в 1967 г. с увеличением расхода воды в течение 3-х суток на $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ и уменьшением на эту же величину в течение одних суток показали, что высший расход в Томенарыке и Кызылорде был примерно таким же, как в Шардаре ($1600 \text{ м}^3/\text{с}$). Существенное снижение расхода (распластывание паводка) наблюдалось только в Жосалы и Казалинске ($900 \text{ м}^3/\text{с}$). Здесь, на участке Шардара – Кызылорда отбора воды в каналы не было, а на участке Кызылорда – Жосалы был отбор воды в каналы для обводнения прилегающей территории.

- за 12 лет (1948...60 гг.) на длине реки от Шардары до устья зафиксировано 211 опасных явлений, из которых 86 были наводнения, сопровождавшиеся ущербом хозяйственным объектам. Из этого периода особо выделяется годы с 1951 г. по 1954 г. и 1958...59 гг. с наиболее часто наблюдаемыми наводнениями и 1955...56 гг., когда они отсутствовали. Из 86 наводнений 62 были зимними (заторо-зажорные), всего же было 146 заторов, т.е. 42,5 % заторов сопровождается наводнением с ущербом хозяйственным объектам. За это же время было 65 летних опасных повышений уровня, из которых 24 сопровождалось наводнением с ущербом, что составляет 37 %. Зимние опасные явления бывают в 2,25 раза чаще, чем летние. В среднем за 12 лет было 5 заторных и 2 летних наводнения с ущербом. За 12 лет 60 % всех наводнений с ущербом были на трех 100 км участках с 101 по 200 км; с 601 по 700 км и с 900 по 1000 наводнений км от устья реки. Это участки в районе Казалинска, Теренозек и Жанакорган – Шиели.

Из 62 заторных наводнений 60 % бывали при вскрытии реки, 34 % – при замерзаний и 6 % – в период ледостава. Примерно такое же распределение имеют место вообще все опасные явления – 62, 32 и 6 %. Все наводнения наблюдались при расходах в Шардаре более 600 м³/с. А опасные явления, как правило, не бывают при расходе воды в Шардаре менее 475 м³/с.

Сравнение распределения среднемесячных расходов в створе ГП Шардара в различные периоды показано на рисунке 1, графическое представление распределения расходов воды в зимний период – на рисунке 2. Из рисунков ясно, что в целом закономерность распределения расхода в различные периоды схожи между собой. Регулирующее влияние Шардаринского водохранилища прослеживается четко. Зимние расходы естественного периода достаточно большие, что привело к зимним наводнениям. Строительство Шардаринского водохранилища снизило зимние расходы ниже безопасного уровня 475 м³/с.

В маловодный период наблюдается существенное снижение зимних расходов. Зимние расходы современного периода, в среднем, также не высокие, однако, больше, чем в антропогенный период. Только расходы в марте приближались к расходам естественного режима, когда были наводнения.

Здесь напрашивается один важный вывод, что 11-летний напряженный период с 1992 по 2003 годов во многом связан с нечеткой организацией зимних попусков из водохранилища. Только в отдельные годы, в частности, в 2004 году зимние расходы современного (энергетического)

периода существенно превысили среднемноголетнее значение естественного периода, что, как известно, вызвало наводнения.

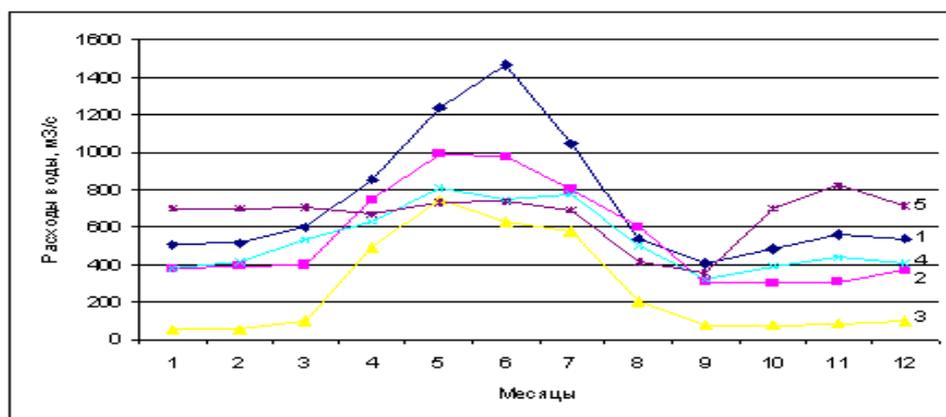


Рисунок 1 – Среднемесячные значения расходов воды в створе ГП Шардара в разные периоды. 1 – 1930...1960 гг. – естественный режим, 2 – 1965...1973 гг. – антропогенный ирригационный режим, 3 – 1974...1987 гг. – период маловодья, 4 – 1992...2003 гг. – антропогенный энергетический режим, 5 – 2004 чрезвычайный год.

Период антропогенного гидрологического режима реки для ирригации.

Второй период отличается от первого тем, что по всей длине реки начали уменьшаться расходы воды в связи с хозяйственным использованием бассейна реки. В этот период зимние наводнения фактически не наблюдались.

Период антропогенного гидрологического режима реки для энергетики. Начиная с 1992 года гидрологический режим реки Сырдарья, как известно, существенно изменился с переходом Токтогульского гидроузла на энергетический режим эксплуатации.

Главным следствием этого режима является:

1. Возобновление заторно-зajorных явлений и зимних паводков с очевидными последствиями социального и экономического характера;

2. Уменьшение летнего стока воды с хозяйственно-экономическими и экологическими последствиями. Хозяйственно-экономические последствия в ирригационном отношении не столь заметны, так как площадь орошаемых земель уменьшилась, а в отношении рыбного хозяйства в озерных системах – ощутимы;

3. Уменьшение поступления воды в дельту реки Сырдарья и Малый Арал, что еще более усугубило экологическое состояние региона;

4. Осуществление сброса воды Арнасайскую впадину в зимний период, которого в прошлом не было.

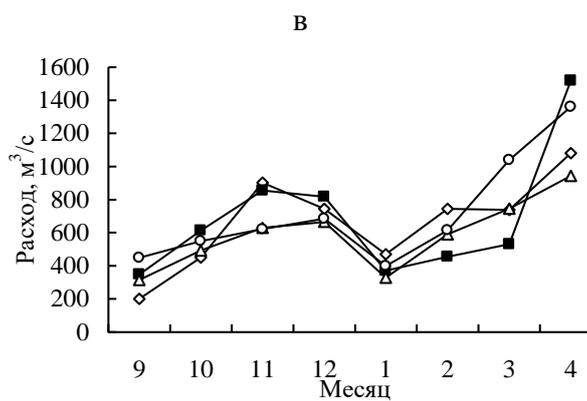
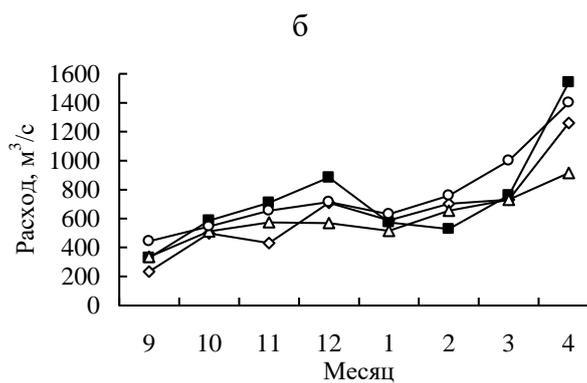
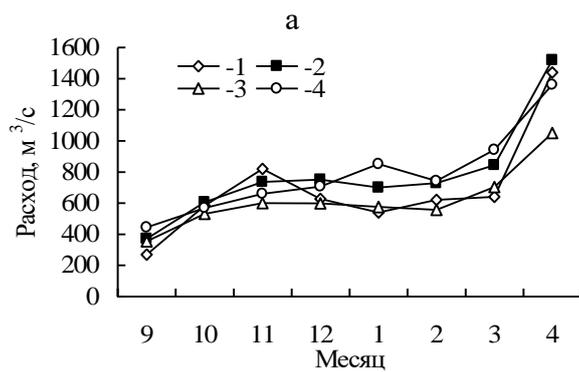


Рисунок 2 – Расход воды в зимний период в годы наибольших наводнений (1 – 1951...1952 гг., 2 – 1953...1954 гг., 4 – 1958...1959 гг.) и при их отсутствии (3 – 1955...1956 гг.) соответственно для Шардары (а), Томенарыка (б) и Кызылорды (в).

Указанные негативные следствия этого периода вызвали очевидную необходимость разработку и реализацию мер по их уменьшению и предотвращению.

Анализ возможных путей регулирования зимнего режима реки

Реконструкция низконапорных гидроузлов и противопаводковых дамб.

В настоящее время в низовьях реки осуществляются мероприятия по реконструкции и строительству ряда гидроузлов по проектам РРССАМ. Реконструкция существующих и строительство новых гидротехнических сооружений и противопаводковых дамб в низовьях р. Сырдарья преследуют цель – улучшение гидротехнического регулирования реки и увеличение ее пропускной способности реки, а также притока воды в дельту реки и Малый Арал.

В проект включены строительство плотины Северного Аральского моря между устьем р. Сырдарья и полуостровом Кокарал, реконструкция Шардаринской плотины, Кызылординского и Казалинского гидроузлов, строительство Айтекского комплекса гидроузлов на месте существующего водоподпорного сооружения в основном русле и водозаборного сооружения в протоку Караозек, русловыправительные мероприятия, включающие спрямления русла на локальных участках реки, мероприятия по защите города Кызылорда от затопления и подтопления, противопаводковые и защитные дамбы, восстановление рыбного хозяйства, мониторинг и другие компоненты. Эти мероприятия направлены на оздоровление экологической обстановки в Казахстанской части Приаралья и включены в первый этап реанимации Бассейна Аральского моря.

Принятые технические решения в целом положительно влияют на повышение пропускной способности гидросооружений. Однако имеющиеся возможности по увеличению пропускной способности русла реки в современных условиях, существенно отличающихся от бытовых и наиболее опасных в плане возможных затоплений населенных пунктов и культурных земель, использованы не в полной мере. Следует отметить, что принимаемые технические меры нужно считать “пассивными”, не учитывающие возможные реальные природные и искусственные условия на местах.

В частности, поскольку река является неким “живым организмом”, то на ней происходят постоянные изменения плановых форм и местоположений русла. В самом русле происходят перемещения донных наносов, переотложения донных русловых форм, изменения глубин и скоростей, формируется ледостав или происходит ледоход. В зависимости от изменения температуры воздуха и конкретных факторов потока и русла может

формироваться затор или зажор с соответствующими изменениями параметров русла и потока и т.д.

Нужно отметить, что количественная оценка русловых переформирований и, особенно, в условиях отсутствия конкретных исходных данных, трудно поддается прогнозу, а зимние явления и процессы, которые мало изучены, являются еще более сложной задачей.

Речная долина со свойственной ей поймой и понижениями, необходимыми для разлива воды в период паводка во многих местах была переустроена искусственными сооружениями. В этих условиях беспрепятственный пропуск зимних расходов воды по реке только на основе реализуемых проектом РРССАМ технических решений часто оказывается затрудненным.

Существует также практика разгрузки русла реки путем пропуска зимних расходов через имеющиеся гидроузлы плотинного и безплотинного типов в магистральные каналы и, тем самым, снять напряженность заторо-зajorных наводнений. Такой подход не совсем оправдан. Во-первых, пропуск зимних зашугованных или ледоходных расходов в канал может вызвать на нем затор или зажор с последующим его прорывом и затоплением прилегающих хозяйственных территорий и населенных пунктов. Такая возможность имеет высокую вероятность, так как канал в зимних условиях, с одной стороны, промерзший, с другой – как правило, бывает занесен снегом и, с третьей – скорости в канале ниже, чем в реке.

Конечно, в особо чрезвычайных случаях можно прибегнуть к такому регулированию расходов воды в реке, но при установившейся теплой погоде. Такое регулирование имеет отрицательные последствия в хозяйственном отношении, так как подача воды на поля орошения будет задерживать полевые работы весной. Таким образом, значения существующих низконапорных подпорных и безплотинных гидроузлов в плане регулирования зимних заторно-зajorных расходов воды в реке можно считать минимальными. Поэтому в заторно-зajorные периоды водоприемные отверстия гидроузлов должны быть закрытыми, а водосбросные отверстия открытыми и не препятствовать пропуску шуговых и ледоходных расходов воды в реке.

Шардаринское водохранилище и Арнасайская впадина. Назначение Шардаринского водохранилища – ирригация, энергетика, рыбное хозяйство, противопаводковое, а Арнасайской впадины – прием излишней паводковой воды в особо многоводные годы. За период с 1992 по 2005 годы из водохранилища в Арнасайскую впадину сброшено 38 км³ воды, т.е. систематически по 3 км³ ежегодно. Сбросы осуществлялись с января по март

месяцы, когда по реке протекала чистая вода, которая была безвозвратно потеряна для хозяйственно-экологических систем низовий.

В соответствии с проектом Шардаринского водохранилища Арнасайская впадина предназначено для регулирования и сброса паводковых вод до строительства Токтогульского водохранилища многолетнего регулирования. Трансформирующая емкость Арнасайской впадины оценивались тогда в $48,4 \text{ км}^3$ [2]. Но результаты обследования последних лет показывают, что Арнасайская впадина на стадии переполнения и использование ее в качестве приемника паводковых вод в ближайшее время очень проблематично.

Развитие настоящего процесса достигло такого момента, что если повторится близкий к 1969 году паводок, то возможны катастрофические наводнения даже летом. Существующие в бассейне реки Сырдарья Токтогульское и другие водохранилища в этом случае вряд ли смогут предотвратить возможные последствия паводка и, в особенности, в условиях отсутствия определенных договорных обязательств государств, на территориях которых находятся эти водохранилища.

Поэтому Шардаринское водохранилище, как изначально имеющее противопаводковое назначение, играет большую роль в регулировании современного зимнего режима реки в низовьях. В период эксплуатации Токтогульского гидроузла в ирригационном режиме Шардаринское водохранилище, как и Токтогульское, в осеннее-зимний период работало в режиме наполнения с минимальным сбросом расходов воды в Сырдарью. В современный период этот режим неприемлем.

Необходимо до начала ледостава в низовьях реки осуществлять сброс всей поступающей в водохранилище воды, так чтобы к началу ледостава в водохранилище был минимальный уровень. За время, равное длине пробега воды, осуществлять сброс от Шардары до Казалинска постоянного расхода воды в реку, как предусмотрено в проектных проработках по гидроузлу, не более $525 \text{ м}^3/\text{с}$, а лучше всего – $475 \text{ м}^3/\text{с}$, как расход наиболее безопасный в плане зимних наводнений – паводков [2].

Расчеты показывают, что при постоянном расходе воды в $475 \text{ м}^3/\text{с}$ и опасном периоде в 5 месяцев с ноября по март может быть обеспечен безопасный режим реки в нижнем течении при поступлении воды в водохранилище не более 11 км^3 , причем без сброса воды в Арнасайское понижение. Рассмотрение 12 летнего периода с 1993 по 2005 гг. в плане приведенного режима работы водохранилища показывает, что только 6 зим должны быть напряженными. В эти зимы напряжение можно было снять сбросом воды в

Арнасайское понижение объемом в 23 км³, а фактический сброс составил 38 км³, т.е. Малый Арал недополучил дополнительно 15 км³ воды. Если бы было Коксарайское контррегулирующее водохранилище объемом 3 км³, то сброс воды в Арнасайское водохранилище составил бы всего 3,5 км³, причем в последние два года и в то же время не иметь того социально-экономического напряжения, которое было в течение последних 12 лет. Максимальные значения стока зимнего периода рассматриваемого 12-летия было 15,8 км³ (2004...05 гг.). Если объем притока в Шардаринское водохранилище будет более 14 км³, то избежать зимних затруднений в низовьях невозможно.

Озерные системы и старые русла. Предложения по использованию озерных систем и старых русел для приема части зимнего расхода принципиальных возражений не имеет. Для этого нужно уточнить их реальную водоаккумулирующую емкость, которая сильно сократилась в результате длительного отсутствия подпитки в антропогенный период. Для реализации этого пути ниже Томенарыка до устья реки имеются необходимые условия. Это, прежде всего, Караозекские озера, Нансай-Коксуйская и Теликольская озерные системы и другие местные понижения, непосредственно примыкающие к руслу с правой стороны реки, и Ботабай-Акарыкская и Бозколь-Аксайская озерные системы, древние русла современной Сырдарьи – Жанадарья, Инкардарья и Куандарья – с левой стороны. Однако современное состояние их таково, что многие из них потеряли гидрологические связи с рекой. Неизвестны параметры этих систем, реальная водоаккумулирующая их емкость, возможности соединения их между собой и многие другие показатели. Однако по некоторым оценкам зимний сток, начиная с момента образования ледостава до окончания ледохода, может быть накоплен в них и при соответствующем гидротехническом обеспечении до 80...90 % может быть возвращен в русло реки в створе Жосалы.

Схема пропуска повышенных зимних расходов по озерным системам и старым руслам преследует цель – использовать зимний сток на возрождение Малого Арала и эколого-хозяйственных систем низовьев, что заслуживает внимания. Она, при благоприятных температурных условиях (относительно непродолжительной морозной зиме и отсутствии перехода температуры через ноль, что редко по данным М Кызылорда) и сбросе стока ниже Шардаринского водохранилища в осенне-зимний период не выше 7,4 км³, даст определенные гарантии по безопасному пропуску зимних повышенных расходов в низовья. При объеме сброса воды ниже Шардаринского водохранилища в осенне-зимнем периоде в

пределах 8...11 км³, который возможен при прекращении сброса воды в Арнасайскую впадину, непременно возникают зимние затруднения реки.

Эти предложения по существу предполагают восстановления естественного режима заполнения озерных систем. Однако, как известно, при расходах воды в створе Шардары более 600 м³/с в условиях естественного режима до строительства Шардаринского водохранилища имели место наиболее частые зимние наводнения. Поэтому ожидать надежного эффекта от такого пути регулирования зимних затруднений не следует. Этот метод если в какой то мере и может снять напряженность от зажорных наводнений в начале ледоставе, то, скорее всего, усилит напряженность от заторного наводнения в конце ледостава и начале ледохода за счет дополнительного поступления расхода воды в русло реки из озерных систем.

В плане использования озерных систем для снятия зимних напряженностей по пропуску расходов воды интересным для Сырдарьи является следующее.

- На участке Томенарык – Кызылорда зимние расходы воды в Кызылорде могут быть как меньшими, так и большими, чем в Томенарыке, хотя боковых поступлений или забора зимой не бывает. Например, в 1953 году в Кызылорде (855 м³/с) расходы воды были больше, чем в Томенарыке (710 м³/с) на 145 м³/с, а в 1949 г. – наоборот в Томенарыке (659 м³/с) больше, чем в Кызылорде (519 м³/с) на 140 м³/с. А в летний период расходы в обоих створах в паводок практически сохраняются неизменными.

- На участке Кызылорда – Казалинск зимой, как правило, имеет место уменьшение расхода, но оно значительно отличается в разные годы. Например, при расходе в Кызылорде в январе 1953 г. в 650 м³/с в Казалинске он уменьшился на 159 м³/с, а в феврале 1947 г. при расходе у Кызылорды в 637 м³/с у Казалинска он уменьшился на 330 м³/с. Летом, в паводок, расход между Кызылордой и Казалинском в среднем уменьшается на 10 %. Значительной разброс изменения расходов воды между отмеченными постами (Томенарык – Кызылорда) зимой, в первом случае, указывает на практически не прогнозируемость возможных наводнений в связи с расходами в реке, а во втором случае, трудную прогнозируемость, хотя явно прослеживается однонаправленность процесса уменьшения расхода от створа к створу.

Контррегулирующее водохранилище. Анализ возможных мероприятий по безопасному пропуску современных зимних расходов воды реки Сырдарья в целом показывает, что наиболее эффективным является регулирование стока реки с помощью водохранилища. Существующее Шардаринское водохранилище по своей емкости не обеспечивает регули-

рование паводка при поступлении в него стока более 11 км³ в течение 5 месяцев (октябрь – февраль месяцы). Необходимо строительство еще одного водохранилища. В процессе рассмотрения регулирования зимних паводков в советское время предусматривалось строительство еще одного водохранилища в нижнем течении реки объемом 6...7 км³ после 1970 года [1] даже при работе Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме. Строительство водохранилища с указанной емкостью позволило бы обеспечить безопасный пропуск зимних расходов при поступлении в Шардаринское водохранилище стока 17...18 км³.

В настоящее время предлагается строительство Коксарайского контррегулятора. Особенности строительства дополнительного водохранилища заключается в скорейшем освобождении Арнасайской впадины от воды с целью создания необходимой резервной емкости на случай паводков редкой повторяемости. По этой схеме часть зимнего стока из Шардаринского водохранилища перебрасывается в Коксарайский контррегулятор, который будет расположен в 165 км ниже вышеназванного водохранилища. Контррегулятор запроектирован как наливное водохранилище, в котором заполнение и сброс осуществляется самотеком.

Контррегулятор предназначен для перерегулирования зимних энергетических попусков Токтогульского водохранилища в летний ирригационный режим.

Контррегулятора позволит:

- обеспечить аккумуляцию зимнего избыточного и ранне-весеннего стока реки Сырдарья;
- обеспечить гарантированное водообеспечение орошаемых земель Кызылординской области;
- свести к минимуму сбросы воды в Арнасайское понижение;
- предотвратить угрозу затопления населенных пунктов Южно-Казахстанской и Кызылординской областей.

Создание еще одного водохранилища в низовьях реки требует разработки научно обоснованного режима наполнения и сброски водохранилища с учетом режима притока воды к Шардаринскому водохранилищу и попусков из него с целью максимального снижения отмеченных негативов и получения наибольшего хозяйственного и экологического эффектов.

Нужно отметить, что его основные параметры, прежде всего его емкость, должны быть всесторонне обоснованы. Такая необходимость исходит из следующего. Коксарайское водохранилище емкостью 3 км³ позволяет безопасный пропуск зимних расходов при поступлении в Шардаринское водохранилище осен-

не-зимний стока в объеме не более 14 км^3 . Как вариант предлагалось пропуск расхода воды по Сырдарье как показано на рисунке 3.

Особенностью этой схемы является то, что продолжительность опасного периода принята равной 4 месяцам и регулирующая емкость водохранилища на этот период принята равной 2 км^3 , кроме этого $1,3 \text{ км}^3$ распределяется в озерные системы на участке Жанакорган – Кызылорда и 1 км^3 распределяется также в озерные системы на участке Кызылорда – Казалинск.

Схема предполагает в декабре – феврале месяцах устойчивое уменьшение расхода воды на $100 \text{ м}^3/\text{с}$, в марте на $200 \text{ м}^3/\text{с}$ на участке Жанакорган – Кызылординская плотина за счет водозабора в озерные системы. Эта схема без специальных регулировочных мероприятий в массиве озерных систем будет очевидно представлять возврат к естественному состоянию, когда река подпитывала озерные системы и, наоборот, озерная система подпитывала реку, в силу которых наблюдалось некое “равновесное” состояние со всеми положительными и негативными проявлениями.

Для оценки возможности предлагаемой схемы нами произведен сопоставительный анализ изменения расходов воды в створах ГП Томенарык, Кызылорда и Казалинск за период 1942...1962 годы, результаты которых представлены на рисунках 4 и 5. Для анализа были привлечены также данные о среднемесячных расходах сбросов из Шардаринского водохранилища в низовья Сырдарьи и Арнасайскую впадину за период с 1993 по 2005 годы.

Рисунок 4 показывает, как происходили изменения расходов воды между гидропостами Томенарык и Кызылорда, а рисунок 5 – между гидропостами Кызылорда и Казалинск в ноябре, декабре, январе, феврале и марте месяцах, когда речная полоса испытывает трудности от процессов ледостава и ледохода. Между гидропостами Томенарык и Кызылорда имеют место как путевые потери, так и наоборот – увеличения расходов. Потери воды от ноября к январю увеличиваются, а в последующем к марту уменьшаются. Максимальное значение потерь, в основном переток в озерные системы доходят до 40 % расхода в Томенарыке, равное $312 \text{ м}^3/\text{с}$. Увеличение расхода у Кызылорды, по сравнению с расходом в Томенарыке, наиболее часто в начале и в конце зимы, что соответствует наиболее частым зажорному и заторному периодам. Причем это явление если в ноябре наблюдалась в 5 случаях из 19, то в марте – в 11 случаях из 18. Здесь уместно отметить, что по исследованиям [2], опасные явления (зажор, затор, наводнение, разливы) чаще бывают при вскрытии реки (62 %), реже при замерзании (32 %) и совсем редко при ледоставе (6 %). Увеличение расхода у Кызылорды по сравнению с Томенарыком доходят до $145 \text{ м}^3/\text{с}$,

$Q \text{ м}^3/\text{с}$

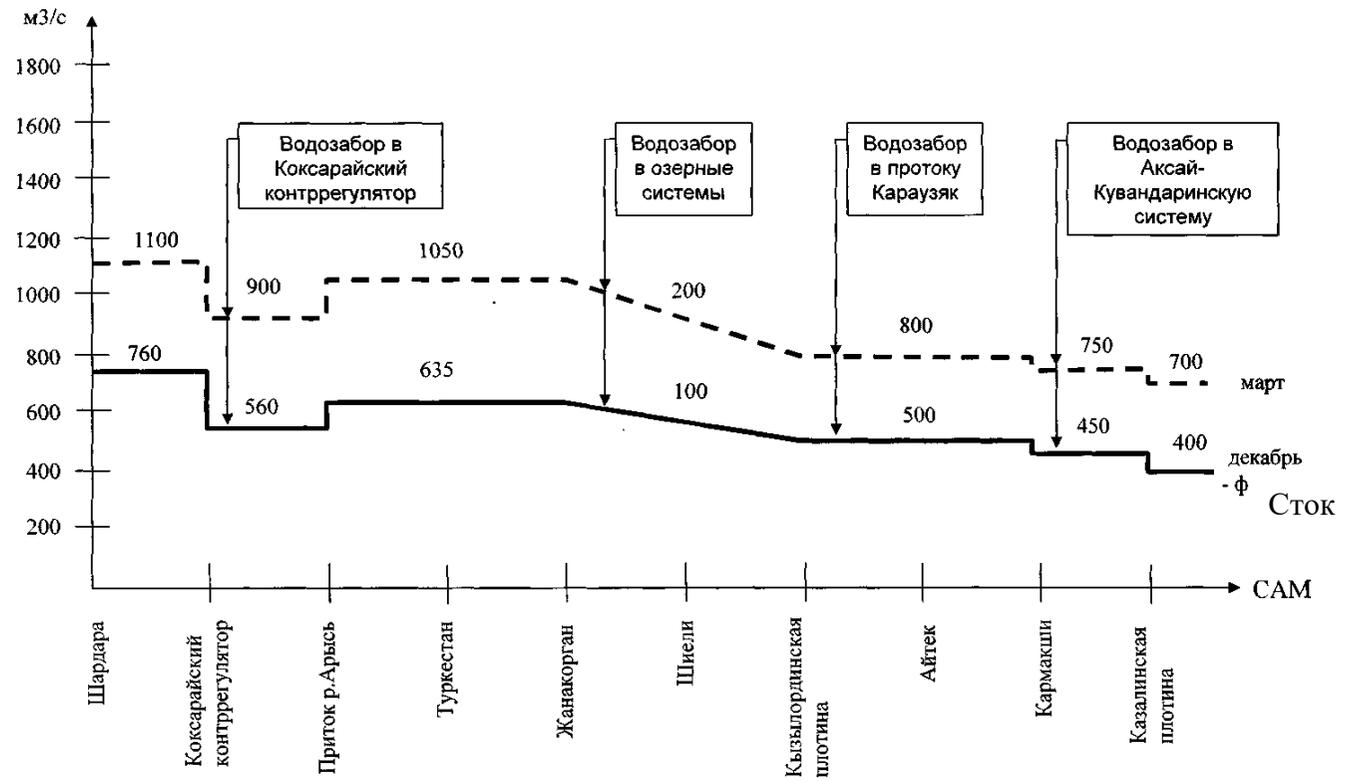
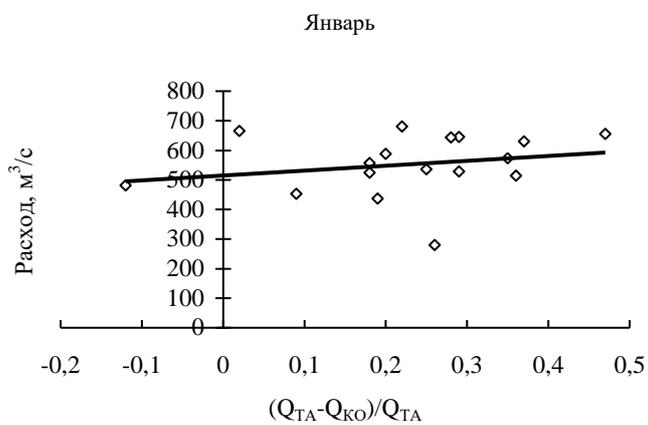
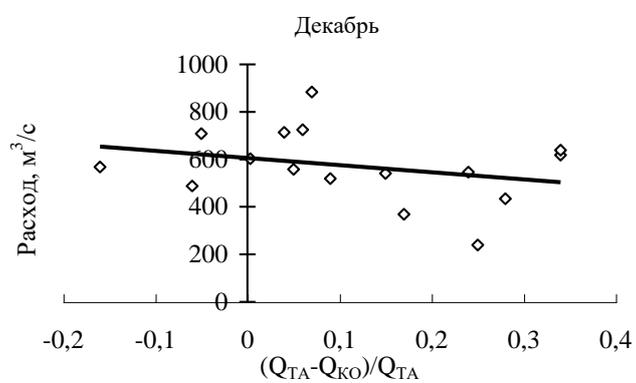
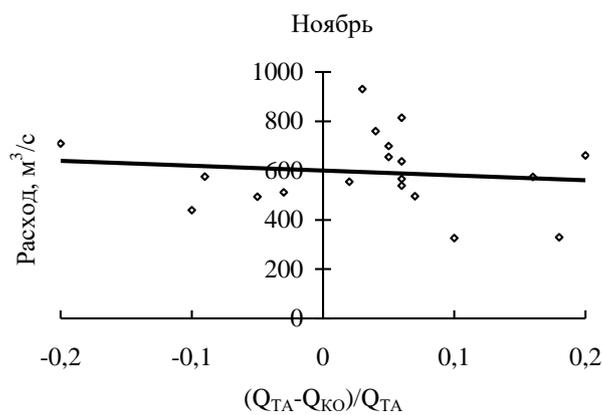


Рисунок 3 – Изменение путевых расходов воды в зимний период (декабрь – февраль) и при ледоходе (март) на участке Шардара – дельта реки.

при расходе у Томенарыка $710 \text{ м}^3/\text{с}$, т.е. расход у Кызылорды увеличился до $855 \text{ м}^3/\text{с}$.



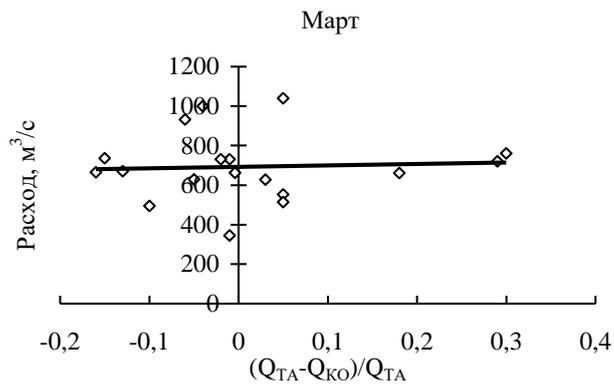
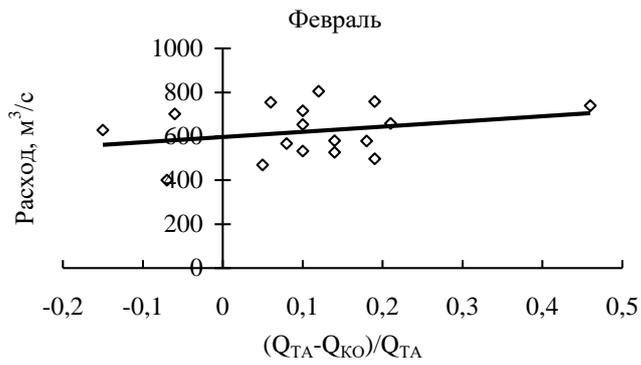
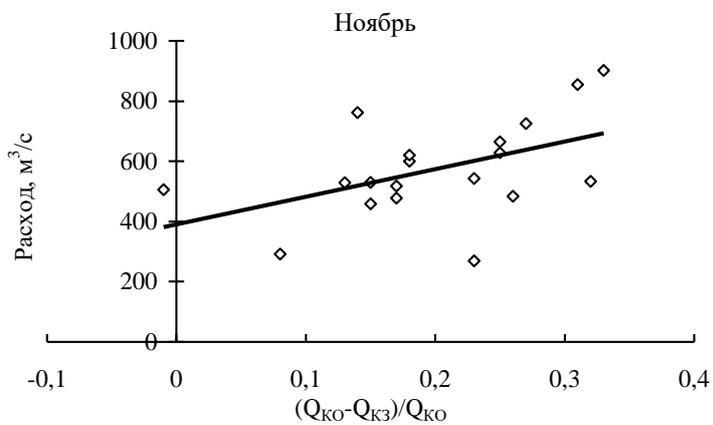
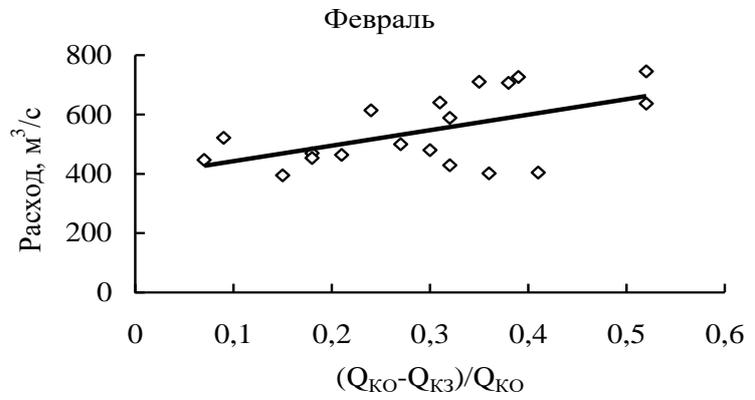
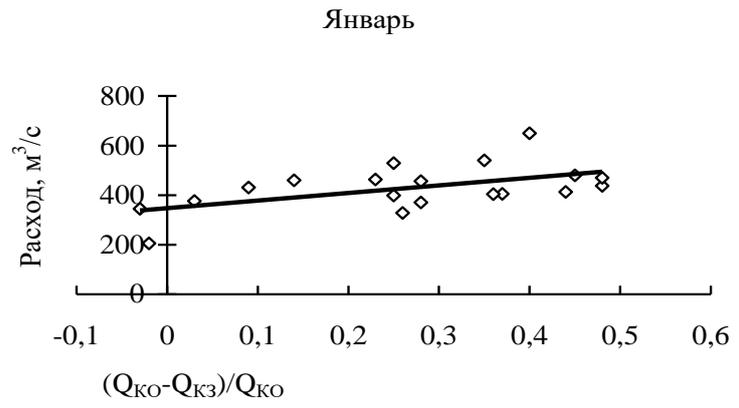
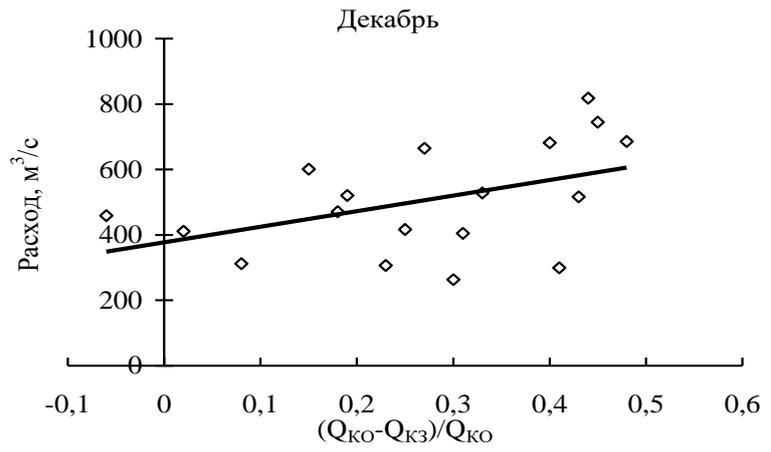


Рисунок 4 – График изменения относительных путевых потерь воды между гидропостами Томенарык – Кызылорда в зависимости от расхода воды в начале пути.





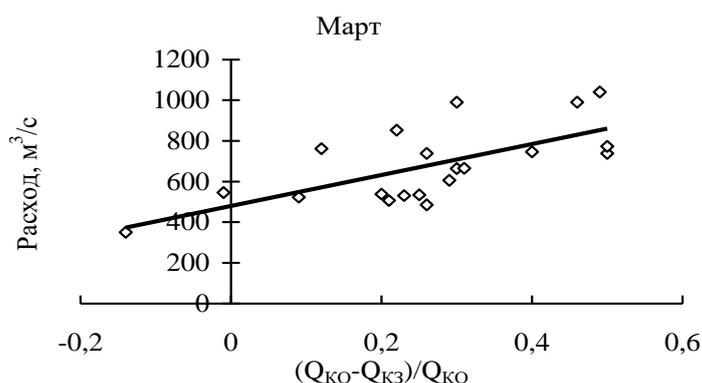


Рисунок 5 – График изменения относительных путевых потерь воды между гидропостами Кызылорда – Казалинск в зависимости расхода воды в начале пути.

В промежутке Кызылорда – Казалинск потери доходят до 50 % и более расхода воды в Кызылорде, среднее значение потерь лежит в пределах 20...30 %, наблюдается некоторая тенденция увеличения потерь с увеличением расхода. На этом участке также бывают увеличения расхода от Кызылорды до Казалинска, но очень редко и при относительно малых значениях расхода (500...350 м³/с), а доходят эти увеличения до 15 % расхода у Кызылорды. Сравнение естественных путевых потерь со схемой на рис. 3 показывает, что реальность далека от предлагаемого, и схема не очень надежна на участке Томенарык – Кызылорда.

Важной особенностью наводнений в условиях зарегулированного стока реки является возможность и необходимость резкого увеличения сбросного расхода из Шардары. Исследования показывают, что особенностью режима течения воды в р. Сырдарье в условиях открытого русла при резком увеличении попуска воды расход воды в створах Шардары и Кызылорды оказались равными “без путевых потерь” из-за разности скорости пробега паводка в естественном состоянии при резком попусковом увеличении расхода. Наблюдения за движением воды при попуске из Шардаринского водохранилища в 1967 г., с увеличением расхода воды в течение 3-х суток на 1000 м³/с, и уменьшением на эту же величину в течение одних суток показали, что высший расход в Томенарыке и Кызылорде был примерно таким же, как в Шардаре (1600 м³/с). Существенное снижение расхода (распластывание паводка) наблюдалась только в Жосалы и Казалинске (900 м³/с). Здесь, на участке Шардара – Кызылорда отбора воды в каналы не было, а на участке Кызылорда – Жосалы был отбор воды в каналы

для обводнения территории, прилегающей к этому участку. А для условий зимних попусков с резким увеличением расхода таких исследований не было проведено, между тем такие попуски реальны.

В заключении отметим, что паводковое регулирование расходов воды с помощью контррегулирующего водохранилища не только эффективно, но и является одним из реальных способов снижения зимних затруднений. При этом необходимо уточнить основные параметры водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтунин С.Т. Регулирование русел рек. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 350 с.
2. Машуков П.М. Гидрометеорологические условия зимних наводнений на р. Сырдарье – Л.: Гидрометеозд, 1969. – 139 с.

Комитет по водным ресурсам МСХ РК

Таразский Государственный университет им. М.Х. Дулати

СЫРДАРИЯ ҰЗЕНІНІҢ ҚЫСҚЫ ҚИЫНДЫҚТАРЫНЫҢ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖҰНІНДЕ

Техн. ғылым. докторы	Ж.С. Мустафаев
Техн. ғылым. канд.	А.Д. Рябцев
Техн. ғылым. канд.	М.А. Балгерей
Техн. ғылым. канд.	О.К. Карлыханов
	К. Омаров

Сырдария Ұзенінің Шардара су қоймасынан теңізге қыяр аралығындағы арнаның ұткізу қабілетінің тәмендеу себептері талданады және су мен мұзды арнамен қауіпсіз ұткізу шаралары берілген.

УДК 501.001. 556.3

**ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ НА
БАЗЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Канд. геол.-мин. наук И.И Шакибаев

Рассмотрены организационная структура, состав и принцип работы геоинформационной системы, разработанной в Жетысуской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции. Использование данной системы позволяет осуществлять систематизированный сбор информации, обрабатывать ее, формировать пространственные объекты, выполнять в автоматическом режиме построение тематических карт и получать необходимую оперативную и аналитическую информацию при проведении мониторинга орошаемых земель.

Приватизация земель и реструктуризация сельского хозяйства в Казахстане привела к множеству организационных, материальных и финансовых проблем, которые отразились на состоянии и эффективности использования орошаемых земель. По этой причине из 2,250 млн. га орошаемых земель в последние годы используется лишь около 1,1...1,3 млн. га, т.е. почти половина мелиорированного фонда. Орошаемые земли в сравнении с богарными являются более уязвимыми мелиоэкосистемами и любое нарушение установившегося баланса этих систем может привести к необратимым экологическим последствиям.

Организация мониторинга на орошаемых землях в новых экономических условиях требует совершенствования методологической и технологической базы, применения современных приборов и оборудования для более качественной оценки состояния земель и оперативной разработки мероприятий по их улучшению. В процессе проведения мониторинга руководствуются требованиями по выполнению регламентированного объема полевых исследований, которые предусматривают сбор определенного объема информации по гидрогеологическим, гидрохимическим, почвенно-мелиоративным, климатическим, водохозяйственным и сельскохозяйственным условиям и другим показателям и условиям. [1] Для хранения такого объема информации, ее последующей обработки и анализа требуется определенная систематизация и автоматизация всего процесса. В этой связи важным компонентом мониторинга является информационное обеспечение, которое должно позволять систематизировать данные наблюдений, наглядно отображать пространственные объекты и комплексно анализировать происходящие процессы и явления.

С этой целью нами разработана интегрированная геоинформационная система (ГИС) «Мониторинг орошаемых земель», обеспечивающая централизованное хранение и управление совокупностью взаимосвязанных данных, которые адекватно отображают состояние исследуемых объектов [2]. Структура ГИС позволяет вести системное накопление, хранение, оценку и анализ разнородной информации (количественных и пространственно-распределенных показателей), которые собираются в процессе проведения мониторинга на орошаемых землях. Систематизация и обработка проводится по различным ретроспективным и фактическим данным и характеристикам подземных, дренажных и поверхностных вод, почв, по мелиоративным, климатическим, водохозяйственным и экономическим показателям и условиям.

ГИС представляет многоуровневую систему, построенную по уровням иерархии и связанным с ним объектами управления. В структуру ГИС положен административный принцип: композиционные блоки представлены по административным областям и ее составляющим – административным районам, далее массивам орошения, и, в конечном счете, хозяйствам. Для каждого уровня ГИС определены источники поступления и характер вводимой информации. Формирование базы данных осуществляется «снизу-вверх», т.е. информационные потоки (уровни грунтовых вод, химический состав, объемы водоподачи и водопотребления, качество поливных вод, мелиоративное состояние и др.), вводятся на самом нижнем уровне иерархии, и, проходя через вышестоящие иерархические уровни, подвергаются агрегированию и поступают в ГИС. На входе системы вводимая информация соответствует основным объектам информационных блоков, а на выходе – определяется потребностями конкретных пользователей и может принимать самые различные виды и формы (текстовый, графический, табличный, картографический и в виде диаграмм).

Информация в базе данных ГИС хранится в виде соответствующих информационных таблиц, которые содержат сведения, характеризующие различные объекты (гидрогеологические, почвенные, водохозяйственные, климатические и экономические и т.д.). Каждый объект раскрывается несколькими соответствующими таблицами, и в этом случае каждая таблица выступает в качестве определенного свойства объекта.

Одним из основных преимуществ нашей ГИС является то, что на ней могут работать пользователи, которые не имеют специальной подготовки по программированию. Для этого разработан интерфейс, позволяющий осуществлять удобный и естественный диалог пользователя с системой.

База данных ГИС состоит из следующих функциональных компонентов:

1. Мониторинг почв,
2. Мониторинг подземных вод,

3. Мониторинг поверхностных и дренажных вод,
4. Мониторинг использования орошаемых земель,
5. Экономика,
6. Климат,
7. Отчеты,
8. Диаграммы, графики,
9. Картографический материал,
10. Администрирование,
11. Справочники.

Каждый компонент включает в свой состав информацию, соответствующую его функциональному назначению.

В качестве программного обеспечения ГИС используется операционная система WINDOWS XP, СУБД ACCESS97, сервисные программы, входящие в стандартный комплект Microsoft Office, а также ARC VIEW/INFO и MAPINFO, программы, являющиеся составной частью картографической базы данных ГИС [3]. Используемое программное обеспечение ГИС позволяет отображать информацию, содержащуюся в базе данных, следующими способами:

1. Диалоговых форм (таблиц) – для ввода, корректировки, просмотра и анализа исходных данных в таблицах, а также просмотра и анализа агрегированных данных;
2. Отчетов – для получения бумажной копии;
3. Графиков и диаграмм – для просмотра и анализа информации в графическом виде;
4. Тематических слоев, рабочих наборов, карт – для просмотра и анализа информации в картографическом виде.

Пользовательский интерфейс обеспечивает увязку всех компонентов ГИС в единую программно-информационную систему и отвечает основным требованиям, предъявляемых к интерфейсу современных программных продуктов, а именно:

1. Унифицированность основных форм диалога и форм обработки данных – внешний вид, последовательность размещения и отображения данных на экране, формату и функциональному назначению максимально схожи;
2. Разовое задание ключевых параметров при работе с объектами, для выбранных информационных компонентов и их составляющих;
3. Использование ключевых параметров по принципу «сквозных переменных» при работе с различными информационными компонентами, функциями отображения, объектами и их свойствами;

4. Естественность диалога – ведение диалога на русском и английском языках. Порядок ввода информации максимально приближен к тому порядку, в котором пользователь обычно обрабатывает информацию;

5. Последовательность – работа с разными частями системы (компонентами, таблицами и т.п.) выдержана по функциональному назначению. Например, ключевые параметры представляются в одном и том же формате и даже размещаются в определенном месте на экране.

6. Краткость – вводится только минимум информации, необходимый для выполнения какой-либо функции.

7. Дружественная поддержка – предоставляет возможность получения общей или контекстно-зависимой информации (помощи) и выдачи сообщений пользователю на те или иные события.

Рассмотрим содержание и принцип работы каждого компонента ГИС.

Компонент «Мониторинг почв». Интерфейс компонента предназначен для ввода, корректировки и анализа информации по скважинам, разрезам и площадкам, которые собираются при проведении почвенно-мелиоративных работ на орошаемых землях. Свойствами компонента являются: «Засоление почв», «Химический состав почв», «Механический состав почв», «Водно-физические свойства почв», «Содержание пестицидов и гербицидов», «Содержание микрокомпонентов в почве». Порядок работы с этим компонентом следующий: после установки значений для параметров «Область», «Район», «Массив», «Хозяйство» предоставляется доступ к списку объектов, связанных с выбранным хозяйством. После выбора нужного свойства компонента (Скважины, Разрезы или Площадки) загружается то или иное диалоговое окно. Из поля со списком выбирается наименование объекта, по которому необходимо ввести, корректировать или анализировать информацию. Далее вводится дата, для которой вносится значение в соответствующие информационные поля.

Для удобства некоторые расчеты по возможности автоматизированы. Так, в свойстве «Засоление» программой предусмотрено, по содержанию плотного остатка автоматически классифицировать почвы по типу засоления. В свойствах «Содержание пестицидов и гербицидов», «Содержание микрокомпонентов» имеется возможность сравнить с установленной предельной допустимой концентрацией (ПДК) по этим ингредиентам и рассчитать процентное отклонение от ПДК.

В каждом диалоговом окне имеется кнопка «Печать» позволяющая получить бумажную копию информационных полей по выбранному объекту и на заданную дату. При нажатии кнопки «Выход» осуществляется закрытие текущей формы и переход на предыдущий иерархический уровень.

Компонент «Мониторинг подземных вод». Интерфейс компонента позволяет вводить, корректировать и анализировать условно-постоянную

(справочную) информацию по подземным водам. Основными свойствами этого компонента являются «Паспорт наблюдательной скважины», «Результаты наблюдений за режимом подземных вод», «Химический состав подземных вод», «Содержание загрязняющих веществ в подземных водах», «Бактериологический анализ». Интерфейсом предусмотрено в свойствах «Результаты наблюдений за режимом подземных вод» автоматизированный расчет, т.е. вводится только измеренное значение уровня грунтовых вод (УГВ), а программа сама рассчитывает истинное значение УГВ и ее абсолютную отметку. В свойствах «Химический состав подземных вод» программа в автоматическом режиме вычисляет процентное соотношение анионов и катионов в формуле Курлова. В свойствах «Содержание пестицидов и гербицидов», «Содержание микрокомпонентов» имеется возможность сравнения с действующими ПДК по каждому ингредиенту.

В свойствах «Результаты наблюдений за режимом подземных вод» с целью анализа информации имеется возможность построения различных, в том числе совмещенных графиков. Для этого в диалоговом окне имеется кнопка «Диаграмма», которая позволяет получить графическое отображение соответствующих информационных показателей за выбранный период времени или группы информационных показателей.

Компонент «Мониторинг поверхностных и дренажных вод». Основными свойствами этого компонента являются «Паспорт гидропоста», «Химический состав поверхностных вод», «Химический состав коллекторно-дренажных вод», «Содержание загрязняющих веществ в поверхностных водах», «Содержание загрязняющих веществ в коллекторно-дренажных водах», «Объем водозабора и водоподачи на орошаемые земли», «Объем коллекторно-дренажных вод». Открываемые диалоговые окна позволяют вводить, корректировать и анализировать условно-постоянную информацию по поверхностным и дренажным водам.

В свойствах «Химический состав поверхностных и дренажных вод» программа в автоматическом режиме вычисляет процентное соотношение анионов и катионов в формуле Курлова. В свойствах «Содержание пестицидов и гербицидов», «Содержание микрокомпонентов» имеется возможность сравнения с действующими ПДК по каждому ингредиенту и вычислять процентное отклонение от него.

Для графического анализа информации имеется возможность построения различных графиков показателей или группы информационных показателей за выбранный период времени.

Компонент «Мониторинг использования орошаемых земель». Интерфейс компонента спроектирован таким образом, что позволяет выходить на свойства из других компонентов ГИС. В структуру компонента входят свойства «Использование орошаемых земель», «Структура посевных

площадей, урожайность и валовой сбор сельскохозяйственных культур», «Использование воды на орошение», «Распределение площадей по глубине залегания уровня и минерализации грунтовых вод на орошаемых землях».

При работе с этим компонентом из списка компонента выбирается нужное свойство и на экране появляется запрошенная диалоговая форма. После установки значения для параметра «Область» система автоматически анализирует и формирует список лет, за которые имеется информация в базе данных, и выводит этот список. Пользователю предоставляется доступ к вводу, корректировке и анализу информации, связанной с данной областью.

Для графического анализа информации имеется кнопка «Диаграмма», которая позволяет построить в виде диаграмм соответствующие информационные показатели или группы информационных показателей за выбранный период времени.

Компонент «Климат». В данном компоненте накапливается необходимая информация по метеорологическим станциям. Для работы с этим из списка компонента выбирается свойство «Агроклиматические характеристики» и на экране появляется соответствующая диалоговая форма, которая позволяет вводить справочную информацию (Высота над уровнем моря, Широта, Долгота) по климатическим станциям, а также подекадную оперативную информацию (Дата замера, Среднедекадная температура воздуха, Сумма осадков, Относительная влажность) по каждой метеорологической станции.

Компонент «Отчеты». Интерфейс компонента позволяет формировать и анализировать информацию в разрезе областей. В состав компонента входят следующие свойства «Распределение площадей по глубине залегания уровня и минерализации грунтовых вод на орошаемых землях», «Использование орошаемых земель в сельскохозяйственном производстве», которые в последующем могут добавляться другими свойствами.

Диалоговая форма предназначена для работы по выбранной области на заданный год. Для этого необходимо выбрать нужную область из списка, затем система определяет наличие информации по выбранной области и в списке «Год» высвечивает список лет, за которые имеется информация. Далее выбирается определенный год, с которым собирается работать пользователь. При необходимости эта информация может быть распечатана на бумажный носитель. Для удобства предусмотрена возможность конвертации диалоговых окон с табличной информацией из ГИС в офисные программы Word или Excel для дальнейшего оформления и размещения в отчетах.

Компонент «Диаграммы, Графики». Данный компонент предназначен для построения диаграмм по выбранной области на заданный интервал лет. Компонент состоит из свойств: «Динамика распределения площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод на орошаемых землях» и «Динамика водозабора, водоподачи и дренажного стока на ороша-

емых землях», которые при необходимости могут добавляться. При выборе пользователем из списка компонента нужного свойства «Динамика распределения площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод на орошаемых землях» на экране появляется запрошенная диалоговая форма. Затем выбирается нужная область из списка областей, и система определяет наличие информации по выбранной области и в списках «От» и «До» высвечивает список лет, за которые имеется информация. Далее выбирается нужный интервал лет и нажимается клавиша «Построить».

При выборе из списка компонента свойства «Динамика водозабора, водоподачи и дренажного стока на орошаемых землях» компонента «Диаграммы, Графики» на экране монитора появляется аналогичная диалоговая форма, принцип работы которой идентичен выше описанному.

Компонент «Картографический материал». Работа с данным информационным компонентом производится после того, как из списка «Состав компонента» будет выбрано свойство «Анализ, обновление, создание точечных графических объектов». Данный компонент предназначен для проведения анализа на соответствие между информационными объектами базы данных (наблюдательные скважины, точки наблюдения и т.д.) и их графическими точечными аналогами в MapInfo. При выборе кнопки «Анализ» осуществляется функция аналитической проверки по следующим показателям: количество информационных точечных объектов, имеющих и не имеющих географических координат, общее количество информационных точечных объектов в разрезе их типов, количество графических объектов в MapInfo, являющихся графическими аналогами соответствующих информационных объектов в базе данных. Результаты выполнения функции аналитической проверки отображаются в соответствующей таблице, расположенной в нижней части диалоговой формы. Если количество информационных объектов, имеющих географические координаты, превосходит количество их графических аналогов, то рекомендуется выполнить функцию обновления через кнопку «Обновить», после чего система анализирует состояние информационных объектов.

Свойство «Географический анализ исследуемых объектов» предназначено для анализа картографических материалов по исследуемому объекту (наблюдательных скважин, площадок, разрезов и т.д.). Функциональный элемент «Уровень информации» определяет настройку системы на соответствующий уровень информации и далее на конкретный исследуемый объект, соответствующий этому уровню. Каждому уровню информации соответствует определенный набор типов объектов, как-то: наблюдательные скважины, точки наблюдения, тематические слои и т.д. Каждый тип объекта характеризуется определенным набором свойств, которые, в свою очередь, являются различными количественными, каче-

ственными и пространственными показателями данного типа объекта. Для дальнейшей работы с выбранными графическими объектами предназначены два основных функциональных элемента: инструментальная панель и всплывающее меню.

Компонент «Администрирование». Информационный компонент включает в себя следующие составляющие: «Справочник объектов», «Справочник связей объекта», «Справочник типов объекта», «Справочник типов связей объекта», «Справочник типов статуса объектов», «Справочник типов и свойств объектов». Диалоговая форма позволяет вводить, корректировать и анализировать административно-справочную информацию по соответствующим объектам. С функциональной точки зрения форма спроектирована таким образом, что позволяет обслуживать все имеющиеся справочники ГИС путем выбора закладки с соответствующим названием. Данный компонент несет основную ответственность за правильное функционирование всей системы.

Компонент «Справочники». Компонент включает в себя следующие составляющие: «Справочник государств», «Справочник административных областей», «Справочник административных районов», «Справочник массивов», «Справочник хозяйств», «Справочник точек наблюдения», «Справочник водопунктов». Диалоговая форма предназначена для ввода, корректировки и анализа справочной информации по соответствующим объектам. С функциональной точки зрения форма спроектирована таким образом, что позволяет обслуживать все имеющиеся справочники ГИС путем выбора закладки с соответствующим названием.

Таким образом, создание и работа с ГИС «Мониторинг орошаемых земель» значительно расширило возможности мелиоративной службы при проведении мониторинга мелиорированных земель и представления результатов исследований на более качественном информативном уровне. За счет автоматизации обработки данных, построения тематических карт, возможности получения необходимой аналитической информации, обеспечивается более оперативное проведение оценки и анализ мелиоративного состояния орошаемых земель, на основе которых разрабатываются мероприятия по их улучшению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по мониторингу орошаемых земель Республики Казахстан. – Астана, 1998. – 73 с.
2. Шакибаев И.И. Информационное обеспечение мониторинга орошаемых земель // Доклады Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного сектора». – Тараз, 2005. – С. 173-175.

3. Mapinfo professional. Руководство пользователя (сокращенное). Версия 7.5 – 516 с.

Жетысуская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция

**ГЕОИНФОРМАЦИЯЛЫС ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ СУАРМАЛЫ
ЖЕРЛЕРДІҰ МОНИТОРИНГІН ҰЙЫМДАСТЫРУ**

Геол.-мин. Ұлымд. канд.

И.И. Шакибаев

Жетісулығ гидрогеолого-мелиоративті экспедициясы жасаған геоинформациялығ жүйені Ұйымдығ іргылымы ж., не жтмыс істеу принциптері келтірілген. Бұл жүйені жолдану суармалы жерлерді Ұ мониторингін жтргізген кезде ағпараттарды жтйелеп жинауды, оларды ұҰдеуді, кеҰістікте объектілерді жалыптастыруды, тематикалығ карталарды автомат т., ртібінде жасауды орындауды, жажетті оперативті ж., не аналитикалығ ағпараттарды алуды жтзеге асыруға мтмкіндік береді.

УДК 556.53

**БИФУРКАЦИЯ Р. НУРЫ: ЧАСТИЧНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ ЕЕ
СТОКА В Р. ИШИМ**

А.Т. Калибаева

Рассмотрено явление бифуркации – частичного поступления стока р. Нуры в р. Ишим (Северный Казахстан) на участке наибольшего сближения их долин.

Бифуркация рек (лат. – раздвоение, от *bis* – дважды и *furca* – вилы) – это разделение реки и ее долины на две ветви, направляющиеся в разные бассейны, и соединение этих бассейнов таким образом друг с другом [1]. Чаще всего бифуркация возникает в результате размыва поверхностными водами плоских водоразделов [2]. Характерным примером бифуркации является р. Ориноко (Южная Америка), которая в верхнем течении делится на две реки; одна из них, сохраняющая название Ориноко, впадает непосредственно в Атлантический океан, а другая, под названием Касикьяре, течет в Риу-Негру, левый приток Амазонки. В Архангельской области Российской Федерации явление бифуркации наблюдается на рр. Мезенская Пижма и Печорская Пижма. В качестве примера бифуркации горной реки можно указать на р. Шу в Киргизии. Протекая вблизи бессточного озера Иссык-Куль в 5 км от его западного берега, Шу при прохождении высоких паводков направляет часть своей воды в это озеро через ручей Кутемальда, который чаще всего полностью пересыхает [1].

Это редкое гидрологическое явление встречается и в Северном Казахстане, где в естественных условиях осуществляется по системе проток поступление значительной части стока р. Нура в р. Ишим как в период половодья, так и в период межени. Реки Ишим и Нура относятся к основным водным артериям Республики Казахстан. Река Ишим находится в пределах Ишимского водохозяйственного бассейна (ВХБ), который находится в северной части территории Казахстана. Ишим берет начало из родников в горах Нияз (северная окраина Казахского мелкосопочника) в Карагандинской области. Основные притоки: рр. Колутон, Жабай, Терсаккан, Акканбурлук и Иманбурлук [3]. Она является левобережным притоком р. Ертыс и впадает в него на территории Российской Федерации.

Долина р. Ишим на протяжении 60...80 км от истока, характеризующаяся скалистыми склонами, очень узка и извилиста. Русло в этой части сложено твердыми коренными породами – кварцитами, кремнистыми сланцами, песчаниками, которые образуют нередко встречающиеся перепады и порожистые участки.

По выходе из гор, долину реки окружает мелкосопочный ландшафт. Здесь, среди ковыльной степи с редкой древесной растительностью, долина реки то расширяется, то сужается, сжимаемая довольно близко подступающими с обеих сторон сопками, сложенными коренными породами. В расширенных частях долины русло сильно меандрирует среди аллювиальных отложений, в сужениях меандры исчезают, и скорость увеличивается за счет увеличения уклонов. В межень река представляет собой чередование плесов и перекатов, ширина ее колеблется от 30 до 150 м. С приближением к г. Астане, река в это время года почти пересыхает; ширина ее на перекатах между плесами уменьшается до 1...2 м; иногда поверхностный поток исчезает вовсе, погружаясь в аллювиальные отложения [6].

В районе Астаны и ниже долина р. Ишим располагается среди глинистых отложений. Она сильно расширяется до 10...15 км и образует обширные террасы и пойму, покрытую заливными лугами и богатой растительностью, особенно на левом берегу. Русло реки представляет собой чередование разнообразных по форме плесов с илистым дном и незначительных протоков между ними. Ниже Астаны сток р. Ишим увеличивается за счет притока из р. Нура: плесы становятся шире и глубже, скорости течения увеличиваются. Наблюдается чередование суженных и широких участков долины реки. На дне широких участков долины встречаются крупные меандры, рукава, старицы, а также протоки между ними.

Минуя Кокшетаускую возвышенность, река выходит на равнину, покрытую луговой растительностью и течет с незначительным уклоном на северо-восток. Абсолютная высота равнины – 140...150 м, ниже поверхность почти ровная, прослеживаются несколько невысоких грив с чрезвычайно пологими склонами. На нижнем участке течение реки Ишим до устья – медленное, с уклоном 0,00008. Притоки отсутствуют; берега вниз по течению понижаются [6].

Река Нура является главной водной артерией огромной Тенгиз – Кургальджинской впадины. Она берет начало с западных отрогов гор Кзылтас Каркаралы-Актауского низкогорного массива на высоте 1000...1200 м. Наиболее крупные притоки: рр. Ащису, Шерубай-Нура,

Улькен-Кундузды [4]. В пределах Акмолинской области крупных притоков река не имеет; все основные притоки расположены в верхней и средней частях бассейна, за пределами области, где в основном и происходит формирование стока р. Нура [3].

По характеру рельефа водосбор реки можно разделить на три части: верхняя часть имеет расчлененный рельеф с относительными высотами до 200 м. В средней части рельеф водосбора типичен для мелкосопочника; группы или гряды невысоких холмов разделены здесь широкими речными долинами. В нижней части (в пределах Акмолинской области) рельеф преимущественно равнинный, с редкими холмами и слабо выраженным водоразделом с р. Ишим. В пределах Акмолинской области пойма реки характеризуется наличием небольших проток и стариц; нередко встречаются высокие гривы и отдельные холмы-останцы. Пойма сложена супесчано-суглинистыми грунтами, частично засоленными, иногда вязкими [3].

Данные реки относятся к типу рек с ярко выраженным весенним половодьем. Основным источником питания являются талые воды, образующиеся на поверхности бассейна в процессе снеготаяния [5].

Речные водоразделы на территории Акмолинской области большей частью неясно выражены, вследствие чего периодически происходит соединение рек Ишима и Нуры в месте наибольшего сближения их долин. Участок междуречья, в пределах которого происходит бифуркация представляет собой долинообразное понижение шириной 2...6 км, имеющее общий уклон к р. Ишим [3]. Бифуркация этих рек происходит на участке сближения их долин до 24...28 км. Разность уровней воды рек на этом участке составляет 12,5 м. Поступление воды р. Нуры в р. Ишим происходит по системе проток Саркырама – Козыкош и Муқыр, ответвляющихся от р. Нуры между 376 и 368-ым км от ее устья.

Первые сведения о бифуркации рек Нура и Ишим встречается в печати, начиная с середины 19 века. По сведениям старожилов наибольшая разработка проток произошла в исключительно многоводном 1908 г. Все протоки в нижней части соединяются в одну протоку – Козыкош, которая впадает в р. Ишим в 21 км ниже г. Астаны. Уклон по протоке Саркырама – Козыкош от р. Нуры к р. Ишим составляет около 0,5 ‰. В естественных условиях бифуркация этих рек происходила почти ежегодно. До начала 30-х годов прошлого века поступление воды р. Нуры по указанным протокам происходило не только в период половодья, но и в межень. Позже, возможно в связи с углублением русла реки Нуры и пере-

крытием проток с целью организации лиманного орошения, поступление воды в р. Ишим в меженный период прекратилось. Сток р. Нуры поступающий в р. Ишим в створе впадения протоки Козыкош составлял около 30 %, а в створе г. Петропавловск – примерно 4...5 % годового стока этой реки.

На указанных протоках неоднократно сооружались хозяйственным способом плотины, в основном предназначенные для прекращения поступления воды из р. Нура в р. Ишим. Однако они, при прохождении очередного весеннего половодья, обычно разрушались и приводили только к временному сокращению перетока воды. Так, в 1928 и 1930 гг. по протоке Саркырама – Козыкош прошло около 70 % годового стока Нуры у поселка Преображенского, что существенно снизило поступление воды в систему озер Кургальджино и Тенгиз. В конце октября 1931 г. на этой протоке была поставлена временная плотина, чтобы направить воды Нуры, в основном, по старому руслу. Плотина эта сохранилась после весеннего половодья 1932 г. [6].

До 1958 г. оценка поступления стока р. Нуры в р. Ишим была выполнена ГГИ (г. Санкт-Петербург). До начала 30-х гг. прошлого века поступление стока р. Нуры в р. Ишим по протокам на основании наблюдений 1928 г. и 1930 г. принималось равным 70 % от стока р. Нуры. В дальнейшем при наличии плотины на протоке Саркырама – Козыкош (ниже ее соединения с протокой Мукур) сток за 1933...1958 гг. был определен по графической зависимости поступления стока р. Нуры в р. Есиль от расхода воды р. Нура у с. Романовское.

С конца 50-х гг. до настоящего времени оценка стока р. Нура и р. Ишим в условиях бифуркации не производилась. Для восстановления значений поступления стока р. Нуры в р. Ишим с 1959 по 2002 гг. в данной работе была использована связь логарифмов значений стока протоки Козыкош и р. Нура у с. Романовское за 1933...1935, 1941...1943, 1945...1949, 1952...1955, 1957, 1958 гг. (рисунок).

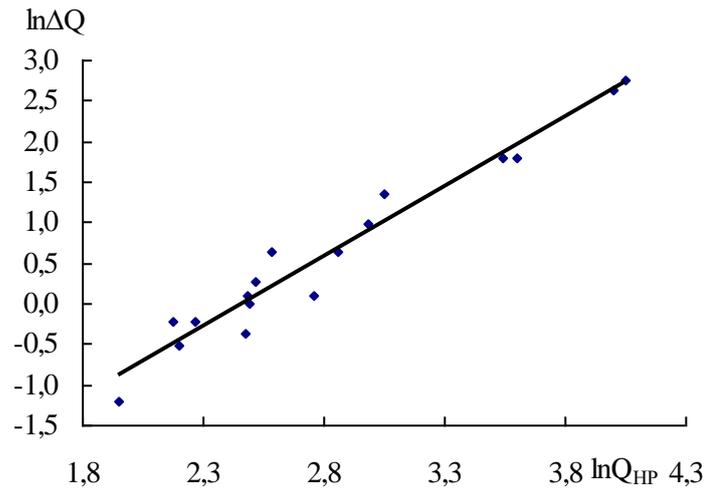


Рисунок 1 – Связь логарифмов значений годового стока протоки Козыкош ($\ln \Delta Q$) и р. Нуры у с. Романовское ($\ln Q_{NP}$).

Приведенная на рисунке связь может быть аппроксимирована следующим выражением:

$$\ln \Delta Q = 1,72 \cdot \ln Q_{NP} - 4,23, \quad (1)$$

где ΔQ – среднегодовой сток протоки Козыкош, м³/с; Q_{NP} – среднегодовой сток р. Нуры у с. Романовское. В результате потенцирования этого выражения было получено следующее уравнение для определения поступления стока р. Нуры в р. Ишим по протоке Козыкош:

$$\Delta Q = 0,0146 \cdot Q_{NP}^{1,72}. \quad (2)$$

С помощью уравнения (2) было восстановлено значение перетока нуринских вод по протоке Козыкош (ΔQ) за 1959...2002 гг. (таблица 1).

Таблица 1

Восстановленный сток протоки Козыкош за период с 1959 по 2002 гг.

Год	Q_{NP} , м ³ /с	ΔQ , м ³ /с	Год	Q_{NP} , м ³ /с	ΔQ , м ³ /с
1959	33,0	5,97	1981	14,4	1,43
1960	49,9	12,2	1982	13,3	1,25
1961	21,1	2,77	1983	24,5	3,58
1962	22,5	3,09	1984	22,9	3,19
1963	4,10	0,17	1985	25,9	3,94
1964	16,7	1,85	1986	28,0	4,50
1965	5,68	0,29	1987	24,5	3,58
1966	28,6	4,67	1988	41,5	8,86
1967	3,52	0,13	1989	22,7	3,14

Год	$Q_{НР}, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta Q, \text{м}^3/\text{с}$	Год	$Q_{НР}, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta Q, \text{м}^3/\text{с}$
1968	4,72	0,21	1990	62,4	17,9
1969	10,4	0,82	1991	46,2	10,7
1970	16,3	1,78	1992	14,0	1,37
1971	27,0	4,23	1993	63,6	18,5
1972	36,9	7,24	1994	15,4	1,61
1973	21,1	2,77	1995	26,0	3,96
1974	8,51	0,58	1996	14,4	1,43
1975	6,97	0,41	1997	23,0	3,21
1976	16,0	1,72	1998	9,04	0,64
1977	22,7	3,14	1999	6,47	0,36
1978	14,0	1,37	2000	5,43	0,27
1979	32,4	5,79	2001	12,5	1,12
1980	12,0	1,05	2002	40,2	8,39

Также был восстановлен естественный сток по посту р. Нура – с. Романовское ($Q_{НР.ЕСТ}$) с 1939 г., а следовательно, и сток протоки Козыкош ($\Delta Q_{ЕСТ}$) как 70 % от естественного стока р. Нура у с. Романовское. Далее, располагая сведениями о стоке, поступающем по протоке р. Нуры, мы можем оценить, сколько воды недополучают озера Тенгиз и Кургальджино и какая величина дополнительного стока поступает в р. Ишим за различные периоды (таблица 2).

Таблица 2

Переток воды из р. Нуры в р. Ишим за различные периоды, $\text{м}^3/\text{с}$

Период	$Q_{НР.ЕСТ}, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta Q_{ЕСТ}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{НР.БЫТ.}, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta Q_{БЫТ.}, \text{м}^3/\text{с}$
1893...1907	18,1	12,6	18,1	12,6
1908...1923	27,9	19,5	27,9	19,5
1924...1931	18,9	13,1	18,7	13,1
1932...1940	6,22	4,35	5,65	0,38
1941...1948	22,2	15,5	23,7	4,11
1949...1957	14,4	10,1	16,8	2,86
1958...1962	22,6	15,8	30,4	5,57
1963...1970	9,23	6,46	11,3	1,24
1971...1995	24,6	17,2	25,7	4,63
1996...2000	13,9	9,74	11,7	1,18

Как видно в таблице 2, начиная с 1932 г., в связи со строительством плотины на главной протоке Козыкош, гидрологический режим рассматриваемых рек существенно изменился. Сток реки Нуры увеличился, следовательно, озеро Кургальджино получает больше воды. Доля нуринских вод в стоке р. Ишим уменьшилась и за период 1932 по 2002 гг. в среднем составила около 4 %.

Следует отметить, что одна из плотин, по-видимому, построенных в начале 30-х годов прошлого века на протоке Саркырама недалеко от р. Нуры в 60-х гг., была доведена до высоты 3 м (отметка 352 м.). Поступление воды через эту протоку-дамбу по расчетам специалистов возможно при прохождении на р. Нура половодья примерно 10 % обеспеченности, при расходе воды более 1040 м³/с [7]. В условиях существования указанной плотины поступление стока р. Нуры в р. Ишим было возможно в 1928, 1941, 1948, 1949, 1960 и 1972 гг. Однако при этом нельзя исключать, что часть воды р. Нуры поступало в р. Ишим и по протоке Муқыр. В многоводном 1972 г. междуречье Нура – Ишим по сведениям, полученным от старожилов, было в основном затоплено водами р. Нуры.

Приведенные сведения указывают на необходимость дальнейших исследований бифуркации рек Нуры и Ишима с целью уточнения их водных ресурсов во второй половине 20 и в начале 21 вв. В настоящее время с целью повышения эффективности управления водными ресурсами в бассейнах указанных рек предполагается построить плотину для полного предотвращения поступления стока р. Нуры в р. Ишим. Это приведет к определенному и устойчивому увеличению поступления стока р. Нуры в озера Кургальджино и Тенгиз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая советская энциклопедия. Т.5. – М.: Изд-во «Большая советская энциклопедия», 1950. – 644 с.
2. Краткая географическая энциклопедия. Т.1. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1960. – 563 с.
3. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 1. Акмолинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 789 с.
4. Ресурсы поверхностных вод. Вып.1. Карагандинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 481 с.
5. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 5. Северо-Казахстанская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 420 с.
6. Справочник по водным ресурсам СССР. Т.13. Северный Казахстан. – Л.: ГГИ, 1933. – 475 с.
7. Концепция защиты от паводкового затопления левобережной части города Астана. – ОАО «ОРТА», ОАО «КарагандаГИИЗиК», Астана, 2000. – 22 с.

Казгидромет

**НҰРА ҒЗЕНІНІҮ БИФУРКАЦИЯСЫ: ОНЫҮ АҒЫСЫНЫҮ ЕСІЛ
ҒЗЕНІНЕ СОСЫЛУЫ**

А.Т. Салибаева

Бифуркация жібылысы, яғни нгра ғзенінің ағысы есіл ғзене (солтгстік сазајстан), олардың ең жајын аңјарлары алјабында біртіндеп јосылуы јаралјан.

УДК 504.4.062(574)

**ІЛЕ ӨЗЕНІ АҒЫНДЫСЫНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ
ӘСЕРІНЕН ӨЗГЕРУІ**

Ж.Қ. Турениязова

Қапшағай бөгенінің салынуы мен іске қосылуы нәтижесінде Іле өзенінің төменгі бөлігінде су өтімінің жыл бойы бөліну барысы түбегейлі өзгеріске ұшыраған. Атап айтқанда, ағындының көктемгі-жазғы су тасу кезеңінде төмендеу, күзгі-қысқы сабалық кезеңде көтерілу бағыты қалыптасқан. Соңғы кезде ағындының динамикасына «қытайлық» фактор да күш түсіруде. Әсіресе өзен экожүйесінің вегетациялық кезеңіндегі су ағындысының күрт қысқаруы атыраудағы биоөнімділіктің төмендеуіне әкеліп соқты.

Іле өзенінің гидрологиялық тәртібіндегі антропогендік әрекеттің әсерінен туындаған терең өзгерістер Ақдала массивінде суармалы егіншіліктің қарқынды жүргізілуіне қарамастан, тек 1971 жылдан бастап белең алды. 1970 жылы Іле өзенінің ағындысын бөгенмен көпжылдық реттеу арқылы Қапшағай ГЭС іске қосылды. Бөгеннің негізгі міндеті өзеннің төменгі бөлігінде суармалы егіншілікті 430000 га дейін ұлғайту және бірегей энергия жүйесінің шекті бөлігін жабу болатын. Бөгеннің жобалық көлемі 28 км³, яғни өзеннің 2 орташа жылдық ағыны, тек жартылай ғана толтырылды. Қазіргі уақытта Іле алабының Қазақстандық бөлігіндегі суармалы жерлердің көлемі 320 мың га құрайды, ал бөгеннің айнасынан судың булануы мен сүзілуге жұмсалуды жылына 800 млн. м³. СЭС-ның жұмысына байланысты қалыптасқан жылысу толқындарынан өзеннің тазарту қызметі нашарлап, атырау ұйықтанған және биоөнімділігі төмендеуде, сулы-батпақты жерлер қысқарып, шөлдену процесі қарқындап барады. Іле өзенінің жоғарғы ағысының гидрологиялық тәртібі ағын қалыптастырушы аумақтың қоректену көзіне байланысты болса, бөгеннен төменіректе өзеннің төменгі ағысы төменгі бьефқа жіберілетін ағынға тікелей тәуелді.

Өзендерді бөген арқылы көпжылдық немесе маусымдық реттеу нәтижесінде су ағындысының жыл бойы бөлінуінде байқалатын өзгерістер қоректену көзінің әртүрлі сипатына қарамастан Дон, Ангара, Жайық және Еділ өзендерінде бірдей [5]. Іле өзенінің су тәртібін жан-жақты зерттеу 1974 жылдан бастап Қапшағай бөгенінің әсерінен Балқаш көлі деңгейінің төмендеуі және көл мен атырау экожүйесіне антропогендік жүктеменің күшеюіне байланысты жүргізіле бастады [1, 3, 7]. Алайда бұл зерттеулердің қатары 1990 жылға дейінгі мәліметтер негізінде келтірілген.

Қазіргі таңдағы гидрологиялық тәртіптің өзгеру бағытын айқындау мақсатында ағынның әртүрлі қамтамасыздықтарында (P = 25 %, P = 50 %, P = 75 %, P = 95 %) өзен ағындысының жыл бойы бөлінуі табиғи және өзгерген гидрологиялық тәртіп кезеңдері бойынша салыстырмалы түрде қарастырылды. Табиғи гидрологиялық тәртіп кезеңіне гидрологиялық көрсеткіштерге бақылау жүргізілген уақыттан 1970 жылға дейінгі уақыт аралығы, ал 1971...2004 жылдар аралығы, яғни Қапшағай бөгенінің салынуынан кейінгі өзгерген гидрологиялық тәртіп кезеңіне енгізілген. Төменгі бөлекте өзгерістерді өзеннің төменгі бөлігі – Қапшағай шатқалы мен Үшжарма ауылы тұстамалары айқын көрсететіндіктен, зерттеу нәтижелері өзеннің осы тұстары бойынша келтірілді (Кесте 1).

Кесте

Іле өзені ағындысының антропогендік әрекеттің әсерінен өзгеру көрсеткіштері

Тұстама	P, %	Су өтімі, м ³ /с											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Қапшағай шатқалы	25	-202	-117	65	235	200	764	665	323	3	51	140	15
	50	-174	-90	-45	40	142	459	429	-33	-174	-187	-323	-306
	75	-67	-23	-329	-151	-69	231	281	397	81	133	122	39
	95	-115	-17	11	127	312	22	33	-12	-133	-32	-151	-56
Үшжарма ауылы	25	-238	-177	47	-10	340	716	427	196	-119	-95	-88	-121
	50	-150	-125	25	79	168	392	485	202	100	-49	-211	-239
	75	-107	-91	-131	-157	133	346	444	530	114	-27	-15	-91
	95	-137	47	-5	112	359	105	81	72	-173	-84	-196	-145

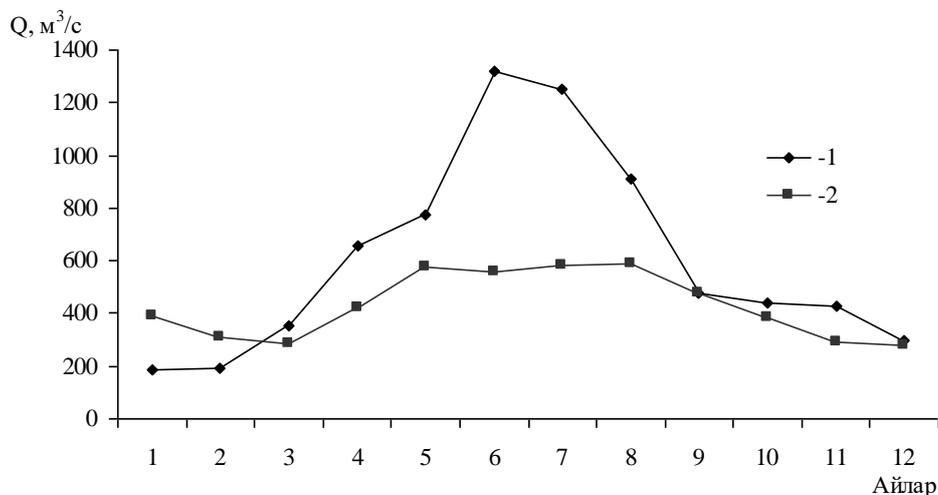
Ескертпе – Оң көрсеткішті сандар- ағындының төмендеуі, теріс көрсеткішті сандар – көтерілуі.

Өзеннің бөгеннен төменгі тұсындағы Қапшағай шатқалы су бақылау бекетінде су өтіміне жүйелі бақылау 1911 жылдан бастап жүргізілген. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ағынның жыл бойы бөлінуінде табиғи жағдаймен салыстырғанда бөгеннің әсері айқын байқалады. Табиғи гидрологиялық тәртіп кезеңінде Іле өзенінің алабындағы ағынның қалыптасуында негізгі факторлардың барлығы, яғни гидрографиялық тордың орналасуына байланысты жауын-шашын, қар, мұздық және жерасты сулары қатысады. Соның ішінде ағынның негізгі бөлігі аумақтың биіктік бөлігіндегі мұздықтардың еруі есебінен байқалатын су тасу кезеңіне келетін. Ал судың сабасына түсу кезеңі өз тәртібінде өзеннің жерасты суымен қоректенуіне байланысты күзгі-қысқы маусымға сәйкес келетін. Қапшағай бөгенінің салынуы мен іске қосылуынан кейінгі кезеңде ағынның жыл бойы бөліну барысы түбегейлі өзгеріске ұшыраған. Атап айтқанда, бұрынғы айқын байқалатын су өтімінің ең жоғары және төменгі мәндері қазір сулылықтың әртүрлі қамтамасыздықтарына қарамастан өзара теңесіп, жыл ішінде біркелкі таралған. Бұл өзгерістер өзеннің төменгі бөлігіне ғана тән болғандықтан, бөгеннің әсерінен қалыптасқан жағдай екендігі анықталды. Әдетте ағынды бөгенмен көпжылдық реттеу барысында су өтімінің жыл ішінде бөлінуі мол сулы мерзімде жинақтау және аз сулылықта пайдалану арқылы біркелкі теңестіріледі. Ағынның мұндай теңестірілуі өзеннің гидрологиялық ерекшелігінен тыс электр энергиясын барынша өндіру мақсатынан туындаған.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мол сулы жылдың ($P = 25\%$) Қапшағай бөгенінің әсерінен қалыптасқан кезеңіндегі ағынның жыл бойы бөлінуінде табиғи жағдайдағы ең жоғары көрсеткіштерге күрт қысқаруы, керісінше ең төменгі мәндерінің орнына көтерілу бағыты тіркелген. Егер табиғи гидрологиялық тәртіптегі көктемгі-жазғы су тасу кезеңіндегі су өтімінің көрсеткіштері наурызда – $352 \text{ м}^3/\text{с}$, сәуір – $657 \text{ м}^3/\text{с}$, мамыр – $775 \text{ м}^3/\text{с}$, маусым – $1320 \text{ м}^3/\text{с}$, шілде – $1250 \text{ м}^3/\text{с}$, тамыз – $911 \text{ м}^3/\text{с}$ болса, ал өзгерген гидрологиялық тәртіпте наурызда – $287 \text{ м}^3/\text{с}$, сәуір – $422 \text{ м}^3/\text{с}$, мамыр – $575 \text{ м}^3/\text{с}$, маусым – $556 \text{ м}^3/\text{с}$, шілде – $585 \text{ м}^3/\text{с}$, тамыз – $588 \text{ м}^3/\text{с}$ дейін қысқырған. Әсіресе су ағындысының 2 есе қысқаруы маусым және шілде айларында тіркелетін су тасу кезеңінде байқалады. Күзгі-қысқы сабалық кезеңде тіркелген су өтімінің

көрсеткіштері табиғи жағдайдағы қаңтар айында 187 және ақпанда – 191 м³/с орнына қазіргі уақытта 389 және 308 м³/с дейін көтерілуі орын алған.

Орташа сулы жылда, яғни ағынның P = 50 % қамтамасыздығындағы су өтімінің жыл бойы бөліну барысында да мол сулы жылдағыдай бөгеннің әсері байқалады. Атап айтқанда, табиғи гидрологиялық тәртіпте су өтімінің көрсеткіштері көрсеткіштері қаңтарда – 182 м³/с, ақпан – 235 м³/с, наурыз – 244 м³/с, қыркүйек – 572 м³/с, қазан – 353 м³/с, қараша – 244 м³/с, желтоқсан – 171 м³/с болса, ал қазіргі уақытта қаңтарда – 356 м³/с, ақпан – 325 м³/с, наурыз – 289 м³/с, қыркүйек – 746 м³/с, қазан – 540 м³/с, қараша – 567 м³/с, желтоқсан – 477 м³/с дейін көтерілген. Керісінше, өзгерген гидрологиялық тәртіптегі ағынның азаю бағыты сәуірден шілдеге дейінгі аралықты қамтиды. Нақты атағанда, бұрынғы сәуірдегі – 383 м³/с, мамыр – 579 м³/с, маусым – 948 м³/с, шілде – 903 м³/с тіркелген ағын көрсеткіші, қазіргі кезеңде сәуірде – 343 м³/с, мамыр – 437 м³/с, маусым – 489 м³/с, шілде – 474 м³/с-қа азайған. Ерекше ескерте кететін жайт, ағынның қарқынды көтерілуі бұрын маусым айынан басталса, ал қазір бөгеннің әсерінен кешігіп, тамыз айында ғана табиғи көрсеткішпен (900 м³/с) теңескен қалпында тіркелген.



Сурет. Ле өз. Қапшағай тұстамасындағы су өтімінің табиғи (ТГТ) және өзгерген (ӨГТ) гидрологиялық тәртіптегі жыл бойылық бөлінуі. 1 – P = 25 % ТГТ, 2 – P = 25 % ӨГТ.

Орташа аз сулы жылда, яғни ағынның $P = 75 \%$ қамтамасыздығындағы табиғи гидрологиялық тәртіпте су өтімінің жыл бойы бөліну барысында ең жоғарғы және төмен мәндері анық көрінгенімен, Қапшағай бөгенінің іске қосылуынан кейін олар өзара теңескен жағдайда. Мәселен, өзгерген гидрологиялық тәртіпте ағынның көтерілу бағыты қаңтар-мамыр айларында тіркелген. Әсіресе наурыз және сәуір айларында су көрсеткішінің табиғи жағдайдан 2,5 есеге дейін күрт өсуі тіркелген. Ал су өтімінің төмендеу бағыты маусым айынан жылдың аяғына дейін орын алған. Ағынның үлкен көрсеткіштерге қысқаруы маусым-тамыз айларында айқын байқалады. Егер Қапшағай бөгенінің іске қосылуына дейін өзен ағынының мөлшері маусымда – $685 \text{ м}^3/\text{с}$, шілде – $744 \text{ м}^3/\text{с}$, тамыз – $834 \text{ м}^3/\text{с}$ болса, онда өзгерген гидрологиялық тәртіпте маусымда – $434 \text{ м}^3/\text{с}$, шілде – $463 \text{ м}^3/\text{с}$, тамыз – $437 \text{ м}^3/\text{с}$ дейін азайған.

Ағынның $P = 95 \%$ қамтамасыздықта, яғни аз сулы жылдың табиғи гидрологиялық тәртібінде судың күрт көтерілуі сәуір айында болса, кейінгі кезеңде 2 есеге қысқарған. Алайда су өтімінің көтерілуі маусым айына шегеріліп, табиғи көрсеткіштермен тамыз айына дейін теңестірілген. Өзгерген гидрологиялық тәртіптегі ағынның көтерілу бағыты қыркүйек-ақпан айларында тіркелген. Әсіресе қыркүйекте – $133 \text{ м}^3/\text{с}$, қарашада – $151 \text{ м}^3/\text{с}$ және қаңтарда – $115 \text{ м}^3/\text{с}$ күрт көтерілген.

2004 жылдағы Іле өзенінің жылдық ағындысы мол сулылыққа сәйкес келетіндіктен, су өтімінің жыл бойы бөлінуін ағынның 25% қамтамасыздығымен салыстырмалы қарастырылды. Су өтімінің жыл бойы бөлінуінде ағынның қысқаруы сәуірден тамызға дейін ұласқан, салыстырмалы түрде қыркүйек-наурыз айларының табиғи жағдайдан артуы өте үлкен емес.

Өзеннің төменгі бөлігіндегі Үшжарма тұстамасында су өтіміне бақылау Қазгидрометте 1939 жылдан бастап жүргізіліп, 1997 жылы тоқтатылған. Мұндағы су ағындысының жыл бойы бөлінуі сулылықтың барлық кезеңдеріне қарамастан, Қапшағай тұстамасы сияқты бөгеннің ықпалымен өзгеріске ұшыраған. Атап айтқанда, өзеннің көктемгі-жазғы су тасу кезеңіндегі су өтімінің қарқынды көтерілу бағытының орнына күрт қысқаруы, керісінше күзгі-қысқы сабалық кезеңдегі су ағындысының төмендеуінің орнына көтерілу бағыты қалыптасқан.

Іле өзенінде бөген арқылы реттелуі нәтижесінде су ағындысы тәртібінің өзгеруімен бірге судағы органикалық заттарға қаныққан жүзбе тасындылар мен еріген минералды қосылыстардың ағыны да азайып, өзен экожүйесінің өнімділігі азая түскен. Әсіресе су тасу көлемі мен ұзақтылығының қысқаруы атырауда су басу ауданының төмендеуін туғызды. Ол өз кезегінде балық өндіргіштердің жойылуына, балықтардың уылдырықтау жағдайының, дернәсілдері мен шабақтар экологиясының нашарлауына, жартылай өрістегіш балықтардың табиғи өсуінің бұзылуына әкеліп соқты. Жартылай өрістегіш балықтардың өнімділігі өзеннің төменгі бөлігінде су басу көлеміне байланысты. [6] зерттеу нәтижелері бойынша, табиғи жағдайда балықтардың барынша жоғары өнімділігі орташа сулылықта байқалады, атап айтқанда, су тасу көлемінің 120...160 км³ сәйкес келеді. Ал аз және мол сулылық, керісінше балықтардың жаңғыруын нашарлата түседі. Ал Іле өзеніндегі соңғы 2003 және 2004 мол сулы жылдағы су ағындысының жыл ішінде бөліну барысы табиғи аз сулы жылдың динамикасымен теңескендіктен, жартылай өрістегіш балықтардың өнімділігінің төмендеуін айқын көрсетеді.

Өзеннің су және температуралық тәртіптері үйлесімділігінің бұзылуы уылдырық шашудың тиімділігін біршама төмендетеді. Атырауды суға толтырудың кешігуі әртүрлі түрлер дернәсілдерінің қоректік бәсекелестігін күшейтіп, шабақтардың өміршеңдігінің төмендеуіне әкеліп соғады. Судың жайылуының ерте басталуынан дернәсілдер дамудың бастапқы сатысында атырауға шығып кетеді, балық өндіргіштердегі трофикалық жағдай нашарлай түседі.

Су тасу ағындысының қысқаруынан шабақтардың оңалу кезеңінің ұзақтығы мол сулы жылда 50-70 тәулікке, аз сулылықта – 10-20 тәулікке дейін қысқарып, дамуының бастапқы сатысында-ақ қалдық тоғандарда жаппай қырылуына әкеліп соғады.

Қыста энергетикалық талаптарға байланысты төменгі бьефқа жіберілетін судың көлемінің көбеюінен өзендегі өндіргіш балықтардың қыстау жағдайы бұзылған. Егер табиғи жағдайда қыстақ ойыстарындағы ағыстың жылдамдығы $\leq 0,3$ м/с (орташа 0,1 м/с) болса, қазіргі уақытта ағындының реттелуі нәтижесінде 0,75 м/с дейін ұлғайған. Бұл өз кезегінде балықтардың «ұйқы» кезеңін тоқтатып, олардың белсенділігі артып және қыстау ойыстарынан шығуына әсер етті. Майынан айрылуына байланысты балықтардың

жыныстық өнімдерінің қалыпты дамуы бұзылған, өнімділік қабілеті төмендей түскен. Жоғарыда келтірілген факторлардың барлығы тек жартылай өрістегіш балықтардың кәсіби қоры мен аулау көрсеткіштерінің төмендеуіне әкеліп ғана қоймай, сонымен қатар кәсіби түрлердің табиғи сапасының нашарлап, олардың өсу, салмақ, мөлшер, өсімталдық көрсеткіштерінің төмендеуі жалпы тоғандағы балық өнімділігінің төмендеуін анықтап берді.

Іле өзеніндегі ағындының антропогендік өзгеруі атырау ландшафтының барлық құрамбөліктерінің терең өзгерістеріне әкеліп соқты. Табиғи жағдайдағы көктемгі су тасулар атырау өсімдіктерін қажетті ылғалмен ғана қамтамасыз етіп қана қоймай, минералды және органикалық элементтермен қоректендіріп, топырақты тұздан шаю қызметін атқаратын. Қазіргі уақытта өзеннің төменгі бөлігіндегі көптеген массивтер суландырылмайды, көлдердің көпшілігі кеуіп кетті, жерасты суының деңгейі төмендеп, гидроморфты топырақтар кебу және сортаңдануда, шалғынды, сүректі-бұталы бірлестіктер тозу үстінде.

Өзен ағындысының реттелуі барысында шалғынды бірлестіктердің динамикасын зерттеу нәтижелеріне сүйенсек, атыраудың өсімдіктері гидрологиялық фактордың өзгерісін тез қабылдайды [2]. Іле өзенінің реттелуінен кейінгі 2...3 жылдықта суландырылмаған, не қысқа уақытқа суландырылған шабындықтардың өнімділігі азайып, шалғынды құрылымның түр құрамында фреатотивтер басым болған. Беткі су басу толық тоқтатылған және гидроморфты топырақтың кебуі жағдайында бағалы мал азықтық өсімдіктердің орнын арамшөптер, жемөшөпке аз жарамды, улы өсімдіктер басым түрде басқан. Ал 1...2 жыл ішінде су басу болмаған жағдайда кәдімгі қамыс пен айрауықтың өнімділігі 0,5...1 т/га дейін төмендеген.

Флористикалық құрамында үштік реликтер және ежелгі эндемиктер кездесетін, атырау мен арна маңындағы белдерде эрозиядан және су қорғау қызметін атқаратын орман қорлары – тоғайлар (тал-жиде, тораңғы бірлестіктері) Іле өзенінде соңғы 20 жылдың ішінде 10 мың га шамасына дейін қысқарды [7]. Су басу мерзімі мен ұзақтылығының тұқымдардың өсіп шығу биологиясымен үйлесімсіздігі ағаштар мен бұталар түрінің табиғи

қалпына келуін күрт азайтып, тоғайлы бірлестіктердің буын алмасу циклілігіне әсер етті.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, су ағындысының қысқаруы өзен экожүйесінің вегетациялық кезеңінде қолайсыз жағдай болып табылады. Ал Іле өзенінің ағындысына күш түсіруші факторлардың қатарына Қапшағай бөгенімен бірге соңғы кезде «қытайлық» фактордың қосылуы экожүйенің экологиялық дағдарысына әкелуі мүмкін. Қазіргі таңда өзеннің жоғарғы ағысында, яғни алаптың Қытайлық бөлігінде халықтың саны 4 есеге (4 млн. адам) өсіп, суармалы жерлер 600 млн. га дейін ұлғайтылған [8]. Өзеннің Қаш, Күнгес, Текес салаларында 15 шақты бөген салынып және 40 кіші-гірім СЭС салыну жоспарлануда. Ағынның қалыптасу аймағындағы судың көлемі 18,1 км³/жыл болса, оның 12,3 км³/жыл Қытайлық бөлігіне келеді. Осы көрсеткіштің 8,0 км³ төмендеуі Балқаш көлі Арал теңізі экологиялық апат аймағының тағдырын қайталауы мүмкін.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абдрахимов Р.Г., Разложко Н.В. Изменение стока реки Или под влиянием хозяйственной деятельности // Вестник КазГУ. Серия географическая. Вып.3. – Алматы: Издательство КазГУ, 1996. – С. 81-85.
2. Бедарев С.А., Плисак Р.П. Прогнозирование динамики и продуктивности кормовых угодий. // Экология, управление и продуктивность пастбищ (сборник учебных материалов международных курсов). Том II. – Москва, 1981. – С. 24 – 37.
3. Пивень Е.Н. Оценка изменений стока реки Или под влиянием хозяйственной деятельности // Известия НАН РК. Серия географическая. – 1993. – № 2. – С. 76 – 81.
4. Плисак Р.П., Огарь Н.П. Об охране тугайной растительности низовьев р. Или // Природные ресурсы Или-Балхашского региона. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1990. – С. 179 – 181.
5. Раткович Д.Я., Выручалкина Т.Ю., Соломонова И.В. Изменение режима колебаний речного стока при его регулировании // Водные ресурсы, 2003, том 30, № 2. – С. 133 – 141.
6. Раткович Д.Я., Выручалкина Т.Ю., Соломонова И.В. О нерестовых попусках воды в нижний бьеф Волгоградской ГЭС // Водные ресурсы, 2003, том 30, № 4. – С. 426 – 442.

7. Турсунов А.А. Результаты научных исследований по Или-Балхашской проблеме // Географические проблемы Или-Балхашского бассейна. – Алматы: «Гылым», 1993. – С. 81 – 85.
8. Турсунова Айс., Ахметова Г.С. и др. Оценка связей гидрологических характеристик стока рек с изменением типов атмосферной циркуляции по Б.Л. Дзерdzeевскому // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №3. – С. 75 – 81.

Центр экологического мониторинга окружающей среды

ИЗМЕНЕНИЕ СТОКА Р. ИЛИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Ж.К. Турениязова

В результате ввода в эксплуатацию Капшагайского водохранилища в низовье р. Или коренным образом преобразовано внутригодовое распределение стока. Наблюдаются тенденции понижения водного стока в весенне-летнее половодье и повышения – в осенне-зимнюю межень. Наряду с этим, в последнее время на сток оказывает влияние, так называемый, «китайский» фактор. Сокращение стока во время вегетационного периода речной экосистемы приводит к снижению биопродуктивности дельты.

УДК 556.164(282.256.164.6)

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА Р. ИШИМ И ОЦЕНКА ИХ
ВЛИЯНИЯ НА РЕЧНУЮ ЭКОСИСТЕМУ**

А.У. Ортбаева

Проведен сравнительный анализ внутригодового изменения термического и уровенного режимов и стока наносов р. Ишим при различных обеспеченностях стока для условно-естественного и нарушенного гидрологических режимов. На основе многолетних данных выявляется изменения температурного режима реки Ишим, как результат воздействия каскада эксплуатируемых водохранилищ, а также нарушение динамики уровенного режима в связи с антропогенным воздействием. Наблюдается значительное уменьшение стока наносов в весенний период, а в осеннее - зимний межень – отсутствие.

Река Ишим берет начало в Карагандинской области из родников в горах Нияз, расположенных на северной окраине Казахского мелкосопочника. До 62-го километра она протекает по Карагандинской области, далее пересекает Акмолинскую и Северо-Казахстанскую области. Бассейн р. Ишим занимает часть территории Тюменской области Российской Федерации (РФ). Площадь водосбора реки в пределах Казахстана 124600 км². Основными притоками являются Колутон, Жабай, Терсаккан, Акканбурлук, Иманбурлук, Каракол, Жаманкайрақты. В бассейне много озер, водохранилищ, прудов[10].

Долина реки большей частью имеет хорошо выраженные очертания, корытообразную форму. Ширина ее достигает 15 км. Там, где к реке близко подходят гряды холмов или течением обнажаются скальные породы, она сужается до 0,5...0,8 км. Склоны долины на таких участках крутые, иногда обрывистые. Правый склон круче левого. Высота его 15...30 м. В местах расширения долины склоны становятся пологими. Дно долины занимает пойма, многократно расширяющаяся и сужающаяся на протяжении реки. Верхняя граница поймы проходит на высоте 4...8 м над меженным уровнем воды. Ежегодно затапливается только прирусловая пойма высотой примерно до 1,5...2,0 м. На полную ширину поймы весенние разливы происходят, в основном, в очень многоводные годы. Глубина

затопления на ровных участках составляет 0,5...1,0 м. В отдельных местах с неровной поверхностью она приближается к 4...5 м [9].

Ишим относится к рекам с ярко выраженным весенним половодьем. Основным источником питания являются талые воды, образующиеся от снеготаяния в ее бассейне.

Сток р. Ишим зарегулирован Вячеславским (с 1969 г.), Сергеевским (с 1969 г.) и Петропавловским (с 1973 г.) водохранилищами. В отдельные периоды года на сток оказывает влияние режим работы канала Нура – Ишим. Наиболее крупные водозаборы производятся в Ишимский, Пресновский и Булаевский водоводы [8].

Формирование весенних половодий редкой повторяемости также в большой степени зависит от режима работы водохранилища. Значительные отъемы воды на заполнение регулирующей емкости непосредственно влияют на размер максимального стока. Картина использования водных ресурсов в течение года усложняется: велик забор воды на промышленные и коммунальные нужды, в вегетационный период особенно интенсивно водопотребление в орошаемом земледелии. В структуре потерь стока большой удельный вес имеет также дополнительное испарение с зон затопления и подтопления водохранилища. В среднем для периода интенсивной антропогенной деятельности безвозвратные потери составили 47 % восстановленного стока, но в отдельные маловодные годы превысили 100 %. Это объясняется увеличением площадей затопления и подтопления, а также заборов воды на орошение в многоводные годы.

Целью данной работы является выявление изменения температурного (T) и уровенного режимов (H) и стока наносов (R) р. Ишим при различных обеспеченностях стока для условно-естественного и нарушенного гидрологических режимов в многолетнем разрезе.

Оценка изменения стока и термического режима р. Ишим

Согласно существующей экологической концепции каждый гидрологический фактор, в частности температура, наиболее благоприятен для организмов в определенном интервале, отклонение от которого ухудшает условия их существования. Чем чаще и значительнее отклонения фактора от оптимальных значений, тем больше их отрицательное влияние на рост и энергетику организмов. В настоящее время антропогенному изменению температуры способствует режим работы водохранилищ многолетнего регулирования.

Исследование изменения термического режима проведено на вероятностных характеристиках двух независимых гидрологических рядов:

условно-естественного (ЕГР) и нарушенного (НГР) [1]. Разумеется, что так называемый период с естественным гидрологическим режимом будет носить признаки условности, так как начало хозяйственного освоения водных ресурсов происходило и до ввода в эксплуатацию Вячеславского, Сергеевского и Петропавловского водохранилищ. Несмотря на наличие ранней хозяйственной деятельности, связанной с использованием стока, за начало нарушенного гидрологического режима был принят 1969 г. – год, совпадающий с началом зарегулирования стока Вячеславским и Сергеевским водохранилищами. Анализ производился с помощью вероятностных характеристик по обеспеченностям (25, 50,75 и 95 %).

Со времени зарегулирования Ишима и образования Вячеславского и Сергеевского водохранилищ прошло более 35 лет. Есть необходимость изучить влияние антропогенных факторов на водную экосистему в различных участках реки, так как целевое назначение Вячеславского водохранилища – водоснабжение г. Астаны и хозяйственно-питьевое водоснабжение Вишневого района Акмолинской области. Водохранилище Сергеевское обеспечивает водой Сергеевскую ГЭС. Для того чтобы выявить антропогенную нагрузку для отдельных участков водотока, приведем сравнительный анализ (таблица 1) в створах по длине реки (Г Астана, Г Сергеевка и Г Петропавловск).

Таблица 1

Внутригодовое распределение температуры ($T^{\circ}\text{C}$) воды р. Ишим

Режим	P, %	Месяц								
		4	5	6	7	8	9	10	11	
Г Астана										
ЕГР	25		13,4	19,6	22,1	19,4	13	3,5		
НГР	25		11,9	19,7	22,3	19,7	10,8	4,1		
ЕГР	50	3	15	18,5	19,5	16,8	10,8	2,9		
НГР	50		11,6	19,7	24,4	20,6				
ЕГР	75		14,5	16,6	20,7	18,3	13,3	3,6		
НГР	75		13,9	19,9	23	21,3	14,7	5,4		
ЕГР	95		12,6	17,3	20,4	17,7	12,8	3,4		
НГР	95		12,4	17,3	22,4	20,3	13,9	8,4		
Г Сергеевка										
ЕГР	25		12,6	18,7	22	19,3	12,6	3,1		
НГР	25		6,4	17,9	22,1	19,2	12,5	5		
ЕГР	50		14,1	20	18,3	15,8	10,2	2,8		
НГР	50		4,7	18,9	21,4	19,1	14,8	6,7		
ЕГР	75		12,9	16,9	20,3	18,5	11,4	2,8		
НГР	75	2,4	8,1	17,6	21,5	21,8	16,5	7,5		

Режим	Р, %	Месяц								
		4	5	6	7	8	9	10	11	
Г Петропавловск										
ЕГР	25		9,7	18,1	21,8	19,2	13,3	3,6		
НГР	25		7,6	16,7	22,2	20,2	12,5	5,7		
ЕГР	50		13,1	20,6	19,8	17,8	12,6	4,8		
НГР	50		7,8	19,1	21,5	18,3	13	6		
ЕГР	75		12,5	17,5	21,3	20,9	13,8			
НГР	75		10,4	19,2	22,2	22,4	16,2	6,3		
ЕГР	95		10	19,8	22,7	19,3	14,7	4		
НГР	95		11,5	17,7	21,4	20,4	14	9,9	2,2	

Анализируемые данные показывают, что в створе Г Астана при 50 %, 75 % обеспеченности наблюдается превышение температура воды в июне, июле и августе. Разница между естественным и нарушенным температурным режимом составляет от 1,2 до 4,9 °С. При 25 % обеспеченности в нарушенном периоде температурный режим распределен внутри года аналогично естественному ходу.

В результате выполненных работ отделом гидрологических расчетов и прогнозов РГП «КазНИИМОСК» [5] был получен ряд естественного стока у Г Астана за период 1933...2002 гг. (таблица 2).

Таблица 2

Характеристики стока р. Ишим – гидропост Астана

Год	Бытовой сток		Естественный сток	
	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм
1933	163	22	163	22
1934	148	20	148	20
1935	104	14	104	14
1936	9,84	1,3	9,84	1,3
1937	102	13,8	102	13,8
1938	26,4	3,6	26,4	3,6
1939	16,5	2,2	16,5	2,2
1940	25	3,4	25	3,4
1941	346	46,7	346	46,7
1942	443	60	443	60,0
1943	323	43,6	323	43,6
1944	54,4	7,4	54,4	7,4
1945	41,4	5,6	41,4	5,6
1946	232	31,3	232	31,3
1947	199	26,9	199	26,9
1948	667	90,1	667	90,1

Год	Бытовой сток		Естественный сток	
	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм
1949	489	66	489	66,0
1950	82,5	11,2	82,5	11,2
1951	138	18,6	138	18,6
1952	69,5	9,4	69,5	9,4
1953	75,8	10,3	75,8	10,3
1954	274	37	274	37,0
1955	162	21,9	162	21,9
1956	42,8	5,8	42,8	5,8
1957	163	22	163	22,0
1958	148	20	148	20,0
1959	259	35	259	35,0
1960	266	36	266	36,0
1961	207	28	207	28,0
1962	215	29	215	29,0
1963	31,1	4,2	31,1	4,2
1964	274	37	274	37,0
1965	69,6	9,4	69,6	9,4
1966	326	44	326	44,0
1967	1,48	0,2	48,2	6,5
1968	33,3	4,5	83,5	11,3
1969	10,36	1,4	127	17,1
1970	36,6	4,9	229	30,9
1971	180	24,3	422	57,0
1972	374	50,5	519	70,1
1973	266	35,9	436	58,9
1974	41	5,5	78,8	10,6
1975	6,70	0,9	47,4	6,4
1976	54,1	7,3	270	36,5
1977	27,2	3,7	140	18,9
1978	0,0	0,0	61	8,2
1979	179	24,2	319	43,1
1980	48,9	6,6	97	13,1
1981	3,85	0,5	66,6	9,0
1982	3,66	0,5	83,7	11,3
1983	161	21,8	313	42,3
1984	109	14,7	193	26,1
1985	195	26,4	333	45,0
1986	173	23,4	334	45,1

Год	Бытовой сток		Естественный сток	
	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм	объем весеннего стока, млн. м ³	слой стока, мм
1987	78	10,5	255	34,5
1988	133	18,0	295	39,9
1989	25,1	3,4	120	16,2
1990	215	29,1	383	51,8
1991	135	18,2	282	38,1
1992	16,1	2,2	76,6	10,4
1993	345	46,6	523	70,7
1994	9,53	1,3	71,1	9,6
1995	15,4	2,1	161	21,8
1996	81,3	11,0	286	38,6
1997	92	12,4	242	32,7
1998	10,1	1,4	40,1	5,4
1999	2,58	0,3	25,2	3,4
2000	2,43	0,3	19,1	2,6
2001	21,9	3,0	203	27,4
2002	89,5	12,1	254	34,3

С помощью этих данных можно сделать вывод о том, что некоторое превышение температуры воды с июня по август (в естественном периоде наибольшая среднемесячная температура воды в июле составляет от 17 до 23 °С) связано с уменьшением стока. Уменьшение стока в среднем за период 1971...1981 гг. составило 59 %. В отдельные маловодные весны оно достигало 93 %, а в 1978 г. сток вовсе отсутствовал. Новый этап в использовании водных ресурсов р. Ишим открывается с момента введения в эксплуатацию в середине 1970 г. Вячеславского водохранилища. При полезном объеме 375,4 млн. м³ оно способно вместить в себя весь объем среднего многолетнего весеннего стока – 186,8 млн. м³. Появление мощного регулятора стока привело в первую очередь к изменению характеристик весеннего половодья, а в комплексе с другими антропогенными факторами – и годового.

Самое большое изменение температурного режима наблюдается в створе Г Сергеевка. Выше данного поста расположена Сергеевская ГЭС. Особенно заметно изменение температурного режима в многоводном году нарушенного периода (таблица 1), где наблюдается наличие более низких положительных температур в весенний период и превышение температуры – в осенний период. Например, в мае, июне, июле и августе нарушенного гидрологического режима температура воды несколько занижена по сравнению с естественным периодом стока, где их разница составляет от

0,9 до 4,6 °С. И наоборот, в сентябре и октябре температура воды превышает температуру естественного периода на 3,6 и 1,4 °С соответственно. Аналогично такому изменению температурного режима превышение температуры в осенний период (сентябрь, октябрь) отмечено в среднемноговодный (P = 50 %) и среднемаловодный (P = 75 %) годы. Результаты сравнительного анализа табличного материала показывает влияние каскада водохранилищ на температуру воды непосредственно в створе Г Сергеевка при различных обеспеченностях водности года.

Такая тенденция колебания температуры воды наблюдается и в створе Г Петропавловск. Изменения температуры воды в разрезе отдельных месяцев имеют характер стохастичности, но сохраняется общее постоянство повышения температуры воды в осенний период.

Как видно (таблица 1), устойчивая положительная температура воды, наблюдавшаяся в естественном периоде уже в 3-й декаде апреля, в годы с поздней весной – в начале мая, несколько запаздывает в нарушенном периоде на 0,9...4,6 °С. Такое изменение температурного режима в условиях жизнедеятельности гидрофауны, для которой весенний период самый важный период в развитии, сказывается только отрицательно.

Влияние изменения уровня режима р. Ишим на речную экосистему

Жизнедеятельность речной экосистемы и поймы связана с гидрологическим стоком и исключительную роль играет уровень режим воды. Динамика развития и равновесное положение речной экосистемы основывается на динамике биопродуктивности травостоя пойменных лугов в зависимости от уровня режима, как производного водообеспеченности весеннего половодья и паводков. Изменение биопродуктивности травостоя пойменных лугов выступает одним из основных показателей равновесного развития речной экосистемы. Активная комплексная антропогенная деятельность, наблюдаемая в последние годы, существенно преобразовывают речные экосистемы, зачастую приводя к их полнейшей деградации, в том числе и с помощью искусственного изменения уровня режима. Повсеместному изменению уровня режима, как и водности в целом, в первую очередь, сопутствует зарегулированность речного стока, безвозвратное потребление, перераспределение по территории и т.д. Известно, что при затоплении пойменных лугов, являющихся нерестилищами фитофильных рыб и сенокосными угодьями, основную роль играет именно уровень режим рек.

Как при естественном, так и в нарушенном гидрологическом режиме, уровенный режим водотоков является функцией, зависящие от водности (расхода воды), если антропогенное воздействие на водный потенциал выражается только в зарегулированности стока (безвозвратное потребление и перераспределение) и с другими видами хозяйственной деятельности не связано. При этом искусственные понижения уровней являются результатом зарегулированности стока и деформации русел ниже водохранилищ и других гидротехнических сооружений. В большинстве случаев изменение уровенного режима носит сезонный характер, т.е. прежде всего, связано со спадом пиков весеннего половодья и паводков, а также в осенне-зимнюю межень с максимальными попусками, если зарегулированность стока подчинена целям гидроэнергетики [2].

Для выявления изменений уровенного режима р. Ишим проанализированы многолетние ряды наблюдений за уровнем воды в створе г. Петропавловск. На основе анализа данных (таблица 3 и 4) как за периоды естественного, так и нарушенного гидрологического режима выявлены изменения уровенного режима нарушенного режима в разрезе отдельных месяцев при различных обеспеченностях.

Таблица 3

Внутригодовое колебание уровенного режима различной обеспеченности р. Ишим у створа Г Петропавловск при естественном и нарушенном гидрологическом режиме

Месяц	Режим стока							
	ЕГР				НГР			
	25%	50%	75%	95%	25%	50%	75%	95%
1	362	307	260	264	256	228	252	209
2	375	307	264	270	242	246	255	245
3	379	311	264	278	220	254	246	259
4	466	411	292	275	295	322	406	282
5	1068	692	529	406	1001	788	557	245
6	678	422	361	308	710	458	378	235
7	461	313	303	293	397	284	273	206
8	403	291	284	270	281	229	253	200
9	386	282	269	255	270	220	259	201
10	375	276	265	250	240	208	259	203
11	372	276	266	252	254	191	251	202
12	374	286	271	257	278	191	257	229

Внутригодовое распределение расхода воды различной обеспеченности р. Ишим у створа Г Петропавловск, при естественном и нарушенном гидрологическом режиме

Месяц	Режим стока							
	ЕГР				НГР			
	25%	50%	75%	95%	25%	50%	75%	95%
1	4,25	4,97	1,46	1,83	12,1	7,6	3,09	6,38
2	3,27	4,62	1,53	1,67	10,3	10,1	3,62	10
3	2,77	4,19	1,34	2,03	7,27	16	2,91	11,3
4	58,7	76	17,8	5,84	37,9	46,9	81,3	23,3
5	1160	406	163	79,3	597	311	124	17,9
6	192	88	47,7	16,5	247	99	43,6	15
7	49,3	19	16,2	9,62	67,4	28,3	10,4	8,08
8	23,1	10	9,22	4,58	27,2	12,1	5,4	6,38
9	18,3	7,6	5,58	3,1	24,4	10,2	6,18	6,56
10	16,3	6,8	4,56	2,71	16	8,26	6,15	6,84
11	13,6	6,2	3,11	2,41	14,6	6,11	4,61	6,2
12	11	4,2	2,55	1,79	13	6,06	3,77	8,63

При нарушенном режиме происходят существенные изменения уровня воды – некоторое увеличение его значений в межень и срезка максимума в половодье. Хорошо выраженные в многоводном, среднемноговодном и маловодном годах, максимальные значения расхода и уровня воды при естественном режиме в условиях нарушенного гидрологического режима сглажены, а в июне многоводного года несколько увеличены за счет попуска воды из водохранилищ, расположенных выше по течению реки. В результате зарегулированности стока реки с помощью водохранилищ и его перераспределения во времени срезка уровней весеннего половодья р. Ишим в створе Г Петропавловск достигает 64 см.

Зарегулированность стока по длине водотока несколькими водохранилищами (Вячеславское, Сергеевское, Петропавловское и другие малые вдхр.) приводит к обратным результатам в изменении уровня воды в нарушенном периоде, в среднемноговодном и среднемаловодном годах 50 % и 75 % обеспеченности (таблица 3). Однозначная зависимость расходов $Q = f(H)$ от уровней нарушается при переменном подпоре от искусственных сооружений.

Биопродуктивность пойменных лугов, служащий основным критерием динамического развития речной экосистемы, в основном, зависит от объема воды, вышедший на пойму в вегетационный период года.

Естественные и антропогенные изменения стока наносов р. Ишим

Интенсивность роста пойменных растений, да и вообще благополучие речной экосистемы, включая и гидробионтов, зависит, главным образом, от гидрологического режима реки, в том числе и от стока взвешенных наносов. Изучению стоков взвешенных наносов придается важная роль, не только как чисто гидрологической характеристике, но и как одному из важных факторов, обеспечивающих устойчивое развитие речной экосистемы [3]. Поэтому рассмотрим изменение расходов взвешенных наносов, связанные с антропогенным воздействием.

Резкая континентальность климата бассейна р. Ишим, вызывающая интенсивное выветривание пород, постоянные ветры, иссушающие почву и грунты, производят работу по подготовке рыхлого материала как на водосборах, так и в руслах рек. Перенос продуктов выветривания происходит главным образом в период весеннего половодья. Например, у Г Петропавловска 86 % годового стока наносов проходит за время весеннего половодья. В отдельные годы сток наносов в весенний период составляет от 56 до 96 % годовой величины. Сток наносов летнего сезона в среднем равен 12 % от годового, причем изменения в отдельные годы колеблются от 3 до 40 %. Зимой сток наносов незначителен (0,05...10 %). Мутность реки колеблется в пределах 50...150 г/м³ и лишь в верховьях реки она достигает 150...500 г/м³.

Активное использование водных ресурсов р. Ишим и водозабор из реки для удовлетворения различных хозяйственных нужд, а также потери на испарение с поверхности водохранилищ повлияли на величину водного стока реки. Ресурсы поверхностных вод бассейна р. Ишим могут значительно уменьшиться под влиянием антропогенных изменений климата.

Наряду с изменением расходов воды, изменение расходов наносов также заметно больше. Как известно, водохранилища служат «ловушками» для речных наносов. Количество аккумулирующихся в водохранилищах наносов зависит от степени зарегулированности им годового стока. Масса отложений в основном зависит от продолжительности эксплуатации водохранилища.

Многолетние естественные и антропогенные изменения расходов наносов (R) для р. Ишим охарактеризованы по данным наблюдений в замыкающем створе реки – Г Петропавловск. Для характеристики многолетних изменений стока наносов р. Ишим в замыкающем створе составлен ряд, включающий в себя среднемесячные и среднегодовые значения R за 1941...1969 гг. и 1969...1976 гг. Сток наносов искажен с 1976 г. сбросами из отстойника ТЭЦ.

Многолетние данные показывают, что распределение стока наносов в естественных условиях было более неравномерным по сравнению с нарушенным периодом (рисунок). Зарегулирование реки каскадом водохранилищ привело к некоторому выравниванию значений R в нарушенном гидрологическом режиме.

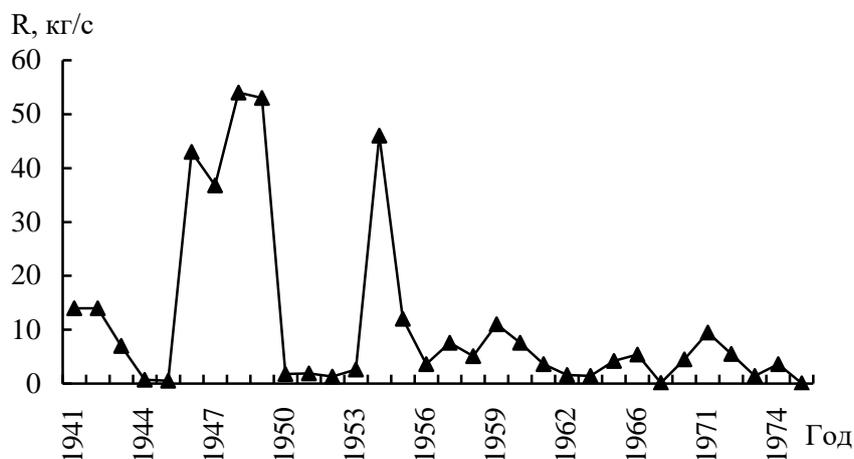


Рисунок – Изменение среднегодовых значений R в многолетний период для створа Г Петропавловск.

Изменение R внутри года после зарегулирования Ишима иллюстрирует таблица 5, где приведены внутригодовые значения R сравнительно для разных периодов с естественный гидрологический режим и нарушенным гидрологическим режимом.

Антропогенное воздействие существенно повлияло на многолетнюю изменчивость расхода взвешенных наносов. Например, в естественных условиях годовой сток взвешенных наносов в многоводный год ($P = 25\%$) составил 1700 тыс. т, тогда как после зарегулирования стока данной реки годовой сток в замыкающем створе уменьшился до 170 тыс. т. В среднемноговодном году ($P = 50\%$) при естественном гидрологическом режиме годовой сток равнялся 220 тыс. т, а в нарушенном периоде – 110 тыс. т. В маловодный год ($P = 95\%$) также наблюдается уменьшение стока взвешенных наносов в нарушенном периоде, т.е. в естественных условиях годовой сток наносов составляет 23 тыс. т, тогда как за нарушенный период значение годового стока наносов составляет всего 1,3 тыс.т. Во внутригодовом распределении стока наносов после зарегулирования стока в межень период расход взвешенных наносов упал до нуля.

Таблица 5

Внутригодовое распределение расходов взвешенных наносов (кг/с) в замыкающем створе р. Ишим Г Петропавловск

Месяц	Режим стока							
	ЕГР				НГР			
	25%	50%	75%	95%	25%	50%	75%	95%
1	0,2	0,089	0,09	0,083	0	0		0
2	0,22	0,083	0,07	0,088	0	0		0
3	0,2	0,077	0,06	0,13	0,057	0,059	0,13	0,033
4	22	38	27	4,1	7,5	26	1,2	0,12
5	580	30	12	1,3	50	15	6,3	0,3
6	24	13	1,6	0,62	7,5	1,4	0,56	0,033
7	2,2	0,82	0,67	0,72	0	0		0
8	0,59	0,39	0,37	0,58	0	0		0
9	0,43	0,01	0,32	0,39	0	0		0
10	0,74	0,39	0,32	0,32	0	0		0
11	0,4	0,23	0,27	0,32	0	0		0
12	0,34	0,22	0,085	0,28	0	0		0
Год	53	7	3,6	0,74	5,5	3,6		0,041

При решении задач восстановления речной экосистемы, необходимо решить вопрос о транспортировке стока взвешенных наносов, аккумулярованных в чаше водохранилищ в нижний бьеф.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж. Некоторые проблемы изменения температурного режима и об их роли в развитии и жизнедеятельности речной экосистемы. // Гидрометеорология и экология. – 1999. – №3. – С. 61-68.
2. Бурлибаев М.Ж. Об исключительной роли уровня стока в жизнедеятельности речной экосистемы // Гидрометеорология и экология. – 2000. – №1. – С. 9-21.
3. Бурлибаев М.Ж. Сток взвешенных наносов как ключевой элемент устойчивости речных экосистем // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №3. – С. 45-54.
4. Гидрологический ежегодник. / Под ред. С.Г. Чемоданова., Г.А. Храповицкого – Л.: Гидрометеоздат, Т. 6. – Вып. 0-9.
5. Голубцов В.В., Ли В.И., Попова В.П. Разработать методику долгосрочного прогноза притока воды в Вячеславское водохранилище за весенний период // Гидрометеорология и экология. – 2000. – № 1.

6. Левашова Е.А., Михайлов В.Н., Михайлова М.В., Морозов В.Н. Естественные и антропогенные изменения стока воды и наносов в устье Дуная // Водные ресурсы. – 2004. – Т 31. – №3. – С. 261-272.
7. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 5. Казахская ССР. Вып.1. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 466 с.
8. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч.1. Вып.1. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол. Книга1 – Алматы, 2002-2004 гг. – 191 с.
9. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 5. – Северо – Казахстанская область / Под ред. Б.А. Урываева – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 417 с.
10. Скоцеляс И.И., Голубцов В.В., Ли В.И.. Использование, уязвимость и возможные пути адаптации ресурсов поверхностных вод бассейна Ишима в условиях антропогенных изменений климата // Гидрометеорология и экология. – 1997. – №3. – С. 91-101.

Центр экологического мониторинга окружающей среды РГП «Казгидромет»

**ЕСІЛ ӨЗЕНІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖІМДЕРІНДЕГІ ТАБИҒИ
ЖӘНЕ АНТРОПОГЕНДІ ӨЗГЕРІСТЕР ЖӘНЕ БҰЛ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ
ӨЗЕН ЭКОЖҮЙЕСІНЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

А.У. Ортбаева

Көпжылдық мәліметтерге сүйене отырып, шартты - табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдерде Есіл өзенінің термикалық және деңгейлік тәртіптерінің және ағын тасындыларының өзгерісін әртүрлі қамтамасыздықтардағы жыл ішінде өзгеруіне салыстырмалы талдау жасалды. Температуралық тәртібінің өзгеруі пайдаланудағы су қоймасының каскадтары әсерінен өзгерсе, табиғи жағдайдағы деңгейлік тәртіп динамикасының антропогендік әрекеттің әсерінен бұзылуы жөнінде тұжырым жасалды. Ағын тасындыларының көктемгі кезеңде едәуір азайып, ал күзгі және қысқы сағалық кезеңде олардың болмауы анықталды.

УДК 556.114

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ НАКОПИТЕЛЯ
СОРБУЛАК**

Доктор геогр. наук Н.А. Амиргалиев

В статье рассматривается динамика основных гидрохимических и токсикологических показателей в воде и донных отложениях накопителя Сорбулак. Выявлена высокая концентрация различных металлов в абиотической среде накопителя и зависимость их внутриводоемного круговорота от интенсивно протекающих в водоеме биопродукционных, деструкционных и седиментационных процессов.

Использование маргинальных вод для хозяйственных целей, в т.ч. для рыбного хозяйства пока не находит широкого распространения. В Казахстане были попытки использования накопителей сточных вод и тёплых стоков ТЭЦ и ГРЭС для выращивания рыб. В 1970 г. на базе Васильевского накопителя минерализованных рудничных вод в Костанайской области было создано озёрно-товарное рыбное хозяйство. В результате проведённых рыбоводно-мелиоративных работ хозяйство производило до 215 т ценных пород рыб [1]. Были в республике и другие положительные опыты по выращиванию рыбы в тепловодных садковых хозяйствах, которые также не нашли дальнейшего развития.

Значительные запасы промысловых рыб имеются в озере-накопителе стоков Алматы – Сорбулак. Они не пригодны для питания человека по токсикологическим и бактериологическим показателям, но эти ресурсы белковой продукции могут быть использованы в агропромышленной сфере для производства искусственных комбикормов.

В 2001 и 2002 гг. в масштабе проекта «Оценка и усовершенствование использования маргинальных вод в Центральной Азии», проводимого Международным Центром сельскохозяйственных исследований в засушливых районах (ИКАРДА), выполнено исследование накопителя Сорбулак. В комплекс проведенных работ входило: изучение гидрофизических, гидрохимических параметров, гидробиологического режима, токсикологического состояния водной среды, уровня накопления токсикантов в ры-

бе, а также изучение видового состава рыб, их биологических показателей и оценка запасов в накопителе.

Исследования проводились на всей акватории основного накопителя Сорбулак. Пробы воды и донных отложений отбирались на выбранных постоянных станциях (рисунок 1), охватывающих характерные пункты водоема. Комплексное исследование накопителя проводилось во время 4 экспедиционных выездов.

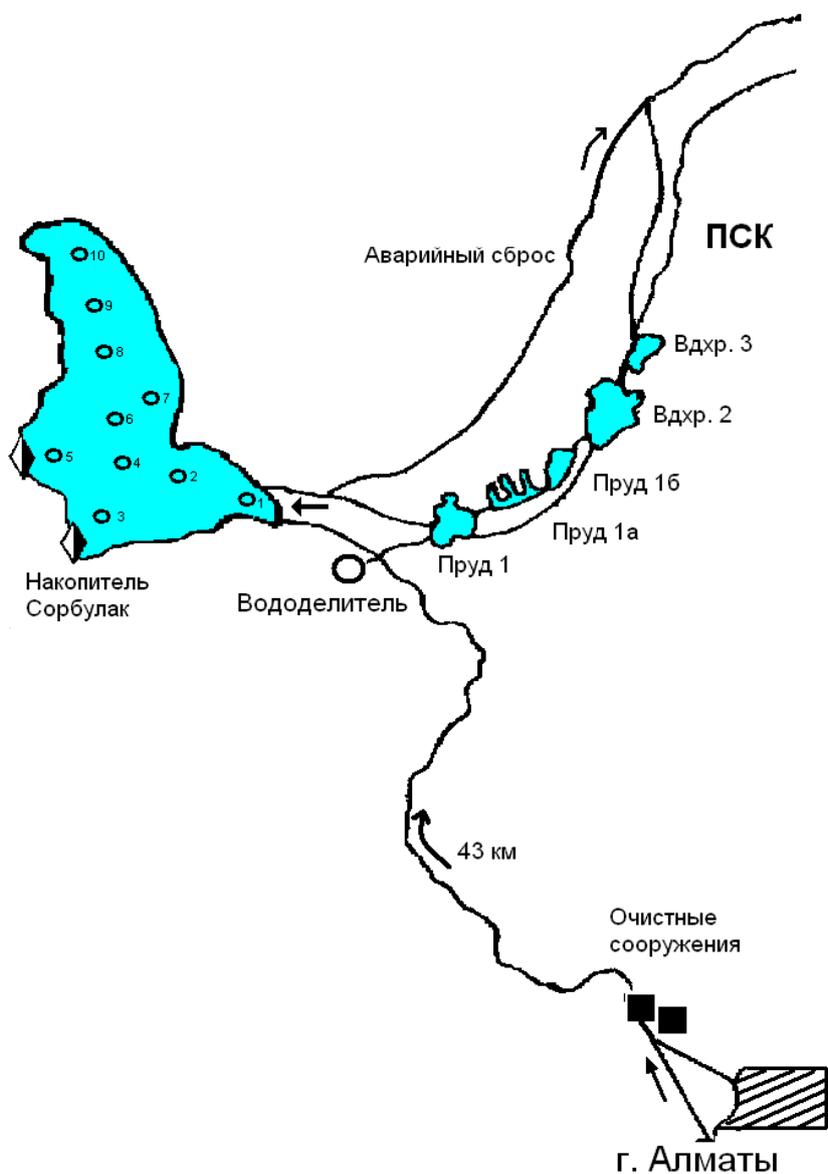


Рисунок 1. Схема очистных сооружений г. Алматы.

Характеристика накопителя Сорбулак

Сточные воды г. Алматы и г. Каскелена после смешения и разбавления в системе канализации поступают в сооружения механической и биологической очистки и далее в накопитель Сорбулак. Стоки квалифицируются как смешанные, так как около 55 % воды поступает от населения, 33 % – от коммунально-бытовых предприятий и около 12 % – от промышленности. По системе коллекторов стоки попадают в очистные сооружения, расположенные в 24 км от г. Алматы. Здесь они проходят механическую (песколовки, первичные отстойники) и биологическую (аэротенки, регенераторы) очистку. В настоящее время существенно расширена система биоочистки стоков. Доочистку на прудах с высшей водной растительностью решено перенести с головного участка отводящего Сорбулакского канала на регулирующие ёмкости (пруды и водохранилища) Правобережного Сорбулакского канала (ПСК). Общая схема водоотведения и пруды доочистки стоков показаны на рисунке 1.

Озеро-накопитель Сорбулак расположено на плато Караой в 60 км северо-западнее от г. Алматы. Максимальная глубина водоёма до 31 м, площадь – 60 км², ёмкость – около 1020 млн. м³.

До 1993 г. (до сооружения ПСК) городские стоки отводились только в накопитель Сорбулак. Это приводило к росту его уровня до максимальных отметок. В последующие годы в результате ввода в эксплуатацию системы ПСК, использования стоков на орошение и более строгого нормирования количества воды водопотребителями города, уровень воды в накопителе из года в год понижается. Этими обстоятельствами ликвидирована критическая ситуация, создававшаяся в годы максимальных уровней. Среднегодовые уровни за указанный период составили в 1994 г. – 620,43 м, 1997 г. – 620,11; 1998 г. – 619,97; 1999 г. – 619,83; 2000, 2001 гг. – 619,58 м (за 8 месяцев).

Объём забора воды на полив сельхозкультур из самого накопителя и из отводного канала постепенно растёт, составляя в последние годы 13...35 млн. м³.

Гидрофизические и гидрохимические параметры

Максимальные глубины накопителя в период наших наблюдений составили 25...26 м. В целом водоем глубоководный с ограниченными площадями литорали, что оказывает определенное влияние на миграцию гидробионтов, расселение водной растительности. Прозрачность воды существенно меняется по акватории накопителя. Менее прозрачна вода в

150

юго-восточной части накопителя в районе поступления стоков (ст. 1, 2). В северо-западном направлении значение этого показателя возрастает до 100...120 см, что является следствием постепенного осаждения взвесей по длине накопителя.

рН воды находится в пределах: в июле 2001 г. составил 8,25...8,30, а в 2002 г. – от 8,6 до 8,8 в июне и от 9,3 до 9,6 – в августе. Такие высокие показатели рН являются следствием чрезвычайно большой интенсивности процессов фотосинтеза фитопланктоном, численность которого в накопителе очень высока. В июле 2001 г. численность его была 4892,3 млн. кл/м³, биомасса – 2671,9 мг/м³, а в 2002 г. эти показатели существенно возросли, составляя соответственно 5157,5 и 7299,0. Концентрация кислорода зарегистрирована в интервале 10,7...13,5 мг/дм³ в 2001 г. и 11,1...16,2 мг/дм³ – в 2002 г.

Концентрация органических веществ (по перманганатной окисляемости воды) по акватории водоема существенно не меняется, оставаясь в основном в интервале от 4,3 мгО/дм³ до 7,3 мгО/дм³. Содержание аммонийных ионов (NH₄⁺) и нитритов (NO₂⁻) в воде накопителя невысоко, не достигает уровня ПДК. Некоторое возрастание концентрации этих показателей как в 2001 г., так и в 2002 г. наблюдалось во второй половине лета, что обусловлено усилением процессов деструкции поступающих в накопитель органических загрязнений при достаточно высоких значениях температуры воды, в результате чего вода, в первую очередь, обогащается этими соединениями азотной группы.

Формирование режима нитратов имеет несколько иной характер. К концу летнего периода потребление фитопланктоном этой более усваиваемой формы азотистых соединений превышает пополнение ее в воде за счет окисления нитритов. Именно это является причиной снижения на порядок содержания нитратов в августе, т.е. в период наиболее массового развития фитопланктона, в частности зеленых водорослей. Концентрация минерального растворенного фосфора в течение летнего периода не имела заметных изменений, от 0,05 до 0,13 мг/дм³ в июне и от 0,05 до 0,20 мг/дм³ – в августе.

Таким образом, за вегетационный период 2001 и 2002 г. режим биогенных веществ был аналогичен, определяющую роль в динамике этих показателей играют продукционно-деструкционные процессы, протекающие в условиях высокой температуры воды, достатка питательных веществ и большого видового разнообразия водной флоры.

Минерализация воды в течение летнего периода 2001 г. была в интервале 1218...1438 мг/дм³, а 2002 г. – от 1101 до 1184 мг/дм³. По ионному

составу вода хлоридно-сульфатного класса натриевой группы, характерный индекс по О.А. Алекину ClS II^{Na}.

Токсичные соединения

Тяжелые металлы по акваториям накопителя распределяются в целом равномерно. В июне и августе 2002 г. концентрация ряда элементов в районе поступления стоков (ст. 1) была заметно выше, чем на других участках. По сезонам года содержание металлов не остается постоянным. В 2001 г. концентрация никеля, меди и хрома, а в 2002 г. содержание в воде почти всех элементов, за исключением кадмия, во второй половине лета значительно увеличилось (для ряда металлов на порядок) по сравнению со значениями в мае и в июне. Содержание кадмия, наоборот, в августе 2002 г. уменьшилось. Сопоставление летних данных за 2001 и 2002 гг. показывает, что цинк и свинец остались почти на прежнем уровне, концентрация никеля, меди и хрома в августе 2002 г. года возросла на порядок рисунок 2.

Примерно такой же порядок концентрации некоторых элементов зарегистрирован и в 1985 г. [5]. Произведенные отборы проб в последующие годы [2] показали, что концентрация тяжелых металлов в воде накопителя в 1,5...3 раза ниже, чем в воде подводящего канала. Это естественно объясняется выпадением металлов в осадок в условиях замедленного течения и при повышенных значениях рН воды.

В 2002 г. все элементы, за исключением свинца, по своему содержанию превысили уровень ПДК: цинк в 1...3 раза, никель в июне в 3...5 раз, в августе – 10...20 раз, медь соответственно 1...2 и 20...29 раз, кадмий – 13...18 и 1...2 раза, хром – 103...292 и 500...1300 раз.

Увеличение концентрации никеля, меди и хрома в воде во второй половине лета 2002 г., очевидно, обусловлено их активной биомиграционной способностью, а именно содержанием их в коллоидном состоянии в составе органоминерального комплекса в условиях чрезвычайно массового развития в этот период растительного планктона. А запасы металлов в донных отложениях и в других объектах водной экосистемы этого накопителя сточных вод очень большие. Таким образом, внутриводоемный круговорот металлов в существенной мере регулируется интенсивностью биопродукционных и деструкционных процессов, которые очевидно, влияют и на миграцию элементов между донными отложениями и водой накопителя.

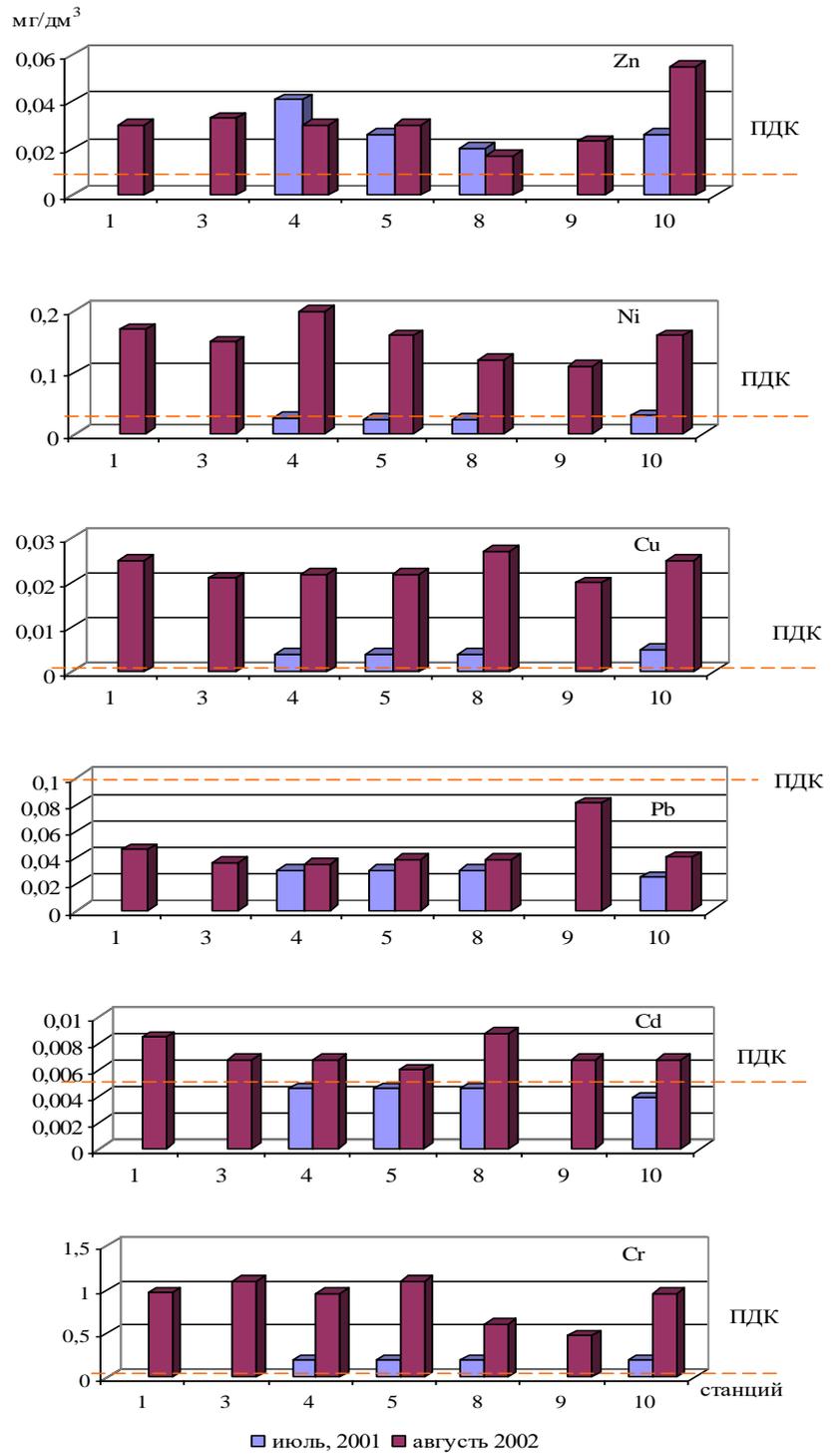


Рисунок 2. Содержание металлов в воде.

Пестициды в собранных образцах воды присутствовали в невысоких концентрациях. За весь исследованный период были зарегистрированы только хлорорганические соединения (рисунок 3). В 2001 г. они присутствовали весной со средней концентрацией 0,013 мкг/дм³ изомеры ГХЦГ и 0,367 мкг/дм³ – ДДТ, а в июле они отсутствовали. Пестициды в воде не были обнаружены и в июне 2002 г., но в августе они были зарегистрированы на всех станциях в незначительных концентрациях: ГХЦГ – от 0,001 до 0,008 мкг/дм³, метаболиты ДДТ – от 0,023 до 0,280 мкг/дм³.

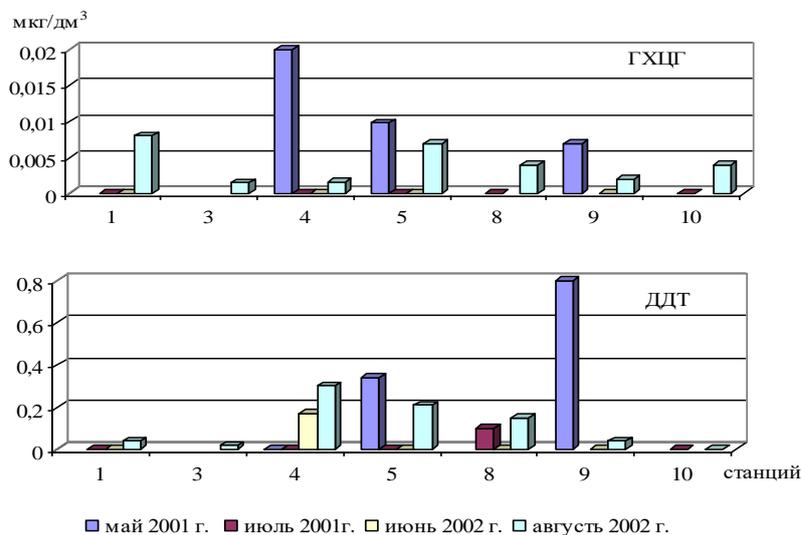


Рисунок 3. Содержание пестицидов в воде.

Появление пестицидов к концу летнего периода, вероятно, связано с попаданием их в направляемые в накопитель сточные воды или непосредственно в накопитель из орошаемых массивов, где выращиваются кормовые культуры для скота с использованием воды из накопителя.

Тяжелые металлы в грунтах накопителя изучались в составе выполненных комплексных наблюдений, полученные результаты показаны на рисунке 4. Наиболее высокие концентрации изученных элементов, за исключением кадмия, зарегистрированы в грунтах ст. 4 и 8. Эти точки характеризуются наибольшей глубиной 23...26 м. На других точках отбора проб концентрация элементов распределяется достаточно равномерно. Очевидно, имеет место накопление тяжелых металлов в донных отложениях наиболее глубоководных участков накопителя.

Несколько иной характер имеет пространственное распределение кадмия. Высокая его концентрация зарегистрирована в грунтах ст. 1, т.е. в

районе поступления сточных вод в накопитель, а в отложениях основной акватории водоема содержание этого элемента находилось в интервале 1,04...1,80 мкг/кг в июле 2001 г. и 0,24...0,46 мг/кг – в августе 2002 г. При этом, его содержание более повышено на глубоководных станциях 4 и 8, где обнаружена максимальная концентрация других металлов.

В донных отложениях накопителя концентрация металлов в августе 2002 г. была ниже, чем в мае и июле 2001 г. Это наглядно видно при сравнении данных о средней концентрации элементов за указанные годы (в мг/кг):

	Zn	Ni	Cu	Pb	Cd	Cr
2001 г.	55,6	20,2	13,2	19,5	1,2	49,3
2002 г.	10,0	6,40	7,69	5,05	1,2	19,4

Причина наблюдаемого расхождения заключается в том, что летом 2001 г. в местах отбора 7-ми проб грунтов глубина воды составила от 18,5 до 25 м. Отложения этих глубоководных участков представляли собой маслянистую илообразную массу черного цвета, в которых полностью отсутствовали бентические организмы. А в августе 2002 г. пробы грунтов для анализа и бентоса отбирались в зоне соответствующих станций на глубинах 0,9...5,0 м. Благодаря отборам грунтов на разных глубинах удалось выявить характер распределения тяжелых металлов в отложениях накопителя, т.е. в грунтах глубоководной зоны металлы содержатся в значительно большем количестве, чем на мелководных.

Уровень накопления металлов в осадках накопителя, естественно, на много выше, чем в естественных водоемах. Так, содержание почти всех изученных нами элементов в грунтах накопителя на два порядка выше, чем в осадках рек Прикаспийской низменности [6]. Концентрация такого высокотоксичного элемента, как кадмий, в осадках накопителя часто достигала 1,00...1,87 мкг/кг, а на ст. 1, расположенной ближе к подводному каналу, летом 2002 г. его количество зарегистрировано на уровне около 6,0 мкг/кг (см. рис. 4). А кларк (фоновое содержание в литосфере) этого элемента 0,13 мг/кг [3, 4], в осадках Аральского моря, например, концентрация кадмия зарегистрирована в интервале 0,012...0,66 мг/кг [7].

На основе полученного материала следует заключить, что определяющую роль в динамике биогенных соединений и во внутриводоемном круговороте тяжелых металлов играют биопродукционные, деструкционные и седиментационные процессы, протекающие в условиях высокой летней температуры воды, застойного режима и большого разнообразия водной флоры.

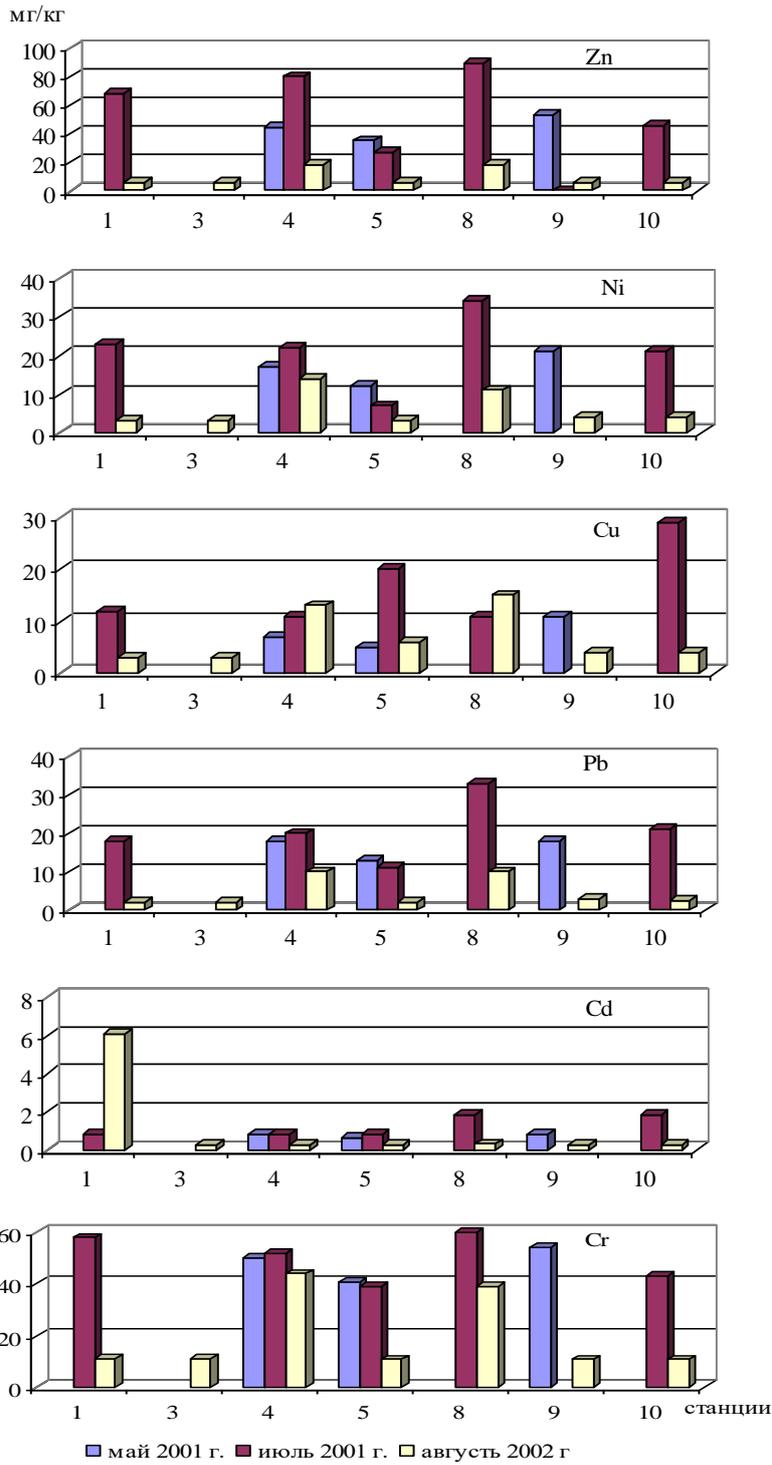


Рисунок 4. Содержание металлов в грунтах.

Эти же процессы, очевидно, оказывают влияние на миграцию элементов между донными отложениями и водой накопителя, а также на интенсивность кумуляции токсикантов в биологических объектах. Концентрация металлов в воде и осадках накопителя характеризуется высокими значениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А. Утоление жажды. – Алма-Ата. Казахстан, 1987. – 236 с.
2. Анализ системы водоотведения сточных вод г. Алматы и предложения по её усовершенствованию. Отчет о НИР / Алматинское городское упр. охраны окр. среды. – Алматы, 1999. – 89 с.
3. Беус А.А. Геохимия литосферы. – М.: Недра, 1981. – 334 с.
4. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд. АН СССР, 1957. – 237 с.
5. Гидрофауна водоема – накопителя Сорбулак Алматинской области. Отчет и НИР / Ин-т зоологии АН КазССР. – Алматы, 1986. – 80 с.
6. Мониторинг окружающей среды при строительстве объектов и сооружений нефтепроводной системы КТК-К на территории Атырауской области РК. Отчет о НИР / Каз НИИРХ. – Алматы, 2000. – 111 с.
7. Орешкин В.Н. Кадмий в донных отложениях Аральского моря // Водные ресурсы. – 1993. – №3. – С. 376-379.

Научно производственный центр рыбного хозяйства

СОРБҰЛАҚ ТОЛТЫРҒЫШЫНЫҢ СУ САПАСЫН БАҒАЛАУ

Геогр. ғылымд. докторы Н.Ә. Әмірғалиев

Мақалада Сорбұлақ толтырғышының гидрохимиялық және токсикологиялық көрсеткіштерінің өзгеру мәселелері қарастырылған. Толтырғыштың абиотикалық ортасында ауыр металдар мөлшерінің жоғары екендігі және олардың айналымында биологиялық өнімділік, күйреу, тұну процестерінің үлкен әсері барлығы анықталған.

УДК 577.4

**ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ В БИОСФЕРЕ
(в порядке обсуждения)**

Доктор техн. наук А.К. Заурбек
М.А. Заурбек

На основе анализа естественных процессов на Земле установлены, что состояние биосферы изменились и им соответствовали свои уровни экологического состояния. По динамике роста уровня использования природных и энергетических ресурсов делается вывод о том, что в перспективе сформируется новое равновесное экологическое состояние.

По современным космогоническим представлениям планета Земля образовалась около 4,7 млрд. лет назад [11]. В последующем, примерно 2700 млн. лет назад, вокруг Земли образовалась специфическая среда – атмосферный воздух [9, 10]. Жизнь на Земле возникла около 3...3,5 млрд. лет назад и стала развиваться биосфера [11]. Современный состав атмосферы сформировался около 400 млн. лет назад [10]. Общая масса атмосферы $5,15 \cdot 10^{15}$ т. Она состоит из азота (~78,08 %), кислорода (~20,95 %), аргона (~0,93 %) и углекислого газа (~0,03 %), инертного и других газов [7, 9, 11].

Человек на Земле возник в результате сложного и длительного эволюционного процесса, примерно 40 тыс. лет, а по некоторым источникам еще раньше, около 3 млн. лет назад. Численность населения планеты достигла 3 млн. человек примерно 15 тыс. лет назад, 50 млн. человек – 2 тыс. лет до нашей эры. В начале нашей эры численность населения Земли составила 230 млн. человек, в 1000 г. – 275 млн. человек, в 1900 г. – 1,6 млрд. человек [11].

Общественно-историческая деятельность человека влияет на экологическое состояние биосферы. Анализ естественных процессов на Земле показывает, что на Планете происходили значительные изменения. Так, например, формирование современного состава атмосферного воздуха происходило 400 млн. лет назад и очевидно этому периоду в биосфере соответствовало определенное состояние экологического равновесия, которую можно обозначить, как 2-ое равновесное состояние в биосфере. Тогда экологическое состояние на нашей планете соответствующее периоду возникновения жизни на Земле, можно характеризовать, как 1-ое равновесное

состояние в биосфере, а состояние экологического состояния на нашей планете в период ее образования описывается, как «О (нулевой)» уровень равновесного состояния [4].

Если, изменение равновесного экологического состояния в биосфере за исторические прошедшие периоды до возникновения человека характеризовались естественными природными процессами, то после возникновения человека на ход протекания естественных процессов влияют и его антропогенная деятельность. Целью статьи является обоснование изменения и возможности в перспективе возникновения нового равновесного экологического состояния в биосфере.

Экологическая устойчивость составляющих природной среды в биосфере зависит от уровня использования природных ресурсов и состояния их загрязнения [2, 12]. Климатообразующими факторами, влияющими на метеорологические показатели материков, являются уровень использования водных, земельных и энергетических ресурсов.

Сельскохозяйственные угодья на уровень 1990 годов составляли 4553 млн. га. Освоенные земли на 1970 год (пашня, сады и другие) составили 900 млн. га [1]. Нарушенные человеком земли – 300 млн. га. Освоенность сельскохозяйственных земель повысилась с 25 % (1970 г.), до 33 % в 1990 г. (таблица 1).

Одним из показателей деградации земель является – рост площадей пустынь. По данным [9], площадь пустынь за исторический период составила 10,065 млн. км² (очевидно, на уровень 1980 г.), что соответствует 7 % общего земельного фонда планеты (таблица 1). В настоящее время за минуту опустыниваются от 10 до 44 га земель [9]. Тогда, площади опустынивания в 1990 и 2000 годы соответственно составили 8 и 9 % (таблица 1). На основе расчетов можно прогнозировать, что площади пустынь в 2010 году составит – 11 %, в 2020 году – 14 % и в 2030 году 18...20 % (таблица 1).

Ежегодно возобновляющийся речной сток нашей планеты составляет 36480 км³ [6]. Общий объем ежегодного водопотребления повысился от 400 км³ в 1900 году до 6000 км³ в 2000 году [1]. Уровень использования водных ресурсов за указанные периоды, соответственно, составили 1,1 и 16,4 % (таблица 1).

Экологическое состояние в биосфере можно характеризовать состоянием использования энергетических ресурсов. Уровень производства энергетических ресурсов положительно коррелируется с уровнем развития общества и его техноаруженностью. По прогнозным данным [3], численность населения на 2020 год составит 8,092 млрд. человек, а суммарное производ-

ство энергетических ресурсов на 2010 год – 15,134 млрд. тонн условного топлива (т у. т.). С некоторой условностью можно предположить, что на 2030 год численность населения составит порядка 9 млрд. человек, а суммарное производство первичных энергоресурсов 20 млрд. т у. т. и суммарная установленная мощность всех электростанций 5 млрд. кВт (таблица 2).

Запасы энергетических ресурсов мира составляют (без стран социалистического лагеря): уголь – 743 млрд. т, газ – 36200 млрд. м³ и нефть – 71,241 млрд. т [5]. По подсчетам установлено, что если на 1970 год использовались 9 млрд. т у. т., то на 2000 год потребуется 25 млрд. т у. т. Причем, утверждается, что и если в перспективе потребность в энергетических ресурсах составит 25 млрд. т у. т., ежегодно, то запасы «химического топлива» хватит еще на 150 лет [8]. Откуда можно установить, что мировые запасы «химического топлива» равны – $3780 \cdot 10^9$ т у. т.

Расчеты показывают, что если за период существования человеческого общества были использованы порядка 520 млрд. т у. т. (до 2000 г.), то к 2030 году будут использованы около 1000 млрд. т у. т., что составляет около 25 % всех наличных энергетических ресурсов мира (таблица 3). В переводе это означает, что суммарная установленная мощность всех электростанций мира составляет 5 млрд. кВт ($5 \cdot 10^{12}$ Вт).

Термодинамический (тепловой) лимит биосферы – суммарная энергия, усваиваемая живыми организмами биосферы, в совокупности с другими энергетическими процессами происходящими на поверхности земли может составить $(140 \dots 150) \cdot 10^{12}$ Вт [9]. Удвоенное значение этой энергии может оказаться катастрофическим для биосферы, или, по крайней мере, может вызвать кризис.

Установлено, что 5-й процентный уровень использования природных ресурсов еще не выводит природные системы из устойчивого равновесного состояния [5]. Поэтому 5 % рубеж природных ресурсов можно принять за критический уровень использования. При его превышении могут возникать кризисные ситуации и нарушаться равновесное экологическое состояние. Причем, чем больше уровень использования природных ресурсов, тем больше неустойчивость экологического состояния.

Термодинамический 5-й % лимит биосферы составляет $(7 \dots 7,5) \cdot 10^{12}$ Вт. К 2030 г. суммарная установленная мощность всех электростанций мира достигнет 70...75 % от 5 % термодинамического лимита биосферы. Поэтому 2030 год может оказаться критическим периодом для биосферы в частности и развития цивилизации в целом. К этому периоду, уровень использования энергетических ресурсов составит 26,6 %.

Таблица 1

Уровень использования водно-земельных ресурсов планеты Земля

Показатель	Год						
	1900	1940	1960	1970	1980	1990	2000
Земельный фонд в целом, млн. га	13392	13392	13392	13392*		13392	
Сельскохозяйственные угодья, млн. га	5160	5000	4800	4553*		4553	
Земледельческая площадь, млн. га из них:				1900**			
пашни	120	400	680	900*		1417	
сады, многолетние насаждения							
орошаемая и осушенная площади				320		90	
Земли населенных пунктов, промышленности и транспорта, млн. га				300		402	
Непродуктивные земли, нарушенные человеком, млн. га				450		450	
Уровень освоения:							
сельскохозяйственных угодий				26,35		32,90	
земляного фонда в целом				14,71		22,86	
Рост площадей пустынь:							
тыс. км ²					10065	11205	12765
млн. га/%					1006,5/7	1120,5/8	1276,5/9
Водные ресурсы, км ³	36480	36480	36480	36480	36480	36480	36480
Водопотребление, км ³	400	820	1900	2600	3200	4000	6000
Уровень использования водных ресурсов, %	1,10	2,25	5,21	7,13	8,77	10,96	16,44

Примечание: * – экспертно; ** – включены сеяные луга, сёла, обочины, проселки, и др.

Таблица 2

Численность населения, производство электроэнергии, установленная мощность электростанции и суммарное производство первичных энергоресурсов на планете Земля

Показатель	Год									
	1860	1913	1940	1970	1990	1995	2000	2010	2020	2030
Численность населения, млн. чел.		1700**		4300**	5292		6000		8092	9000*
Производство электроэнергии, млрд. кВт·час	2*	100*	1200*	7800*	11774	12300				
Установленная мощность, млн. кВт	4,9	48,8	488,0	2056	2800***	2680		3690		5000

Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т.	20*	200*	2000*	8434	11434	11000		15134	20000*
Всего энергетические запасы, млрд. т у. т.	3780	3780	3780	3780	3780	3780		3780	3780

Примечание: * – экспертные данные; ** – 1985 П 4800 млн. чел.; 1900 ~ 600 млн. га; *** – 1993 П 2847 млн. кВт.

Таблица 3

Использование энергетических ресурсов мира нарастающим итогом

Показатель	Год									
	1000	1860	1913	1940	1970	1990	2000	2010	2020	2030
Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т.	0	20*	200*	2000*	8434	11434	12900*	15134	16800*	20000*
Среднее производство энергетических ресурсов за смежные периоды, млн. т у. т.	10	110	1100	5217	9934	12167	14017	15967	18400	
Продолжительность смежного периода, лет	860	53	27	30	20	10	10	10	10	
Общее производство энергетических ресурсов за смежный период, млн. т у. т.	8600	5830	29700	156510	198680	121670	140170	159670	184000	
Использование энергетических ресурсов нарастающим итогом, млн. т у. т.	0	8600	14430	44130	200640	399320	520990	661160	820830	1004830
Всего энергетические ресурсы, млн. т у. т.	3780	3780	3780	3780	3780	3780	3780	3780	3780	3780
Уровень использования, %	0	0,2	0,4	1,2	5,3	10,6	13,8	17,5	21,7	26,6

Примечание: * – экспертная оценка

Таблица 4

Укрупненный расчет по установлению уровня уменьшения кислорода в атмосферном воздухе

Показатель	Год											
	-3·10 ⁶ ...-40·10 ³ лет	0	1000	1860	1913	1940	1970	1990	2000	2010	2020	2030
Суммарное производство первичных энергоресурсов, млн. т у. т.	0	1	50	20	200	2000	8434	11434	12900	15134	16800	20000

Производство энергоресурсов относительно 1970 г.	0	0,0001	0,0006	0,002	0,02	0,23	1,0	1,35	1,52	1,79	1,99	2,37
Продолжительность смежного периода, лет	40000	1000	860	53	27	30	20	10	10	10	10	10
Уменьшение кислорода, млрд. т	0	0,0020	0,01	0,04	0,40	4,61	20,05	27,06	30,47	35,88	39,89	47,51
Среднее уменьшение кислорода за смежный период, млрд. т	0,001	0,006	0,025	0,22	2,50	12,33	23,56	28,77	33,17	37,88	43,70	
Уменьшение кислорода за смежные периоды, млрд. т	40,0	6,0	4,5	11,7	67,5	369,9	471,20	287,7	331,7	378,8	437,0	
Уменьшение кислорода нарастающим итогом, млрд. т	0	40,6	46,0	67,5	79,2	146,7	516,6	841,1	1128,8	1460,5	1839,5	2276,3
Уровень уменьшения кислорода в атмосферном воздухе, %	0	0,003	0,004	0,006	0,007	0,01	0,04	0,07	0,09	0,12	0,15	0,19

В настоящее время ежегодное образование кислорода равно $1,55 \cdot 10^9$ т, а его расход составляет $2,16 \cdot 10^{10}$ т, [9]. Очевидно, указанное уменьшение кислорода, равное $2,005 \cdot 10^{10}$ т в год, приходилось на уровень 1970...1980 годов (таблица 4). Расчеты показывают, что уровень уменьшения кислорода на 2000 годы составил порядка 0,09 % и в обозримой перспективе за последующие 30 лет уменьшение возрастет примерно в 2 раза.

Поэтому необходимо остановить дальнейший рост уровня использования энергетических ресурсов. Для этого за пределами 2030 года, необходимо стабилизировать уровень развития энергетических мощностей. Тогда уменьшение кислорода в составе атмосферного воздуха также стабилизируется. Если и в дальнейшем не превышать установленный предел использования кислорода, то в биосфере сформируется новое равновесное экологическое состояние – 3 уровень экологического равновесного состояния, порядка в 2050...2060 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер А.А., Атаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды – Гидроиздат, 1989. – 288 с.
2. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн (гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления). – Алматы: Дауір, 2001 – 180 с.
3. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Движение к рынку. – Алматы: Гылым, 1998 – 584 с.
4. Заурбек А.К., Сулейменов Ж.Т. Классификация природоохранных мероприятий // Гидрометеорология и экология, 2002. – №4. – С. 208-217.
5. Заурбеков А. К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки. – Тараз: ТарГУ им. М.Х. Дулати, 1998. – 50 с.
6. Зәуірбек Ә.К., Маханов М. Су шаруашылық кешенін жобалау – Тараз, Таразский университет, 2003. – 340 б.
7. Қазақ совет энциклопедиясы. Бас редакторы М. Қаратаев – Алматы, ҚСЭ Бас редакциясы, 1972. – 1 Т. – 648 б.
8. Охрана природы / А.Г. Банников, А.К. Рустамов, А.А. Вакулин; под ред. А.Г. Банникова. –М.: Агропромиздат, 1985. –287 с.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. –М.: Мысль, 1990 – 637 с.

10. Сидоренко А.В. Охрана окружающей среды и рациональное природного пользование природных ресурсов СССР // Общество и природная среда – М.: Знание, 1980. – С. 32-43.
11. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров; ред. кол.: Гусев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1987. – 1600 с.
12. Турсунов А.А. От Арала до Лобнора (Гидроэкология бесточных бассейнов Центральной Азии) – Алматы: ТОО «Верена», 2002. – 384 с.

ТарГУ им. М.Х. Дулати

БИОСФЕРАДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ҰЗГЕРУІНІҢ ЗАҰДЫЛЫҒЫ

Техн. Ғылымд. докторы

А.К. Заурбек

М.А. Заурбек

Жердегі табиғи процесстерді талдау негізінде биосфера күйінің өзгергендігі және оларға экологиялық жағдайлардың өзгерістері мен әрекеттендігі анықталған. Табиғи және энергетикалық ресурстарды жолдану деңгейінің өзіндік динамикасы бойынша болашақта жаңа теңестірілген экологиялық жағдайдың жалыптасатыны туралы жорытынды жасалған.

УДК 539.104; 548.58

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВ УРАНО-
ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Доктор техн. наук	Ж.А. Абдула
Доктор техн. наук	Т.К. Ахмеджанов
Канд. физ.-мат. наук	Е. Мамытбеков
	Л.О. Сатаев
	Б.О. Сатаев

Приведены результаты экспериментального определения уровня загрязнения атмосферного воздуха в районах добычи урановой руды. Предложены методы контроля за радиационной обстановкой данного района в процессе ликвидации отходов урановой промышленности.

Оценка загрязнения окружающей среды в современных условиях приобретает особо актуальное значение, поскольку рациональное использование природных ресурсов становятся важнейшими факторами, определяющими перспективы успешного развития экономики и социальной среды.

Среди многих жизненно важных проблем, волнующих современное человечество, одно из первых мест по своему значению принадлежит проблеме сохранения окружающей среды с ее сложным механизмом самовосстановления. Актуальность проблемы обуславливается тем, что с развитием научно-технического прогресса и индустриализации усиливается воздействие промышленных производств на все элементы биосферы.

При проведении оценки загрязнения окружающей среды (ОС) отмечено, что основными загрязнителями воздушного бассейна района Прибалхашья являются выбросы вредных веществ в атмосферу от производственной деятельности. В воздушный бассейн региона выброшено значительное количество вредных веществ. Все эти отрицательные факторы непосредственно отражаются на ОС (Таблица 1) [3].

Время сохранения вредных веществ в атмосфере зависит от множества факторов, главным из которых является метеорологические условия. Метеоусловия оказывают существенное влияние на вертикальное и горизонтальное распределение концентрации примесей и, как следствие, на уровень загрязнения атмосферы [1].

Существование дефляционной опасности создает возможность распространения фронта загрязнения во времени и пространстве абиотических и техногенных наносов, которые образовались в прошлые годы вокруг отвалов (вскрышных пород, забалансовых руд и др.) В этих абиотических и техногенных наносах имелись частицы радиоактивных элементов урана, радия и полония. Поэтому по итогам обследования 1988...2000 годов были отмечены загрязнения почв вышеназванными радиоактивными элементами.

Таблица 1

Выбросы вредных веществ в атмосферу за 2001 г.

Вещество	Количество, т
Пыль рудная	13,964
Оксид углерода	0,023
Оксид азота	0,021
Сварочный аэрозоль	0,034
Оксид марганца	0,004
Фтористый водород	0,005
Металлическая пыль	0,068
Аэрозоль эмальсона	0,002
Твердые частицы	0,782
Оксид серы	0,950
Всего	14,987

Однако местные ветры не опасны для отвалов вскрышных пород, забалансовых руд и др., так как их пылевые частицы впервые же годы образования были смыты атмосферными осадками в межглыбовое пространство и развеяны на небольшие расстояния.

Атмосферные осадки данного района очень малы и составляют 145 мм в год. Эти осадки, в основном, выпадают в осеннее и весеннее время года. В летнее время осадки бывают редко. Практически не бывает ливневых дождей. Поэтому мала вероятность уноса радиоактивных частиц талыми и дождевыми водами на большие расстояния. Отсутствует вероятность уноса радиоактивных частиц в атмосферу пос. Аксуек, так как в прошлые годы «Восточным рудоуправлением» восточнее поселка были сооружены нагорные каналы.

Существующие местные ветры благоприятно сказываются на рассеивание радона (Rn^{222}). Обычным явлением считается движение радона при штиле. В данном случае образовавшийся радон из отвалов забалансовых руд будет «двигаться» вниз на пониженные участки рельефа, так как он тяжелее

воздуха в 7,526 раза. Поэтому во время штиля радон распространяется только на север (в сторону озера Балхаша), так как в районе промплощадки «Восточного рудоуправления» уклон местности направлен на север.

Выделение радона с объектов промплощадки указывает на то, что наибольшие выбросы радиоактивных веществ имеются в следующих местах: шахты «Капитальная» и «Вентиляционная», отработанный урановый карьер и поля фильтрации. Здесь количество выбросов составляет от $2 \cdot 10^{-8}$ до $7,6 \cdot 10^{-2}$ г/с.

В санитарных нормах природные облучения в производственных условиях нормирует только эквивалентная равновесная объемная активность дочерних изотопов радона в воздухе зоны дыхания (310 Бк/м^3) и торона (68 Бк/м^3). Эманулирующая масса радона с отвалов равна $6,51 \cdot 10^{-6}$ г, соответствующая активности в 1 Ки.

Опасность для окружающей среды представляет гамма – излучения радиоактивных отвалов. Долгое нахождение человека или животного в зоне отвалов будет представлять определенную опасность для их здоровья, так как гамма-фон отвалов составляет 150...200 мкр/час, а местами до 5000 мкр/час, что выше естественного фона для данной местности в 12...20 раз (район пос. Мирное).

Определенную опасность представляют затопления шахт «Капитальная» и «Вентиляционная» инфильтрационными водами, которые влекут за собой выклинивание этих вод в отработанном урановом карьере. Появление этих вод в карьере будет самым опасным для окружающей среды, так как в появившейся воде будет большое содержание радона и радионуклидов. Поэтому, в случае выклинивания подземных вод в карьере, в обязательном порядке нужно определять концентрацию содержания радона и радионуклидов в воде. Приток воды к подземным выработкам будет только за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Расчет водопритока показал, что заполнение подземных разработок шахт и штреков произойдет за 17,8 лет.

В целях уменьшения и предотвращения загрязнения ОС предприятием проводятся определенные мероприятия. Так, для уменьшения пылевыделения проводились работы по увлажнению уступов карьера, орошение зон экскавации, орошение на взрывных работах, полив автодорог и другие мероприятия.

В целом на промплощадках накоплено 10,6 млн. т вскрышных пород (общая активность – 11681 Кл) и 6,3 млн. т отвалов забалансовых руд (общая активность – 6900 Кл). Высота этих отвалов составляет от 20 до 30 м.

Большая часть вскрышных пород заскладирована в отвалах на площади 49 га. В том числе в этом районе на площади 339,4 га отмечена (обследования 1995 г.) загрязненная площадь, где имеются отходы в количестве 1,73 млн. тонн (общая их активность – 74,5 Кл). Эта загрязненная территория представляет собой площадь, на которой находятся разбросанные вперемешку вскрышные породы, забалансовые руды, твердые частицы полей фильтрации бывшего уранодобывающего комплекса, срезанный загрязненный грунт из очищенных площадок а также не срезанная, загрязненная абиотическими техногенными наносами, площадь. Высота этих отходов составляет от 1,5 до 2,5 м.

Вредные примеси в породе представлены радионуклидами естественного ряда (уран, радий, свинец, висмут) с суммарной удельной активностью в пределах 15500...20500 Бк/кг. Мощность экспозиционной дозы (гамма-излучения) забалансовой руды не меняется и на высоте 1 м от поверхности отвала составляет 150...250 мкр/час, а местами до 500 мкр/час. Эманация радона от вышеописанных опасных объектов составляет от $2 \cdot 10^{-8}$ до $7,6 \cdot 10^2$ г/с.

Все радиоактивные отвалы вскрышных пород, отвалы забалансовых руд и другие сформированы под углом естественного откоса. Объекты законсервированы на стадии завершения эксплуатации рудников. Все шахты не засыпаны, из шахты «Капитальная» идет выделение радона в количестве $21,7 \cdot 10^{-13}$ г/м³. Все отвалы с поверхности не укрыты и подвержены взаимодействию с окружающей средой, с потенциальной опасностью миграции радона в атмосферном воздухе и миграции радионуклидов в зону аэрации.

Из всех отвалов не выделяются пылевые частицы, так как крупность отходов составляет от 100 до 900 мм. А их пылевые частицы, которые составляли мизерную часть отходов, были смыты атмосферными осадками в межглыбовое пространство в первые же годы и развеяны дефляцией на небольшие расстояния.

Кроме этого за пределами пос. Аксуек имеются радиоактивные отходы «Восточного рудоуправления». Эти отходы расположены восточнее пос. Бурылбайтал и в 12 км южнее пос. Аксуек (месторождение «Жусандалинское»).

Отходы, находящиеся в районе пос. Бурылбайтал размещены на бывшей железнодорожной площадке по отправке урановых руд. Площадка расположена в 2 км восточнее поселка, местность безлюдная, отсут-

ствуют промышленные предприятия. Здесь накоплено 251,2 тыс. т забалансовых руд и загрязненного грунта с общей активностью 10,8 Ки. Загрязненная площадь занимает 325 тыс. м², объем отходов и загрязненного грунта составляет 96,25 тыс. м³.

Все выше описанные радиоактивные отходы и объекты, в связи с ликвидацией предприятий их образовавших, в настоящее время не имеют собственника и, соответственно, юридического лица, ответственного за хранение. Радиационная обстановка данного района относительно изучена. Впервые экологическая обстановка исследовалась в 1978 году, когда был проведен анализ атмосферного воздуха и почв пос. Аксуек и промплощадки. Анализы проб почв проводились внутри санитарной зоны за пределами промплощадки. В почве определялось содержание урана, радия и полония. Повышенное содержание от 2 до 3 фоновых величин радия и полония выявлено западнее отвала забалансовых руд. Более 3 фоновых величин содержания урана выявлено севернее отработанного уранового карьера. [1, 2]

С момента образования акционерного общества «Восточное рудоуправление» на месте уранообогатительного комплекса организовано рудообогатительная фабрика барита. До начала очистки радиоактивного грунта, т.е. до 1991 года, здесь при проведении дозиметрических замеров, установлено, что на территории промплощадок мощность дозы гамма-излучений находится на уровне 80...250 мкР/час, что выше естественного фона для данной местности в 12...20 раз. По всему объекту загрязненная площадь составляют 3393739 м² (объем загрязненного грунта 661850 м³).

До 1993 года ликвидационные работы проведены в объеме 20 процентов от проекта. Они были сделаны только в необходимых местах – по пуску объектов для производства барита. В 1993 году Комиссией, назначенной Жамбылской областной администрацией, проведена радиационно-гигиеническая оценка пос. Аксуек и промплощадок. На основе её заключения были намечены первоочередные задачи и определены направления экологической реабилитации юго-запада Прибалхашья.

По данным кадастра радиоактивных отходов, на предприятиях области скопилось в виде отвалов горных выработок более 33 млн. тонн радиоактивных отходов. Особенно ими богаты Мойнкумский, Шуский районы. Большинство предприятий «Казатомпрома» в настоящее время не работают, а воздействие радиоактивных отвалов по загрязнению окружающей среды до сих пор не изучены. Радиоактивные отходы имеют повышенное содержание урана, радия и радона.

Естественный радиационный фон внешнего излучения на территории стран СНГ создает мощность дозы 4...25 мкР/час (40...200 мР/в год). На территории Жамбылской области уровень гамма-фона примерно одинаков и составляет 16 мкР/час. Аномальные показатели уровня гамма-фона регистрируются на месторождениях руд и каменного угля в Мойнкумском районе.

Академией наук РК в 1997...1999 годах по объектам «Восточного рудоуправления» был проведен экологический анализ. Согласно постановлению Правительства РК №309 от 09.04.98 г. МН АН РК разработана «Долгосрочная программа рекультивации обработанных урановых месторождений Жамбылской области». Проект создается на основе программы РГП «Уранликвидрудник», рассчитанный до 2011 года. Программа предусматривает уничтожение всех недействующих урановых предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаев Ж. и др. Создание физических методов и приборов автоматического контроля загрязнения атмосферы. Отчет НИР, 1985...1990 гг.
2. Бектурсунов Ы.Б., Тусупов А.А., Муканов А.К. Комплексная программа улучшения экологического состояния и охраны окружающей среды Жамбылской области. Труды пятой Международной научно-технической конференции, том II, Алматы, 2002. – С. 129-133.
3. Методика определения концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросе предприятий. РНД 211.2.01.01-97, Алматы, 1993. – 93 с.

Таразский государственный педагогический институт

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ АТМОСФЕРА АУАСЫН УРАН ӨНДІРУ МЕКЕМЕЛЕРІНІҢ ҚАЛДЫҚТАРЫМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ

Техн. ғылымд. докторы	Ж.А. Абдула
Техн. ғылымд. докторы	Т.К. Ахмеджанов
Физ.-мат. ғылымд. канд.	Е. Мамытбеков
	Л.О. Сатаев
	Б.О. Сатаев

Уран өндіру аудандарында атмосфера ауасы ластануының деңгейінің эксперименттік түрде анықталу нәтижесі келтірілген. Уран өндірісінің қалдықтарын жою процесіндегі көрсетілген ауданда радиациялық жағдайды бақылау әдісі ұсынылады.

УДК 553.9+665.5:504.05 (574.1)

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНОГО КОРИДОРА ТРАССЫ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ С МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАШАГАН НА БЕРЕГ

Канд. с.-хоз. наук Ю.М. Попов
Е.А. Тажмагамбетов

Анализируется возможность выбора экологически оптимального коридора трассы морских трубопроводов с месторождения Кашаган с использованием существующих методов оценки воздействия на абиотические и биотические компоненты окружающей природной среды в период строительства и эксплуатации в условиях северо-восточной части Каспийского моря. Наименьшее воздействие на окружающую среду следует ожидать от Северного I варианта трассы трубопроводов.

Основные проектные решения

Нефтяное месторождение Кашаган является одним из крупнейших шельфовых месторождений нефти, открытых за последние десятилетия. Оно расположено в мелководной зоне казахстанского сектора Каспийского моря, на расстоянии около 80 км южнее г. Атырау и занимает 820 км². Отличительными особенностями месторождения являются высокое пластовое давление, присутствие большого количества сероводорода в пластовом флюиде, географическое положение залежи в государственной заповедной зоне в северной части Каспийского моря и экологическая чувствительность региона.

На стадии опытно-промышленной разработки месторождения частичная стабилизация сырой нефти будет происходить на морских объектах, затем нефть отправляется на наземную Установку Комплексной Подготовки Нефти и Газа (УКПНиГ) в районе Западного Ескене для окончательной стабилизации, подготовки и экспорта. Осушение сопутствующего газа осуществляется на морских установках, и частичный объем газа подается на берег для последующей переработки. Обратная закачка оставшегося объема газа осуществляется в морской части месторождения [3].

В разрабатываемом в настоящее время варианте полномасштабного освоения месторождения (ПОМ), система трубопроводов рассчитана для транспортировки по магистральным трубопроводам 1 млн. барр/сут нефти и

10 млн. м³/сут газа. Для обработки такого объема сырья предусматривается строительство второй УКПНиГ. В связи с выбором местоположения второй УКПНиГ, выполнено обоснование оптимального варианта морского коридора промысловых трубопроводов от объектов добычи нефти и газа до наземных установок комплексной подготовки товарной продукции. Рассмотрено четыре варианта трасс морских магистральных трубопроводов: Северный (Западный Ескене); Северо-восточный (недалеко от р. Эмбы); Восточный (рядом с Кульсары); Южный (полуостров Бузачи) (Рисунок).

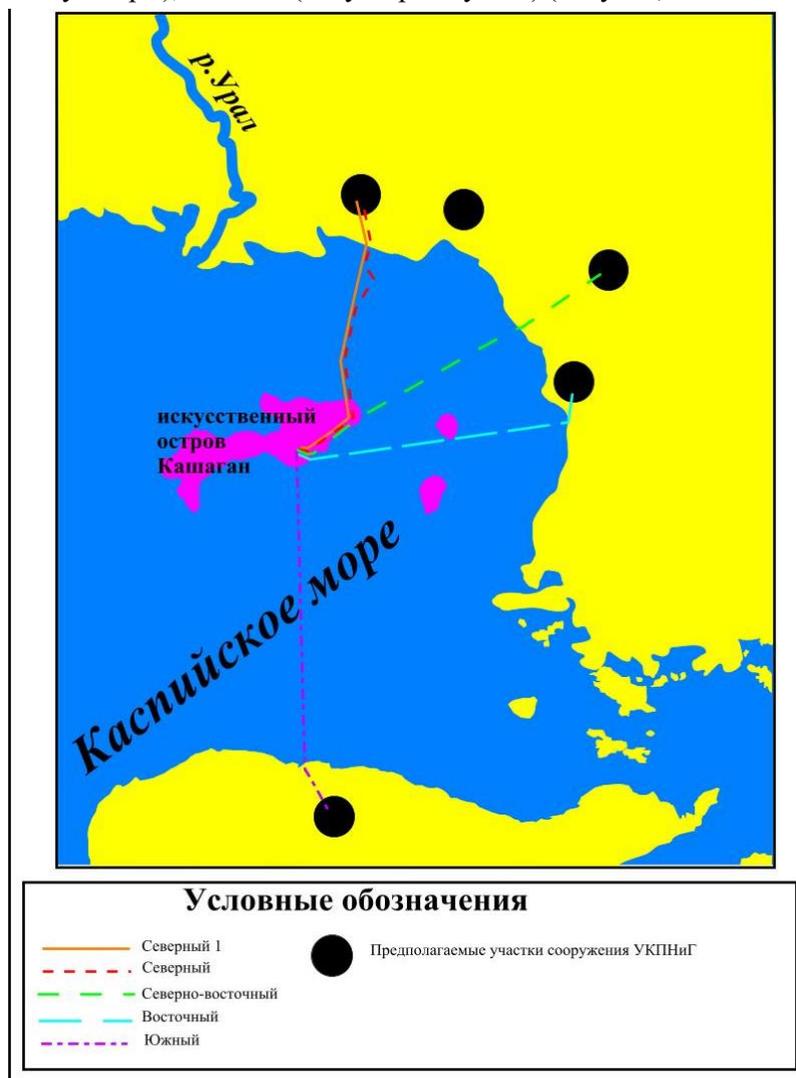


Рисунок – Схема направления трасс магистральных трубопроводов с месторождения Кашаган.

Кроме того, для Северного направления рассмотрены два варианта: Северный (в обход тростников) и Северный 1 (через тростники). Таким образом, выполнена сравнительная оценка 5 вариантов коридоров трасс промысловых трубопроводов от морских до наземных объектов ПОМ. В одном коридоре проектируются следующие промысловые трубопроводы:

- 2 нефтяных коллектора номинальным диаметром 750 мм;
- газовый коллектор номинальным диаметром 700 мм;
- газопровод топливного газа номинальным диаметром 700 мм.

Трубопроводы будут уложены параллельно в отдельных траншеях на морском дне участке. Для каждого трубопровода обеспечивается коридор шириной 10 м. Также предполагается, что подводные кабели прокладываются рядом с трубами. Для обеспечения безопасности и устойчивого положения трубопроводов против всплытия и изгиба предусматривается балластировка их сплошным бетонированием стальных труб.

Морской участок трубопроводов нефти и газа начинается с площадки пуска/приема скребков на подъемном острове и заканчивается на берегу. Этот участок, условно, с учетом технологии строительных работ, подразделяется на следующие зоны:

- прибрежная зона с глубиной воды от 0 до 0,5 м;
- переходная зона с глубиной воды от 0,5 м до 1,5 м;
- морская зона с глубиной воды от 1,5 м до 4,0 м.

На морском участке предполагается применить традиционный метод строительства с использованием трубоукладочной баржи. В переходной зоне осуществляется протягивание сваренных плетей (секций) труб в плавучем состоянии. При строительстве в прибрежной зоне в зимний период по льду используется обычная наземная техника.

Зоны специальных ограничений

Северная зона Каспийского моря была определена Кабинетом Министров Казахской ССР как «Заповедная зона» в 1974 г. В 1993 в Положение о Заповедной зоне Правительством Казахстана было внесено изменение, которым разрешена нефтеразведка. Район планируемых строительных работ проходит через три зоны, имеющих ограничения на хозяйственную деятельность.

Зона специальных экологических требований. Акватория северо-восточной части моря относится к Каспийской заповедной зоне, в пределах которой выделена зона сезонных ограничений на проведение работ в соответствии со «Специальными экологическими требованиями в государствен-

ной заповедной зоне» (1999). Согласно этим требованиям введен временной запрет на проведение работ с 1 апреля до 15 июля и с 1 по 30 октября.

Предохранительная зона. В соответствии с Указом Президента РК «О нефти» устанавливается предохранительная зона Каспийского моря шириной 5 км в сторону суши. При проведении нефтяных операций в этой зоне Подрядчик должен разрабатывать специальные программы по предотвращению загрязнения моря и утверждать эти программы в порядке, установленном Указом.

Водоохранная зона Каспийского моря. Согласно «Правилам установления водоохранных зон и полос» (Постановление Правительства РК № 42 от 16.01.2004), решение по водоохранным зонам принимает местная исполнительная власть. В соответствии с Постановлением Акима Атырауской области № 2001 от 18.07.2002 ширина водоохранной зоны принята по берегу Каспийского моря в пределах Атырауской области – 2000 м от уреза воды на отметке – 26,62 м.

Использование методов оценки воздействия на окружающую среду при выборе оптимального коридора трассы

Для обоснования оптимального варианта коридора трассы морских трубопроводов с минимальными возможными последствиями антропогенных нарушений окружающей природной среде рассматривается возможное влияние хозяйственной деятельности как на абиотические, так и биотические ее компоненты [3, 4]. Любое воздействие на каждый ее компонент нормируется по пространственному и временному масштабам, а также интенсивности, и определяются с применением выбранных критериев (таблица 1).

В настоящее время при выполнении оценок воздействий на ОС применяется полуколичественный метод, где изменения площадного и временного масштабов, а также интенсивности, выражаются в баллах, исходя из опыта проектирования аналогичных объектов [1, 2]. При выполнении суммарных оценок воздействия на окружающую среду используется 4-х балльная мультипликативная система расчета по следующей формуле:

$$O_{Ki} = P_{Bi} \cdot V_{Bi} \cdot I_{Bi},$$

где O_{Ki} – значимость суммарной оценки воздействия в баллах на i -й компонент ОС; P_{Bi} – значимость воздействия в пространственном масштабе в баллах на i -й компонент ОС; V_{Bi} – значимость воздействия во временном масштабе в баллах на i -компонент ОС; I_{Bi} – значимость воздействия по интенсивности в баллах на i -компонент ОС.

Таблица 1

Показатели воздействий хозяйственной деятельности на компоненты окружающей среды

Показатель воздействия и его величина			
пространственный масштаб	временной масштаб	интенсивность	балл
Локальный (> 1 км ²)	Кратковременный (> 3 месяцев)	незначительная – ИПС* не превышают СПИ**	1
ограниченный (от 1 до 10 км ²)	Временный (от 3 месяцев до 1 года)	слабая – ИПС не превышают СПИ, ПС*** самовосстанавливаются	2
Местный (от 10 до 100 км ²)	продолжительный (от 1 до 3 лет)	умеренная – нарушаются отдельные компоненты ПС, сохраняется возможность восстановления	3
Региональный (> 100 км ²)	Многолетний (> 3 лет)	сильная – значительные нарушения ПС, отдельные компоненты не могут самовосстанавливаться	4

Примечание: ИПС* – изменения природной среды; СПИ** – существующие пределы изменения; ПС*** – природная среда. ОС – окружающая среда.

Рассчитанные значимости воздействия на компоненты ОС в баллах, взяты из проекта ОВОС [3] и приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значимости воздействия на компоненты ОС в баллах

Компонент	Воздействие	Балл
СТРОИТЕЛЬСТВО		
Море и транзитная зона		
Воздух	Выхлопы техники (П2·В3·И2)	12
Вода	Выемка грунта (3·3·1)	9
	Концентрация веществ (2·3·1)	6
	Взмученная зона (2·3·1)	6
	Гидравлические испытания (1·1·1)	1
Недра	Физическое присутствие (2·3·1)	6
Морское дно	Строительные работы (3·3·3)	27
	Движение судов (1·3·2)	6
	Загрязнение дна (1·3·2)	6
Морская биота	Растительность. Увеличение (2·3·3) интенсивности судоходства	18
	Прокладка трубопроводов (2·3·4)	24
	Планктон. Повышение мутности (3·3·3)	27

Компонент	Воздействие	Балл
	Бентос. Нарушение дна (1·3·2)	6
	Забор воды (зона заиления 250 м от трассы) (2·3·4)	24
	Забор воды (площадь до 1 км ²) (1·3·1)	3
	Ихтиофауна. Нарушение дна (2·3·3)	18
	Повышение мутности вод (3·3·1)	9
	Забор воды (1·3·2)	6
	Факторы беспокойства (1·3·2)	6
	Птицы. Нарушение среды (1·3·3)	9
	Факторы беспокойства (2·3·2)	12
	Тюлени. Нарушение среды (1·3·2)	6
	Факторы беспокойства (2·4·1)	8
Итого		255
Прибрежная зона		
Воздух	Выхлопы техники (1·1·2)	2
Вода	Выемка грунта (3·1·1)	3
	Испытания трубопроводов (3·1·1)	3
Недра	Физическое присутствие (1·2·2)	4
Дно	Строительные работы (1·1·2)	3
Биота	Тростник (1·1·3)	3
	Птицы (1·1·3)	3
Итого		21
ЭКСПЛУАТАЦИЯ		
Море и транзитная зона		
Воздух	Выхлопы судна (1·1·1)	1
Ремонты	Воздействие на дно (2·1·2)	4
Недра	Физическое присутствие (2·4·1)	8
Морская биота	Растительность (2·1·2)	4
	Планктон (2·1·2)	4
	Бентос (2·1·2)	4
	Ихтиофауна (2·1·2)	4
	Птицы (1·1·1)	1
Итого		30
Прибрежная зона		
Воздух	Выхлопы транспорта (1·1·1)	1
Ремонты	Воздействие на дно (1·1·2)	2
Недра	Физическое присутствие (1·4·1)	4
Биота	Птицы (1·4·1)	4
	Растительность (1·1·1)	1
Итого		12

Категории значимости воздействий на компонент ОС при мультипликативной (умножение) системе в баллах: воздействие низкой значимости **1...8**; воздействие средней значимости **9...27**; воздействие высокой значимости **28...64**.

Низкая значимость воздействия на ОС при строительстве в прибрежной зоне в зимнее время по льду объясняется небольшим набором компонентов, также, как и в период эксплуатации. Следует отметить, что после окончания строительных работ ожидается восстановление морских экосистем в течение 1...3 лет, в том числе тростниковых сообществ.

После суммирования значимостей воздействия на основные компоненты морской и транзитной зоны, а также прибрежных участков, получаем удельные их значения для зон и периодов строительства и эксплуатации (таблица 3).

Таблица 3

Удельная значимость воздействия на компоненты ОС в период строительства и эксплуатации трубопроводов

Этап работ, зона воздействия	Суммарная удельная значимость воздействия в баллах
Этап строительства – морская и транзитная зоны	255
Этап строительства – прибрежная зона	21
Этап эксплуатации – морская и транзитная зоны	30
Этап эксплуатации – прибрежная зона	12

Интегральная суммарная значимость воздействия строительства или эксплуатации морского трубопровода i -го участка вычисляется по формуле:

$$Z = Y_i \cdot D_i,$$

где Z – интегральная суммарная значимость воздействия строительства (эксплуатации) i -го участка морского трубопровода; Y_i – удельная значимость воздействия на компоненты природной среды в период строительства (эксплуатации) i -го участка трубопровода; D_i – протяженность i -го участка трубопровода, км.

В таблице 4 даны результаты расчета интегральных суммарных значимостей для пяти вариантов проектных трасс морских трубопроводов для периодов строительства и эксплуатации. Наибольшее воздействие на компоненты ОС следует ожидать при строительстве и эксплуатации по южному коридору трассы трубопровода (строительство – 26208, эксплуатация 3167 баллов). Вариант трассы Северный 1 характеризуется наименьшими суммарными значимостями воздействия на ОС и при строительстве, и при эксплуатации (19592 и 2408 баллов, соответственно).

Интегральная суммарная значимость воздействия вариантов трасс трубопроводов на окружающую среду в баллах

Зона	Варианты коридоров трасс морских трубопроводов				
	северный	северный 1	северо-восточный	восточный	южный
	95* (83** + 12***)	88 (80 + 8)	90 (84 + 6)	95 (81 + 14)	112 (107,5 + 4,5)
СТРОИТЕЛЬСТВО					
Морская	20169	19440	20412	19683	26122,5
Прибрежная	228	152	54	266	85,5
Итого:	20397	19592	20466	19949	26208
ЭКСПЛУАТАЦИЯ					
Морская	2407	2320	2436	2349	3117,5
Прибрежная	132	88	66	154	49,5
Итого:	2539	2408	2566	2503	3167

Примечание: *Общая протяженность коридора трассы трубопровода (км); **Протяженность морской и транзитной части трассы трубопроводов (км); ***Протяженность прибрежной части трассы трубопроводов (км).

Выводы

Наименьшие величины значимостей воздействия на ОС получены для варианта Северный 1, который проходит через тростниковую зону прямо. Этот вариант самый короткий и воздействие на окружающую природную среду проектируемых работ наименьшее как в период строительства, так и эксплуатации.

Учитывая заключения специалистов и экспертов по другим биологическим компонентам ОС по изучаемым морским проектным направлениям, которые в основном отдают предпочтение варианту коридора Северный 1, этот маршрут трассы морских трубопроводов является наиболее экологически предпочтительным, с учетом сезонных ограничений работ в период массового скопления и гнездования птиц. Следовательно, место для строительства второй УКПНиГ целесообразно выбрать в районе Западного Ескене.

Существующие методы оценок воздействия на окружающую природную среду можно применять при выборе экологически оптимальных вариантов планируемой хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Ю.М., Калыбаев К.К., Тажмагамбетов Е.А. О методах разработки оценки воздействия на окружающую среду проектируемых объектов нефтегазового комплекса // Гидрометеорология и экология, 2002. – № 4. – С. 228-240.

2. Попов Ю.М., Данилов М.П. К вопросу разработок оценки воздействия на почвенно-растительный слой земель проектируемых объектов хозяйственной деятельности // Гидрометеорология и экология, 2003. – №4. – С. 159-168.
3. Проект опытно промышленной разработки месторождения Кашаган. Том 2. Оценка воздействия на окружающую среду. Алматы: КАПЭ, 2004. – 379 с.
4. Рекомендации по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на биоресурсы (почвы, растительность, животный мир) / РНД 211.3.02.05-96. Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1996. – 38 с.

ТОО «Ecotera»

**САШАҒАН КЕН ОРНЫНАН ЖАҒАҒА САРАЙ ТАРТЫЛҒАН ТЕҰІЗ
СҰБЫР ЖЕЛІСІ ТРАССАСЫНА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ СОЛАЙЛЫ
КОРИДОР ТАҰДАУҒА БАЙЛАНЫСТЫ**

Ауыл-шар. Ғылымд. канд.

Ю.М. Попов

Е.А. ТажмаҒамбетов

*Каспийдің солтүстік-шығыс бөлігінде іргілі кезеңінде,
жоршаған табиғи ортаның абиотикалық және биотикалық
компоненттеріне „сер ету бағасының жазіргі „дiсiн жолдану арқылы,
Сашаған кен орнынан тартылған теңіз сұбыр желісі трассасына
экологиялық жолайлы коридор тауға мүмкіндігі талданады.
Соршаған ортаға ең аз „сер етуді трубалар трассасының Солтүстік
I вариантынан кiтуге болады.*

УДК 574.0

**КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**Канд. физ.-мат. наук Г.А. Айдосов
Ж.А. Айдосова

Рассматриваются различные методологии учета показателей экономического ущерба и комплексные методики оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха

Методиками [8, 13] предусматривается оценка экономического ущерба от загрязнения воздушного, водного бассейнов, земельных ресурсов на основе совместного использования укрупненных удельных показателей экономического ущерба и корректирующих балльных оценок (коэффициентов). Эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха определяется как произведение удельного ущерба от 1 т выбросов и коэффициентов, учитывающих расположение источника и среднюю высоту выбросов. При этом первый коэффициент изменяется в пределах от 0,1 (если проектируемый объект расположен на неудобных для сельскохозяйственного освоения землях и не представляет ценности для сохранения в качестве ландшафтных заповедных зон) до 3,5 (в случае, когда проектируемый объект расположен вблизи территории курортных мест, историко-архитектурных памятников, охраняемых государством, мест массового отдыха трудящихся, городах и населенных пунктах). Второй поправочный коэффициент имеет значения в пределах 1,5...0,15 при изменении высоты источника выбросов от 15 до 300 м. Эколого-экономический ущерб от загрязнения водных ресурсов определяется произведением удельного ущерба от выбросов загрязнителя в водоемы, годового объема выбросов и коэффициента, учитывающего расположение источника выбросов. Он имеет значение 0,5 в случае, если источник выбросов расположен в районе 1-й категории, не испытывающем недостатка в водных ресурсах и достигает значения 3, если выбросы производятся в малые реки при большом дефиците воды.

Эколого-экономический ущерб от загрязнения земельных ресурсов определяется на основе удельных показателей экономического ущерба, условной массы выбросов в почву и коэффициента, учитывающего цен-

ность земельных ресурсов. Наряду с оценкой экономического ущерба производится балльная оценка ресурсоемкости производства, в которой учитывается оценка земельных ресурсов, водных ресурсов, а также рассчитывается показатель удельного загрязняющего воздействия повышенного объекта на основе балльных оценок загрязнения воздушного, водного бассейнов и земельных ресурсов. Экономическая оценка ущерба, причиняемого газовыми выбросами в атмосферу, определяется по формуле:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M, \quad (1)$$

где Y – оценка ущерба, тенге/год; γ – константа, численное значение которой устанавливается на уровне 2,4 тен./усл. т; σ – величина, значение которой определяется относительной опасностью атмосферного воздуха над территориями различных типов, например, для территории курортов, санаториев, заповедников, заказников $\sigma = 10$; f – коэффициент, учитывающий характер рассеивания примеси в атмосфере.

Для газообразных примесей в легких мелкодисперсных частиц с очень малой скоростью оседания (менее 1 см/с) принимается

$$f = f_1 = \frac{100(h)}{100(h) + Yh} \cdot \frac{4(m/c)}{1(m/c) + u}, \quad (2)$$

где h – геометрическая высота устья источника, м; Y – поправка на тепловой подъем факела выброса в атмосферу, вычисленная по формуле

$$Y = 1 + \frac{\Delta T}{75^\circ C}, \quad (3)$$

где ΔT – среднегодовое значение разности температур в устье источника и в окружающей среде на уровне устья); u – среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера, м/с; в тех случаях, когда значение u неизвестно, оно принимается равным 3 м/с.

Для частиц, оседающих со скоростью свыше 20 см/с, принимаются, независимо от значений h , $Y(\Delta T)$ и u :

$$f = f_3 = 10. \quad (4)$$

Приведенная масса загрязняющих веществ, выбрасываемых за год источником, определяется по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^n A_i m_i, \quad (5)$$

где m_i – масса годового выброса примеси i -го вида в атмосферу, т/год; A_i – показатель относительной агрессивности примеси i -го вида, усл. т/т; n – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу [1, 2, 7].

Методология учета показателей экономического ущерба

Вопросы определения роли и места показателей экономического ущерба от нерационального природопользования в современной системе экономических оценок и выяснения сущности категории ущерба применительно к новому хозяйственному механизму имеют исключительно важное значение.

Отправной точкой совершенствования методологических и методических подходов к определению экономического ущерба должно стать то, что его величина носит стохастический характер. Стохастический характер экономического ущерба отнюдь не является свойством, присущим только этой категории общественно необходимых затрат. Подобные свойства имеют и некоторые другие экономические показатели, широко используемые в народнохозяйственных расчетах (экономические оценки природных ресурсов, норматив эффективности капитальных вложений и др.).

Под ущербом [13], причиняемым народному хозяйству промышленными предприятиями, автор подразумевает дополнительные затраты, необходимые для ликвидации негативных социально-экономических последствий загрязнения воздушного бассейна, выраженные в стоимостной форме. Данное определение имеет две неточности: Во-первых, ликвидация каких-либо то ни было последствий антропогенного воздействия возможна лишь при устранении самого источника возникновения потерь; Во-вторых, денежная оценка отрицательных последствий загрязнения окружающей среды, т.е. фактически имеющих место потерь, согласно встречающимся в литературе подходам уже сама по себе может выступать как величина экономического ущерба.

Согласно [5], под экономическим ущербом, причиняемым народному хозяйству, следует понимать фактические или возможные потери, урон, отрицательные изменения природы, живых существ, которые возникают от каких-либо действий, воздержания от них, наступления событий и их комбинаций, выраженные в стоимостной форме. В [5] экономический ущерб от загрязнения окружающей среды трактуется как выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки, причиняемые народному хозяйству, или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков.

И.Я. Блекцин [5] под ущербом, в общем виде, понимает фактические и возможные потери, возникающие в результате негативных измене-

ний в природной среде, вследствие антропогенного воздействия. Несколько выше экономический ущерб определен А.А. Вейхером. Экономический ущерб трактуется как бесполезная утрата уже созданных материальных благ или недополучение их при уже понесенных затратах.

Иную трактовку категории экономического ущерба, которая, впрочем, не противоречит приведенным выше определениям, предлагают Н.П. Федоренко, К.Г. Гофман, А.А. Гусев и др. По их мнению, под экономическим ущербом в более широком смысле необходимо понимать дополнительные затраты, возникающие в народном хозяйстве и у населения, вследствие повышенного загрязнения окружающей среды сверх такого ее состояния, при котором не возникают негативные последствия от воздействия загрязнителей, при современном уровне наших знаний об отрицательных последствиях, выраженных в стоимостной форме [9]. Последнее определение принято в качестве «официального», поскольку оно вошло во Временную типовую методику [7]. Как следует из этих формулировок, выраженные в стоимостном виде фактические убытки, по мнению авторов, не являются носителями экономического ущерба.

Л.Г. Мельник [8] трактует экономический ущерб идентично приведенному выше определению, как стоимостную оценку прямых потерь либо затраты на их компенсацию. В [5] он уже указывает, что эти две формы издержек выступают по отношению друг к другу в качестве своеобразных альтернатив.

Л.А. Белашов, Л.Я. Миленина и др. [4] под экономическим ущербом понимают минимальную сумму затрат живого и овеществленного труда, необходимую для поддержания неизменными уровня производства и условий проживания населения в зоне загрязнения, а при неизбежности их снижения или ухудшения – для развития производства продукции и услуг в объеме, обеспечивающем полное предупреждение возможных негативных последствий. Из данного определения следует, что экономический ущерб авторы рассматривают в виде непосредственного и сопутствующего. Непосредственный ущерб отражает затраты живого и овеществленного труда в подразделениях материального производства и непромышленной сферы. Сопутствующий ущерб характеризует потери, лежащие за пределами указанных подразделений.

По мнению В.В. Немченко [10], под эколого-экономическим ущербом следует понимать разность между совокупным общественным продуктом, который мог бы быть получен на основе рационального природополь-

зования, и фактически полученным при существующем состоянии окружающей среды и уровне использования природных ресурсов. В данном определении экономический ущерб по форме близок к понятию упущенной выгоды, которая по смысловому содержанию находится посередине между стоимостной оценкой фактических потерь и затратами на их возмещение.

Оригинальная трактовка ущерба дается А.К. Соловьевым в [11]. Под экономическим ущербом он понимает разность между индивидуальными и общественно необходимыми затратами на производство и сохранение потребительских благ, испытывающих влияние загрязненной окружающей среды. Здесь общественно необходимые затраты, которые, по нашему мнению, следует рассматривать как нормативный экономический ущерб, к таковому не относятся. Под ущербом же подразумеваются сверхнормативные затраты на поддержание экологического равновесия.

Встречается, наконец, подход, согласно которому экономический ущерб определяется по снижению рентной экономической оценки природного ресурса. В основном, этот подход применяется при стоимостной оценке потерь вследствие загрязнения атмосферы в сельском и лесном хозяйствах. Аналогичный подход к определению экономического ущерба рекреационным ресурсам предлагает А.В. Живицкий.

Из предложенных выше определений вытекает, что значительное место в разработке концепции экономического ущерба занимает обоснование критериев потерь. Этот вопрос находится в сфере выбора категории для характеристики непосредственного экономического результата общественного производства. Как отмечают Р.Л. Раяцкас и В.П. Суткайтис, в качестве такового в настоящее время предполагаются валовой общественный продукт (ВОП); конечный общественный продукт (КОП); национальный доход (НД); фонд потребления как составная часть НД; интегральный фонд потребления, включающий также совокупность материальных услуг, чистый доход общества. В зависимости оттого, что принято в качестве экономического результата процесса производства, экономический ущерб может выступать в виде потерь ВОП, КОП, НД и др. Поскольку в кругу экономистов встречаются сторонники различных толкований категории эффективности функционирования общественного производства, естественно, и критерии экономического ущерба не могут быть установлены строго однозначно.

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, в частности атмосферы, является комплексной величиной, состоящей из суммы реципиентных (локальных, секторных) ущербов. Большинство экономи-

стов к основным типам реципиентов относят следующие: население, объекты жилищно-коммунального и бытового хозяйства, сельскохозяйственные угодья, лесные ресурсы и промышленность. Для более полного понимания сущности экономического ущерба нам представляется целесообразным исследовать видовую и стоимостную структуру каждой составляющей народнохозяйственных потерь.

Вещественным проявлением экономического ущерба населению является ухудшение состояния его здоровья в результате загрязнения воздушного бассейна. Повышение уровня заболеваемости населения вызывает в народном хозяйстве следующие дополнительные затраты и потери: на лечение и медицинское обслуживание населения, заболевшего вследствие загрязнения окружающей среды; недопроизводство национального дохода (потери чистой продукции) в связи со снижением производительности труда и временной утратой трудоспособности; выплаты пособий по временной нетрудоспособности из фондов соцстраха.

Анализ концепции экономического ущерба будет неполным, если при этом не рассматривать механизм его формирования. Величина экономического ущерба зависит не только от субъективных факторов (методология трактовки, критерия оценки), но и от ряда объективных условий. Экономические последствия загрязнения атмосферного воздуха проявляются под действием объективных ущербобразующих факторов, которые в классифицируются по трем группам: факторы влияния, факторы восприятия и факторы состояния [3, 8].

Внутренние факторы оказывают решающее влияние на характер диффузии загрязнителей в атмосфере. Они зависят от технического уровня конкретного производства, характера технологического процесса, качества перерабатываемого сырья и энергоносителей на предприятии-загрязнителе, геометрических и технологических характеристик источников выбросов, расположения предприятия. Основным количественным показателем внутренних ущербобразующих факторов является предложенный условный показатель опасности рассеивания (УПОР).

Внешние ущербобразующие факторы определяются природными, метеорологическими, топологическими, социально-экономическими, гигиеническими и другими региональными характеристиками. Внешние факторы связаны функциональной или корреляционной зависимостью с показателями экономического ущерба, причиняемого реципиентам в данном районе, так как описывающие их параметры сравнительно постоянны

для конкретного промежутка времени. Фиксирование внешних ущербообразующих факторов возможно путем введения региональных поправочных коэффициентов для каждого типа реципиента.

Первая форма учета экономического ущерба характерна для завершенных производственных циклов. Признаком завершенности в данном случае является наличие у произведенного продукта стоимости и потребительской стоимости. Вторая форма опосредования соответствует незавершенным производственным циклам, т.е. когда предмет труда еще не приобрел свойства товара или потребительских качеств. Наиболее сложной и дискуссионной формой учета экономического ущерба является упущенная выгода или, как она именуется в [11] нереализованная возможность.

Методологически более правильной является форма учета экономического ущерба – дополнительные приведенные затраты на компенсацию народнохозяйственных потерь. Потому что компенсация негативных изменений все-таки будет осуществляться в объеме плановых целевых вложений и наличных ресурсов, что в свою очередь может привести только к ухудшению качества продукции, работ и услуг. Таким образом, четвертую форму проявления экономического ущерба, можно еще толковать как нерациональное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Разработка концепции определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в настоящее время еще далека до завершения. Вместе с тем, можно отметить, что основополагающие принципы его формирования и механизма опосредования, вещественное и стоимостное содержание слагаемых потерь, в основном, известно. Это создает предпосылки для дальнейшего развития прикладных исследований с целью разработки пакета методических рекомендаций по определению экономического ущерба, предназначенных для решения задач с различными требованиями к степени точности оценок.

Сегодня общепризнанной является концепция рентной оценки природных ресурсов. Сутью экономической оценки природных ресурсов является оценка той выгоды, эффекта, который получится при использовании оцениваемого ресурса, т.е. при определении дифференциальной ренты – дополнительного дохода за счет использования сравнительно лучшего ресурса. Качество атмосферы также является природным ресурсом.

Дифференциальная рента определяется сравнением общественно необходимых замыкающих затрат с индивидуальными затратами, которые возникают при использовании оцениваемого ресурса:

$$R = Z - S. \quad (6)$$

Сначала определяются предельные (замыкающие) затраты Z . В случае оценки качества атмосферы общественно-необходимым можно считать такое ее качество (состояние), при котором возможно самовосстановление, самоочищение, т.е. не требуется проводить атмосфероохранные мероприятия, производить затраты. Целью атмосфероохранных затрат является достижение именно такого состояния атмосферы. Эти затраты для каждого региона, в разное время, на личные мероприятия будут неодинаковы. И это обстоятельство позволяет определить величину дифференциальной ренты [12].

Если сравнивать с нулевыми затратами индивидуальные затраты, всегда получается отрицательная рента. Это и есть оценка ухудшения качества атмосферы из-за загрязнения, при котором для предотвращения ухудшения качества атмосферы и ликвидации последствий ее ухудшения требуется производить затраты, понести потери и ущербы:

$$O - S = -S = -R. \quad (7)$$

Рентой с положительным знаком мы оцениваем выгоду, эффект от использования природного ресурса, а отрицательным – потери, ущерб.

Далее возникает вопрос, за какое время (период) необходимо учитывать потери, ущерб. Известно, что при оценке природных ресурсов учитываются дисконтированные эффекты за все время использования ресурса, т.е. до исчерпания его запаса. В соответствии с такой логикой, ущерб тоже должен учитываться за все время действия загрязнения, т.е. необходимо применить способ дисконтирования ущерба, приводить его денежную оценку к одному времени. С точки зрения сегодняшнего момента, чем быстрее наступит ущерб, тем он ощутимее, требует безотлагательных затрат на его предотвращение. А если ущерб наступит позднее, тогда есть возможность накопить средства на его предотвращение.

Такая оценка ущерба позволяет определить приоритетные природоохранные мероприятия. Первоочередные меры определяются не субъективным методом, интуицией, а вполне объективными экономическими ресурсами [12].

Таким образом, оценка ущерба за длительное время:

$$(-R) = \sum_{i=1}^T \frac{Z_i - S_i}{(1 + E)^i}. \quad (8)$$

При этом $Z_i = 0$, $S_i = Z_n + Z_k$, где Z_n – затраты на предотвращение ущерба, на восстановление нормального качества атмосферы; Z_k – затраты на компенсацию ущерба (упущенная выгода, потери из-за ухудшения качества атмосферы и т.п.).

Первая часть затрат на восстановление, улучшение качества атмосферы определяется региональными программами охраны атмосферы. В программах можно учесть по объектные затраты по каждому источнику загрязнения. Допустим, известен источник загрязнения атмосферы с точно определяемым количеством выбросов того или иного загрязняющего вещества. Также известен общий фон загрязнения в регионе (районе), определена цель: насколько надо снизить загрязнение (выбросы). Известно, какими способами, в результате каких атмосфероохранных мер эта цель достигается и сколько средств нужно для осуществления этих мер. Определение затрат не вызывает затруднения. Кроме того, эти же затраты определяются для установления региональных нормативов платежей за загрязнения (выбросы в атмосферу загрязняющих веществ).

Таким образом, оценка ущерба от загрязнения атмосферы, нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу определяются на единой методической основе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдосов А.А. Расчет концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе при тумане и оценка экономического ущерба загрязнения атмосферного воздуха. // Вестник КазГАСА, 2001, № 3.
2. Айдосов А.А. Расчет рассеивания вредных веществ в атмосфере при угасании факела или при аварийном выбросе газа сероводородосодержащих природных газов и нефти, продуктов их сгорания на открытой факельной установке с учетом суммации действия. // Вестник КазГАСА, 2001, № 3.
3. Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. Л.: 1990. – 190 с.
4. Белашов Л.А., Миленина Л.Я., Серов А.М. и др. Планирование и стимулирование рационального природопользования. – Киев, 1992. – 252 с.
5. Блекцин И.Л., Минеев В.А. Производственные силы СССР и окружающая среда: проблемы и опыт исследования. М.: 1981. – 199 с.
6. Виленский М.А. Научно-технический прогресс: социально-экономические аспекты. М.: 1985. – 64 с.
7. Временная отраслевая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: 1987. – 55 с.

8. Мельник Л.Г. Экономические проблемы воспроизводства природной среды. Харьков, 1991. – 160 с.
9. Некрасов Н.Н., Матеев Е. Природопользование: экономические и социальные аспекты. М., 1996. – 216 с.
10. Немченко В.В. Хозяйственный механизм и природопользование. М.: 1993. – 127 с.
11. Соловьев А.К. Социально-экономическая эффективность мероприятий по защите окружающей среды при застройке городов., М.: 1990, 128 с.
12. Упушев Е.М. Экология, природопользование, экономика. – Алматы, 2002. – 328 с.
13. Халдеев В.Т. Расчет ущерба, наносимого сельскому хозяйству выбросами в атмосферу химическим комбинатом. // Растения и промышленная среда. Киев, 1981. – С. 118-120.

Казтранс Газ

АУАНЫҢ ЛАСТАНУЫНАН ЭКОНОМИКАҒА КЕЛТІРІЛГЕН ЗИЯНДЫ БАҒАЛАУДЫҢ ЖАНЖАҚТЫ ӘДІСТЕМЕСІ

Физ.-мат. ғылымд. канд. Г.А. Айдосов
Ж.А. Айдосова

Экономикалық залалдық көрсеткіштерін ескерудің бірнеше түрлі әдістемеліктері және атмосфераның ластануынан экономикаға келтірілген залалдық өсуі қарастырылған.

УДК 551.213:624.131.1

**ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОМОНИТОРИНГА НА ГОРНОРУДНЫХ
ОБЪЕКТАХ**

Т.Л. Тесленко

Разработана методика прогноза развития техногенных процессов, которая может быть использована на любой стадии изучения и эксплуатации месторождения. Предложены: этапы подготовки проведения геомониторинга и новая классификация опасных геодинамических процессов. В основу классификации положен принцип прогнозирования и управления процессами. Выполнен анализ причин развития техногенных процессов на Соколовском месторождении.

В настоящее время во многих странах приступили к созданию специализированной системы наблюдений, которая называется мониторингом антропогенных изменений природной среды, т.е. систему наблюдений, оценки и прогноза изменений её состояния. Особенно важным является проведение мониторинга в регионах с активной горно-рудничной деятельностью человека. *Мониторинг - это повторяющееся и непрерывное наблюдение, измерение и контроль современного состояния окружающей среды в определенных пунктах и в определенные периоды времени с использованием сопоставимых методов измерений и сбора данных, а в ближайшем будущем – использование полученной информации для управления природными и антропогенными процессами.*

Исходя из определения мониторинга, необходимо организовать сбор, автоматизированную обработку, систематизацию и хранение информации по состоянию окружающей среды на всех стадиях геологоразведочных работ, начиная с геологической съемки. На стадии детальной разведки месторождения необходимо проводить инженерно-геологические исследования, которые дополняют и обновят информацию об инженерно-геологических условиях и состоянии окружающей среды. Эти данные послужат базовой основой для построения геоинформационных систем мониторинга горнорудных объектов и природно-технических систем горнорудных районов. При оценке различных антропогенных воздействий на геосреду необходимо проводить непрерывный и всесторонний анализ развивающихся процессов.

Проявление тех или иных техногенных процессов зависит от горно-геологических условий месторождения и способа его отработки. Горно-геологические условия predetermined геодинамическими обстановками, которые изменялись на протяжении всей истории развития региона.

Вскрытие породных массивов горными выработками, приводит к перераспределению естественного напряженного состояния массивов, что проявляется в виде деформаций стенок и кровли выработок, мульды сдвижения над шахтными полями, к активизации карста, суффозии, пльвунов и других процессов и явлений. Прогнозировать развитие геодинамических процессов можно на стадии проектирования карьеров и подземных рудников. На наш взгляд, наиболее рациональным является разделение геомониторинга на этапы, причем этапы с 1 по 4 можно считать подготовительными, благодаря которым создается база данных для проведения геомониторинга, а на 5 этапе выполняется мониторинг и управление антропогенными процессами. Мы предлагаем следующее содержание этапов:

1 этап – анализ и переинтерпретация геологических материалов томов «Геология СССР» для восстановления исторической последовательности развития геодинамических условий формирования изучаемого региона;

2 этап – предварительный прогноз развития техногенных процессов, на основании региональных материалов и геодинамического анализа;

3 этап - разработка методов по уменьшению вредного техногенного воздействия на геологическую среду;

4 этап – сбор и обработка геологических материалов полученных при разведочных работах. Осуществляется прогноз развития инженерно-геологических процессов с указанием на карте мест развития процессов. Для каждого конкретного процесса разрабатывается программа наблюдений, задается сеть мониторинга;

5 этап – постоянное наблюдение и одновременная оценка фактического прогнозируемого состояния геологической среды. Просто наблюдение за изменением состояния окружающей среды – это констатация фактов, нам необходимо научиться управлять антропогенными процессами. Поэтому, внедряя методы по уменьшению техногенного воздействия на геологическую среду, необходимо следить за ходом дальнейшего развития процесса.

В том случае, если месторождение еще не разрабатывалось, первые три этапа необходимо выполнить на стадии проектирования горных работ. На четвертом этапе, после получения фактических материалов по данным

разведки, необходимо составить инженерно-геологическую карту и инженерно-геологические разрезы с прогнозируемыми процессами и явлениями. Пятый этап осуществляется в течение всего периода эксплуатации месторождения, в некоторых случаях и после прекращения работы горнорудного предприятия.

В качестве примера, применяя схему организации мониторинга, выполним анализ условий отработки Соколовско подземного рудника, расположенного в Торгайском прогибе Валерьяновской структурно-формационной зоны.

Первый этап. Анализ и переинтерпретация геологических материалов для восстановления исторической последовательности развития геодинамических условий формирования изучаемого региона. В работе [1] предложена геодинамическая модель развития изучаемого района. Из которой следует, что Соколовско-Сарбайские магнетитовые месторождения образованы как эксгалационно-осадочные в раннюю стадию развития островной дуги. Залежи руд стратиформные. Месторождения расположены в сутурной зоне, находящейся между Уральским орогеном и надвинувшимся на запад Казахстанским континентом. То есть заключительный этап формирования структур, к которым приурочены месторождения, сопровождался сжатием в субширотном направлении. В мезозое здесь происходила аккумуляция морских отложений, а в кайнозое – были созданы континентальные условия.

Вывод: 1) Породы, содержащие рудные тела, были деформированы в период закрытия окраинного моря, приобрели крутопадающее моноклиналиное залегание.

2) Коренные породы перекрыты мезо-кайнозойским чехлом осадочных образований различного литологического состава и физико-механических свойств.

Второй этап. Предварительный прогноз развития техногенных процессов, на основании региональных материалов и геодинамического анализа. На основании анализа геологического строения и геодинамических условий формирования региона, выполненных на первом этапе, можно дать предварительный прогноз развития геодинамических процессов, обусловленных техногенным влиянием, используя классификацию опасных геодинамических процессов, формирующихся под влиянием техногенного воздействия, не

зависимо от способа воздействия на среду. В основу классификации положен принцип прогнозирования процессов и управление ими [2].

Первая категория (I) – развитие трудно прогнозируемых в пространстве и времени, неуправляемых процессов, которые характеризуются внезапностью и катастрофичностью проявления. Последствия этих процессов – жертвы, нарушение эксплуатации инженерных сооружений: активизация влияния карста; внезапные прорывы пльвунов; самообрушение камер; динамическое проявление горного давления; прорывы глин в горные выработки; мульды сдвижения; формирование техногенных пустот при разработке месторождений полезных ископаемых.

Ко второй категории (II) отнесены процессы, – развитие которых можно прогнозировать. Они развиваются медленно, но предотвратить их сложно ввиду большого площадного развития или значительных капиталовложений: техногенное заболачивание территории; активизация суффозионных процессов; выветривание; формирование депрессионных воронок за счет действия водозаборов; формирование депрессионных воронок за счет разработки месторождений полезных ископаемых.

Третья категория (III) характеризуется локальным развитием процессов, которые можно прогнозировать, уменьшать или предотвращать их отрицательное воздействие: обводнение горных выработок; техногенные землетрясения при разработке месторождений полезных ископаемых; прорыв воды из непогашенных пустот в рабочие горные выработки.

Третий этап. Разработка методов по предотвращению прогнозируемых процессов требует изучения специальной литературы, патентных изобретений.

Методы, предусматривающие предотвращение некоторых техногенных процессов. Из трех категорий развития техногенных процессов, по первой категории на изучаемом месторождении могут проявиться 7 видов процессов, причем четыре из них можно было предвидеть и предотвратить. К этим процессам отнесены: активизация карста, прорыв пльвунов, самообрушение камер, прорыв воды в горные выработки.

После отработки камер, особенно верхних горизонтов, необходимо осуществить их закладку, а в период эксплуатации месторождения ни в коем случае нельзя нарушать регламент отработки. В южной части месторождения, где среди поверхностных отложений мезо-кайнозойского чехла распространены пески, возможен прорыв пльвунов в отработанные камеры. Для предотвращения этого явления, необходимо провести гидроизо-

ляцию и крепление кровли камер, расположенных непосредственно под массивом песков.

Во избежание прорыва глин в горные выработки через смежные камеры, расположенные при крутом залегании непосредственно друг над другом, после отработки горизонта, также необходимо осуществлять закладку камер.

Из четырех видов процессов второй категории, по крайней мере, развитие одного процесса можно не допустить – это суффозионные процессы. Они могут развиваться только в поверхностных отложениях, сложенных глинистыми минералами. Их проявление возможно только при нарушении почвенно-растительного покрова. Но нарушение технологии отработки месторождения может привести к обрушению потолочин камер, а это повлечет за собой формирование на поверхности шахтного поля деформационных воронок и активизацию суффозионных процессов.

Из трех процессов третьей категории, один процесс – прорыв воды из непогашенных пустот предотвратить можно, если не оставлять отработанное пространство без закладки. Относительно техногенных землетрясений: для уменьшения сейсмического эффекта, можно регулировать мощность заряда и частоту взрывов.

Четвертый этап. Сбор и обработка геологических материалов полученных при разведочных работах. Детальный прогноз развития геодинамических процессов. Осуществляется прогноз развития инженерно-геологических процессов с указанием на карте мест развития процессов. Для каждого конкретного процесса разрабатывается программа наблюдений и указываются места проведения мониторинга.

Анализ горно-геологической документации Соколовского рудника позволил установить механизм развития деформаций в подземных выработках и выяснить причины возникновения воронок. Нами установлены фазы развития воронок.

1 фаза – обрушение потолка камеры в слоистых, сланцеватых или интенсивно трещиноватых породах, вследствие подрезки крутозалегających слоев. Этот процесс может охватить несколько горизонтов. Если камера расположена близко к поверхности кровли палеозоя, или в зоне сближенных разломов, обрушение развивается по вертикали вверх. Если камера находится вне зоны разломов, или на более глубоком горизонте, первоначальная деформация развивается по напластованию, т.е. камера становится не вертикальной, а длинной наклонной. Этот процесс будет развиваться до тех пор, пока не произойдет обрушение всех подрезанных слоев.

2 фаза – при достижении провала до кровли палеозоя, вступает в силу суффозионный процесс. Вначале он будет развиваться под землей, вода по образовавшимся трещинам проникнет в горные выработки, высачиваясь из трещин, неся с собой глинистые частицы.

3 фаза – когда суффозионная полость будет уже большой, на поверхности шахтного поля образуется провал. У бровки провал будет иметь характерную вертикальную стенку.

4 фаза – наступит после прекращения эксплуатации месторождения, либо при постоянном и полном осушении воронок. В этом случае грунт, осыпавшийся с бортов воронок, не будет вымываться в горные выработки, и воронки будут засыпаны.

Анализ развития воронок, показал, что над карстовым полем развиты три воронки. Установить причины их развития на поверхности удалось только после изучения рудных горизонтов. В районе развития карстующихся пород, были пройдены отдельные камеры на горизонтах 0, –60, –90, –120, –160. Большое количество рудных тел относится к горизонтам и –190 и –260. Образование воронок не связано с отработкой горизонтов 0...160, и воронки сформировались при отработке горизонтов –190 и –260.

Инженерно-геологическая оценка гидрогеологических условий показала неравномерное распределение депрессионной воронки. В центральной части шахтного поля, где развиваются воронки, уровень воды минимальный, к западу, изолинии расположены густо, и довольно близко к шахтному полю, а на востоке – изолинии более разреженные и отстоят далеко от шахтного поля. По-видимому, такое размещение изолиний обусловлено различным литологическим составом рыхлых пород.

На территории горного отвода в процессе разведочного бурения были обнаружены локальные участки различных литологических разностей: пески, глины лигнитовые и каолиновые (рисунок). Проверена возможность проникновения этих отложений в подземные выработки и их влияние на развитие суффозионных воронок. Непосредственно под воронками 1, 2 (южная часть шахтного поля) и у воронки 3 (на севере) залегают массивы песков. Вероятно, увлажненные пески проникли в выработки, и на поверхности шахтного поля сформировались воронки 1, 2, 3. Воронка 5 располагается над массивом лигнитовых глин. Остальные тела глин расположены за пределами шахтного поля и какого-либо воздействия на горные выработки не оказывают.

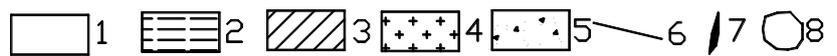
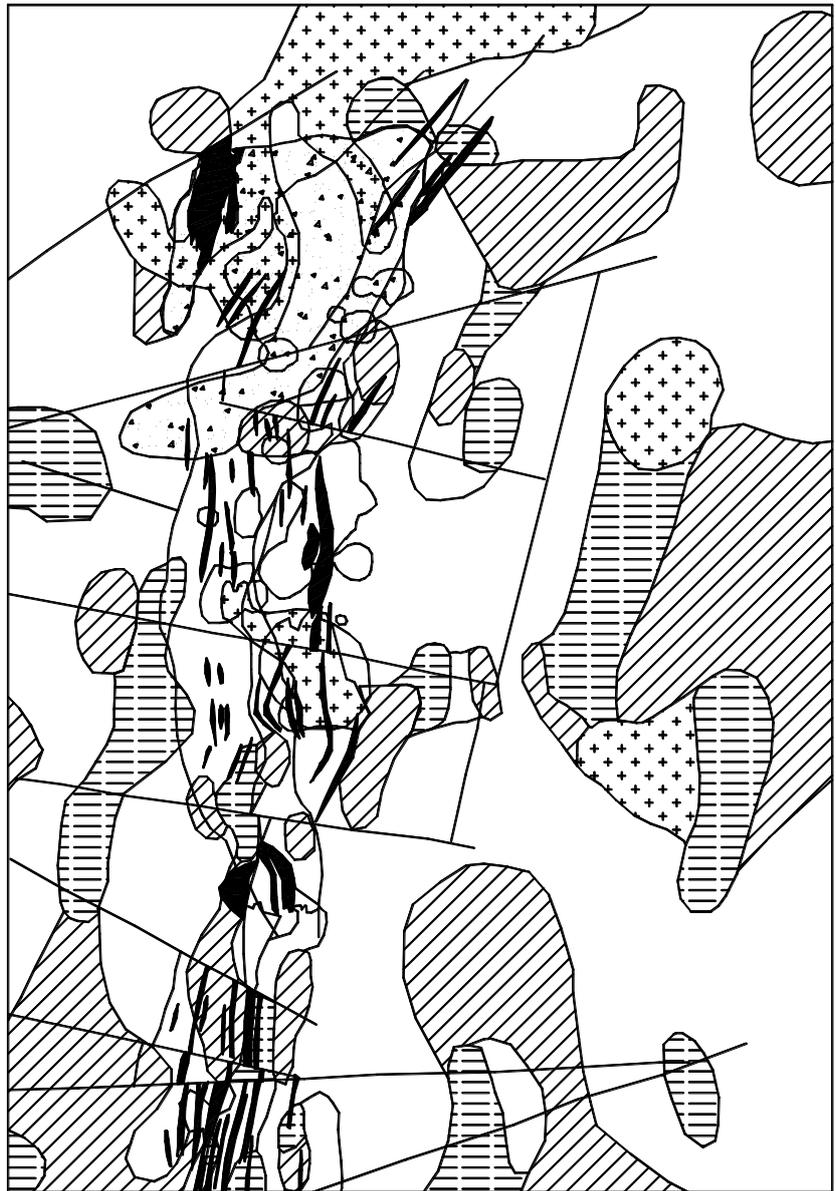


Рисунок. Схематическая геологическая карта мезозойских отложений Соколовского железорудного месторождения. 1 – кора выветривания; 2 – лигнитовые глины; 3 – каолиновые глины; 4 – пески; 5 – карстующийся массив; 6 – рудные тела; 7 – суффозионные воронки, сформированные над шахтным полем.

Использование программы AutoCAD позволило сопоставить расположение воронок на поверхности шахтного поля с горизонтами отработки. Была получена трехмерная модель месторождения. Это позволило выяснить причины образования воронок (таблица), и установить зоны техногенной проницаемости между горизонтами.

Таблица

Анализ причин формирования суффозионных воронок

Номер воронки	Причины формирования суффозионных воронок
1	Обрушение потолочин в камерах, расположенных по падению пласта, при отработке горизонтов от 0 до –260.
2	Обрушение потолочин в камерах, расположенных по падению пласта, при отработке горизонтов от 0, –60, –90.
3	Обрушение потолочин в камерах, расположенных по падению пласта, при отработке горизонтов от 0 по –260.
4	Обрушение потолочин в камерах, расположенных по падению пласта, при отработке горизонтов от –60 по –90.
5-7	Результат подработки горными выработками горизонтов –190 и –260 – под массивом закарстованных пород, возможно также, что воронка расположена в зоне сочленения разломов.

Пятый этап – постоянное наблюдение, одновременная оценка фактического состояния геологической среды, внедрение мероприятий по уменьшению или предотвращению опасных инженерно-геологических процессов при продолжающемся наблюдении.

Этот этап соответствует проведению геомониторинга и управления техногенными процессами. Он должен осуществляться по специально разработанной методике сотрудниками отдела мониторинга.

Полевые методы изучения некоторых инженерно-геологических процессов

Учитывая то, что на горнорудных предприятиях, отсутствует опыт изучения инженерно-геологических процессов, а существующая документация не информативна, в качестве примера можно рекомендовать следующую программу:

Методика изучения шахтного поля и воронок

Изучение шахтного поля (недоступных уступов в карьерах) связано с большим риском для жизни. Поэтому для их изучения, необходимо использовать современные дистанционные приборы.

Документация: 1. Полевой дневник. 2. План шахтного поля – по результатам инструментальных съемок; 3. Фотодокументация воронок.

Содержание полевого дневника: 1. Номер воронки; 2. Дата выхода воронки на поверхность; 3. Площадь воронки, м²; 4. Глубина, м; 5. Состояние стенок (вертикальное, наклонное, указать крутизну в градусах в верхней части воронки, в средней и в нижней); 6. Литологический состав пород, слагающих стенки воронки (глины, суглинки, супесь), 7. Выходы родников в бортах воронки, глубина их выхода от поверхности, привязка относительно сторон горизонта; 8. Глубина уровня воды в воронке, м; 9. Изучение заколов: расстояние от бровки до закола, расстояние между заколами, протяженность заколов, сделать привязку положения заколов относительно сторон горизонта.

Такие исследования необходимо выполнять каждый месяц в течение весны, лета и осени (до образования снежного покрова). Поэтому, необходимо разбить базовую сеть.

Графические материалы: план шахтного поля с обязательной датой проведения съемки, необходимо обрабатывать в программе AutoCAD, или других аналогичных программах.

Установление причин образования воронок. Чтобы определить скорость развития воронки, требуется установить причину ее образования: деформации кровли в подземных выработках, нарушение почвенно-растительного покрова и т.д.

Документация: 1. Полевой дневник. 2. Маркшейдерский план горизонтов. 3. Фотодокументация кровли камеры. 3. Список камер для каждого рудного блока и горизонта с датой проходки камеры (и датой повторной отработки). 4. Компьютерный анализ фотодокументации для сравнения снимков, выполненных в различное время необходим для своевременного обнаружения деформаций и осуществления программы мониторинга.

Содержание полевого дневника: 1. Дата наблюдения. 2. Номер горизонта. 3. Номер рудного блока. 4. Номер камеры, координаты по маркшейдерскому плану. 5. Номер снимка (базовая точка снимка должна быть постоянной для повторных съемок, причем, при фотодокументации объектов исследования необходимо для масштаба поставить геодезическую рейку, заготовки цифр для обозначения номеров снимков, отвес, который можно использовать для определения угла наклона трещины относительно горизонта – все эти приспособления должны попасть в кадр). 6. Название снимаемого объекта (кровля, стенка камеры с указанием расположения относи-

тельно сторон горизонта). 7. Дата обнаружения деформаций в подземных выработках (заполнить после обработки фотодокументации при помощи компьютера). При обнаружении на снимке образовавшейся трещины, выполнить замер ее протяженности, ширины раскрытия, ориентировку относительно сторон горизонта и относительно горизонтальной поверхности.

Методика инженерно-геологического изучения материалов разведочного бурения.

Документация: 1. Полевой дневник. 2. Карта фактического материала. 3. Фотодокументация.

Содержание полевого дневника: 1. Номер скважины, 2. Абсолютная отметка устья скважины, м; 3. Проектная глубина скважины, м; 4. Указать мощность, глубину залегания, литологический и гранулометрический состав покровных отложений.

Изучение керна вмещающих пород. Изучение керна необходимо для проведения оценки инженерно-геологического состояния породных массивов. Это даст представление о состоянии пород, наличии ослабленных зон и глубине развития возможных деформаций.

В том случае, если бурение велось бескерновым способом, отметить интервал глубин (и мощность) зоны поглощения промывочной жидкости. При изучении керна обязательно указывать глубину отбора образца, диаметр керна. Изучение керна проводится по следующей программе:

1. Цвет, структура, текстура, петрографический состав пород;
2. Замерить высоту столбиков керна – для оценки сохранности пород по выходу керна (RQD) и количество кусков на погонный метр.
3. Выделить взаимно-параллельные трещины (системы). Определить густоту трещин для каждой системы. Замерить угол наклона слоистости (сланцеватости) к оси керна, и угол наклона каждой системы трещин относительно оси керна и относительно слоистости. Сделать схематическую зарисовку керна (по всей скважине, и указать (RQD), все системы трещин, зон дробления, развития карста и т.д.), сделать фотографии керна (в масштабе) – для этого рядом с фотографируемым объектом необходимо положить линейку с делениями, и номер снимка.
4. Характер заполнителя: трещины залеченные – указать ширину трещин и состав заполнителя, открытые – определить характер поверхности стенок трещин: прямые, извилистые, гладкие, шероховатые.

5. Замерить мощность и глубину залегания зоны дробления, и ее ориентировку относительно оси керна. В описании отметить: состояние раздробленности (размер обломков: дресва, щебень, глина и т.д.).
6. Глубина залегания кровли и почвы карстующихся пород.
7. Размер карстовых пустот.
8. Характер заполнителя пустот (глина, какой-либо минерал, воздух).

Изучение трещиноватости в подземных горных выработках

1. Привязка точки наблюдения: № горизонта, № рудного блока, № камеры, указать координаты по плану, отметить на плане точку наблюдения. Выполнить петрографическое описание вмещающих пород (цвет, структура, текстура). Сделать фотоснимок стенки выработки (для масштаба поставить геодезическую рейку) и указать размер площадки, где изучалась трещиноватость.

Чтобы избежать утомительных массовых (для статистики) замеров трещин, достаточно выделить системы трещин, перед съемкой у каждой трещины, характеризующей систему, поставить римскими цифрами номера систем и сделать фотоснимок, замерить компасом элементы залегания трещин (если трещина наклонная, замеряют азимут падения и угол падения, если трещина вертикальная, то замеряют азимут простирания плоскости трещины). Замер густоты трещин – расстояние между плоскостями трещин одной системы можно выполнить по фотоснимкам на компьютере.

При изучении трещиноватости, особое внимание нужно уделить тем трещинам, которые направлены в сторону выемки, т.к. это плоскости ослабления, по которым будут развиваться наиболее мощные деформации, а также следить за заполнителем трещин. *В том случае, если в горную выработку начнет поступать глина, необходимо срочно сообщить об этом явлении руководству рудника.* Так как это свидетельствует о начале процесса выпора глины в горные выработки, что может привести к крупнейшим авариям.

Системы трещин, выделенные для каждой петрографической разновидности пород при изучении керна и в подземных выработках, можно увязать азимутально, если замеры трещин в керне проводились относительно слоистости (сланцеватости). Установить системы трещин, оказывающих влияние на устойчивость стенок горной выработки, можно решить при помощи графического метода, приведенного в работе [3].

Выводы:

1. Трехмерное моделирование месторождения, позволяет установить зоны техногенной проницаемости между горизонтами.

3. Разработка методической документации по изучению инженерно-геологических процессов позволит оптимизировать работу горнорудных предприятий.

4. Организация геомониторинга требует вложения определенных средств: использование компьютерных программ: AutoCAD, ArcInfo, Map Info и др., применение современных геодезических приборов для дистанционного изучения трудно доступных (опасных участков), цифровые фотокамеры и др.

5. Для проведения мониторинга, необходимо создание специализированного отдела с постоянным штатом сотрудников, специалистов по инженерной геологии, по гидрогеологии, по геодезии, владеющих современными компьютерными технологиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев А.А. Геодинамическая модель и металлогения Южного Урала / Экспресс-информация. М.; ВИЭМС, 1983.
2. Опасные геодинамические процессы на территории Казахстана: Пояснительная записка к комплекту карт Казахстана масштаба 1:2000000 / Бочкарев В.П., Подольный О.В. и др.– Кокшетау, 2004. – 182 с.
3. Тесленко Т.Л. Графические методы определения углов устойчивого откоса в скальных массивах. – Библиогр. Указ. КазНИИНТИ «Депонир. В КазНИИНТИ научные работы», Алма-Ата, 1995 г., № 1 Деп. Рук. № 5845.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

ТАУ САЗБАЛАРЫ ОБЪЕКТІЛЕРІНЕ ГЕОМОНИТОРИНГТІ ҮЙЫМДАСТЫРУ

Т.Л. Тесленко

Кенорындарын зерттеу және игеру кезеңінің кезкелген сатысында пайдалануға болатын, техногендік процестердің дамуын бағалайтын тәсіл жасалынды. Геомониторингтық негізші құрылымы берілген. Соколов кенорнын игеру кезіндегі техногендік процестердің даму себептеріне талдау жасалынған. Қауіпті геодинамикалық процестердің жаңа жіктемесі ұсынылған. Жіктеме негізіне бағалау және процестердә басқару принциптері алынған.

УДК 911.3:316

**МЕТОДИКА СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАХСТАНА**

	Р.К. Темирбаева
Канд. геогр. наук	А.А. Жакупова
	Ш.Т. Абдреева
Канд. геогр. наук	Д.К. Абиева

Рассмотрены методы совместной оценки и свободного интервью в социо-эколого-экономических исследованиях сельских территории Казахстана, в качестве примера приведена территория водно-болотных угодий Алаколь-Сасыккольской системы озер. Этими методами в целевых селах исследуемой территории выявлены основные проблемы сельских жителей, степень зависимости населения от природных ресурсов, источники доходов и основные статьи расходов.

Для Казахстана в настоящее время чрезвычайно важной задачей является экономическое развитие сельских территорий. Создание в них благоприятных условий для жизнедеятельности населения становится одним из основных условий для устойчивого развития страны в целом. Поэтому необходимо всестороннее исследование сельского социума, выявление его основных проблем и представление научно обоснованных предложений о путях их решения и перспективах социально-экономического развития.

На качество результатов исследований социума большое влияние оказывает используемая методология и разнообразие подходов. При изучении сельского населения, при необходимости выявления его отношения к процессам, происходящим в регионе, наряду с другими, эффективным является метод совместной оценки (Rapid Rural Appraisal PRA).

PRA – это комбинация подходов, которые позволяют местным жителям пополнять, анализировать свои знания, делиться ими, планировать и действовать [2]. С некоторой корректировкой или адаптацией к местным условиям метод совместной оценки может применяться с большим успехом для:

- оценки нужд;
- выполнения исследований;
- определения приоритетов для мероприятий по развитию;

- внедрения мероприятий по развитию, где собирается новая информация о потребностях;
- мониторинга или оценки мероприятий по развитию.

Этот метод интересен тем, что дает возможность быть активными участниками, планировать и действовать. В такой ситуации местные жители являются не только получателями информации, но и катализатором процесса в пределах одного сообщества, которое готово изменить свои условия жизни. В этом случае методы PRA позволяют привлечь большое количество местных жителей к планированию и выполнению проекта.

Весьма полезным является сочетание метода совместной оценки с методом свободного интервью, который позволяет, используя возможности обоих методов, получить еще более обширную и достоверную информацию из первых источников. С помощью PRA и интервью изучение социальной среды осуществляется через личность опрашиваемого. «С точки зрения интервьюера респондент – это включенный наблюдатель или «первичный исследователь», изучивший и осмысливший (нередко с удивительной глубиной и точностью) ту социальную действительность, с которой он определенную часть жизни находился в непосредственном контакте» [1].

Методы совместной оценки и свободного интервью сочетают в себе метод наблюдения. Взятие интервью позволяет полагаться не только на наблюдения и заключения исследователей, но и на опыт людей, непосредственно связанных с предметом исследования. По форме общения свободное интервью в качественном исследовании больше напоминает неформальную естественную беседу, дружеский разговор. Такая процедура общения позволяет респондентам не только быть более свободными в выборе формы выражения своих чувств и мыслей относительно заданной тематики, но и дает возможность выйти на неожиданные повороты темы, ускользнувшие от внимания исследователя.

Одним из условий использования качественных методов в свободном интервью является то, что полевая работа строится на принципах триангуляции как способе повышения надежности данных в качественном исследовании. Исследовательская триангуляция выражалась в том, что каждую ситуацию, каждый факт наблюдали и описывали несколько исследователей. Это важный момент, поскольку в качественном исследовании особенно трудно ограничить влияние личных, психологических особенностей восприятия ситуации каждым из исследователей.

В ходе наблюдения достаточно часто возникает возможность проведения интервью ситуативно. В свободных интервью часто заранее определяется лишь тема и общий перечень исследовательских вопросов. Формулировка и корректировка конкретных вопросов респондентам, как правило, происходит непосредственно в ходе беседы. Этот метод предельно индивидуализирован, поскольку требуется не только добиться одинакового понимания вопроса респондентами, но и найти ту, каждый раз индивидуальную, форму вопроса или поведения, которая вызовет желание респондента обсудить значимые проблемы.

В получении качественно новой информации важное значение имеет способность исследователя установить в ходе интервью хороший эмоциональный контакт, или завоевать доверие собеседника. Такой подход дает возможность интервьюируемому высказываться по важнейшим для него проблемам, а не по тем вопросам, которые кажутся важными интервьюеру.

Следующая особенность доверительного интервью также определяется спецификой свободного интервью, в ходе которого неизбежно накапливается избыточное количество разнообразной информации, полученной из многих источников. Информация перемешана, порой противоречива, что сильно затрудняет анализ. Встает вопрос о достоверности данных. В ходе доверительного интервью желательно не только получить информацию об интересующем нас явлении, но и отчасти оценить ее достоверность, понять, в какую сторону она искажена, почему респондент дает именно эту информацию, касается ли она его лично и т.д. Информация, полученная в ходе доверительного интервью, позволяет выделить среди респондентов определенные типы, являющиеся носителями неких социокультурных признаков, лучше понять ключевые фигуры. Особенностью «Доверительного интервью» является то, что ничего специально не надо спрашивать, порой достаточно представиться и выслушать человека. Для многих это редкая возможность быть услышанным, получить сочувствующего и понимающего слушателя.

Помимо индивидуальных интервью весьма эффективным в плане получения репрезентативного результата является работа с небольшими группами людей. Целью проведения групповых бесед является выяснение восприятия местными жителями тех процессов, характер которых не совсем ясен исследователям. Характер таких бесед нельзя назвать дискуссией, так как беседа фокусируется на вопросах, по которым уже существует сложившееся общественное мнение. Собеседники как бы дополняют и уточняют аргументацию друг друга.

Групповая беседа, в отличие от индивидуального интервью, дает возможность людям быть более раскованными, откровенными и, как правило, их поведение является более естественным, так как им не нужно производить впечатление или утаивать какую-либо информацию. Для ситуации групповой беседы характерен взаимный контроль, отсутствие безапелляционности в суждениях. Наиболее часто в групповой беседе выделяются несколько человек – лидеров, говорящие от лица всей группы, остальные же участники являются, как бы контролерами, не дающими соврать, корректирующие и уточняющие факты. Таким образом, в групповых беседах чаще выдаются не личностные, а коллективные, социально ожидаемые оценки.

Представленные выше методы широко использовались авторами статьи при социо-эколого-экономических исследованиях, проведенных в рамках проекта ГЭФ/ПРООН, на территории глобально-значимых водно-болотных угодий: Алаколь-Сасыккольской системы озер. Интервью в фокус группах и интервью отдельных людей проводились с использованием перечня вопросов (состоящего из 39 пунктов), раскрывающих социально-экономические и экологические аспекты использования и сохранения водно-болотных угодий (ВБУ).

Объектом исследования стали сельские жители прибрежной зоны Алаколь-Сасыккольской системы озер. Это – группы учителей, фермеров, рыбаков, работников администрации, молодежь, семьи и отдельные люди. Предметом – их информированность по социальным и экологическим вопросам, а также выяснение направлений альтернативной деятельности. Для исследования были отобраны 8 целевых сел, в которых в результате социологических исследований были выявлены:

- основные проблемы;
- степень их зависимости от природных ресурсов;
- источники доходов и основные статьи расходов.

Выявленные проблемы изучаемой территории условно можно подразделить на экологические, экономические и социальные. Условность подразделения проблем связана с их взаимосвязанностью, нередко одна проблема вытекает из другой, порой создавая замкнутый круг.

Экономические проблемы, возникли с распадом устоявшейся экономической системы. В период перехода к рыночным отношениям были ликвидированы сахарная и рыбная индустрии Алакольского района Алма-тинской области, являвшиеся крупнейшими производителями не только районного масштаба, но и области в целом. В результате тысячи рабочих и

служащих, оставшись без работы, лишённые средств к существованию, были вынуждены выживать, используя свои умения и навыки в промышленной деятельности и животноводстве. Население целевых пунктов западной части проектной территории – это с. Сагат, с. Камыскала, с. Уялы, с. Бесагаш, являясь практически 100 % безработными, в настоящее время имеют сравнительно высокие доходы в отличие от других изучаемых населённых пунктов, за счёт отлова рыбы и промысла ондатры. Их благополучие напрямую связано с количеством рыбных запасов в озерах.

Основной проблемой сельчан исследованных населённых пунктов является отсутствие стартового капитала для активного развития бизнеса на местах. Этот фактор является главным тормозом процесса устойчивого экономического развития сельского сектора экономики и может затянуть его на более длительное время. Развитие системы микрокредитования самой активной части сельского населения может явиться одним из путей экономической стабилизации, оно способно серьезно улучшить социальную обстановку на селе. Важно отметить, что внутренний валовой продукт развитых стран на 50...70 % создается в сфере малого предпринимательства, поэтому и нашим финансовым структурам необходимо подойти к системе развития малого и среднего предпринимательства более серьезно. Нуждаются в финансировании следующие малые предприятия по переработке сырья животноводческого и растениеводческого направлений: колбасные, сырные, макаронные, по выпуску растительных масел, мини-пекарни, кондитерских изделий. Финансирование требуется туристской отрасли, развивающейся достаточно высокими темпами в населённых пунктах Акший и Коктума. Практически повсеместно требует восстановления социальная инфраструктура – парикмахерские, аптеки, специализированные торговые точки, мастерские по изготовлению мебели, сувениров, массажные кабинеты и др.

Экологические проблемы. Бесконтрольная ловля рыбы и охота на диких зверей и птиц безработным населением привело к их сокращению, по некоторым видам достигшее угрожающих размеров. В основе решения данной проблемы должны быть экономические рычаги, т.е. в первую очередь нужно обеспечить занятость населения и высокие доходы. Также экологическими проблемами региона являются засоление почв, снижение их плодородия, ухудшение сенокосных и пастбищных угодий. Для сел Акший и Коктума глобальной проблемой является размыв береговой линии, в среднем, ежегодно уходит под воду 6...7 метров суши.

Социальные проблемы – это безработица, низкий уровень жизни населения, в сельских местностях низкий образовательный уровень школ, слабая материально-техническая и кадровая обеспеченность сельских медицинских учреждений, отсутствие социальной инфраструктуры, понижение культурного уровня и экологической сознательности населения и др.

Общеизвестно, что развитие сельского хозяйства напрямую зависит от имеющихся природных ресурсов. Источники дохода населения исследуемого региона различаются в зависимости от использования приоритетных для данной территории природных ресурсов (Рисунок).

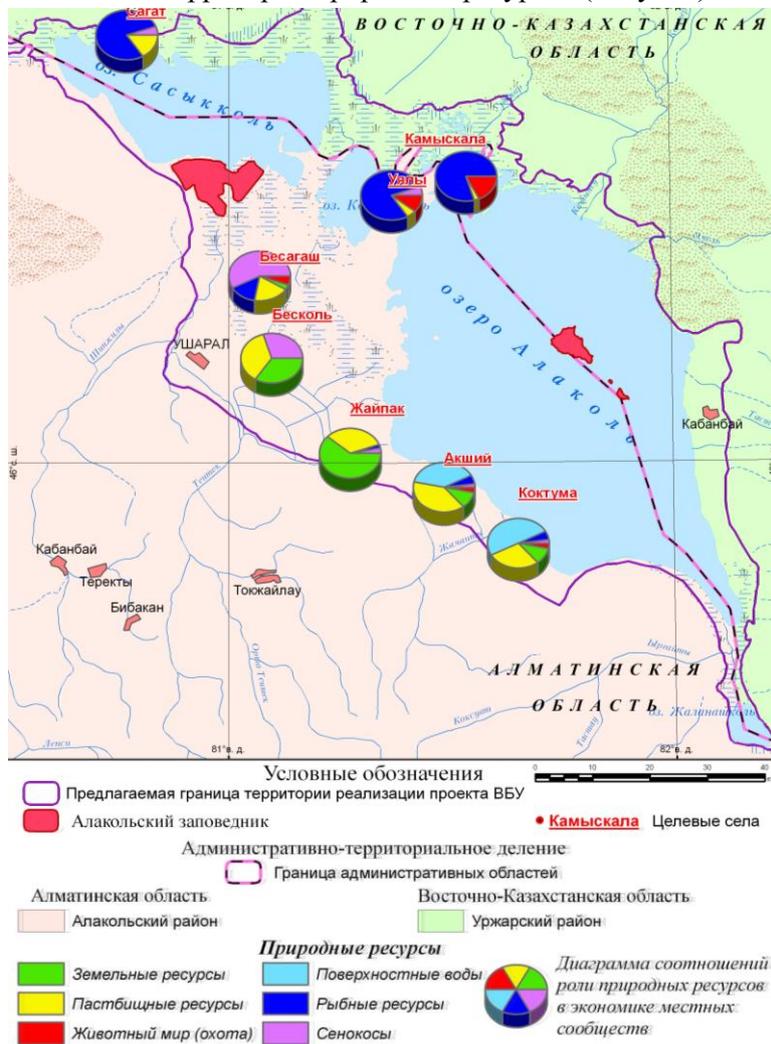


Рисунок. Карта роли природных ресурсов в экономике местных сообществ в целевых селах проектной территории.

Так, для большинства жителей населенных пунктов, расположенных в западной части проектной территории и находящихся непосредственно на побережьях Алаколь-Сасыккольской системы озер, таких как Камыскала (56,8 % из 100 % дохода села), Уялы (по словам акима сельского округа доходы распределены следующим образом: 54 % – рыба, 40 % – ондатра), Сагат (47,9 %) основным источником дохода является промышленная деятельность. Необходимо отметить, что истинные размеры получаемых доходов от промышленной деятельности в этих селах скрываются. Проведенный нами анализ позволяет определить его на уровне 95 %. Жители с. Бесагаш используют свои богатые сенокосные угодья (26,9), обеспечивая сеном практически весь район, а также активно используют близость с ВБУ для промышленной деятельности (13,9 % – рыба, 12,6 % – ондатра). Большая часть доходов жителей с. Жайпак (52,1 %) поступает с растениеводства. Основной доход акшицев связан с развитием туристской деятельности (59,4 %). Доходы населения с. Коктума поступают с более разнообразных источников, что видимо связано с многофункциональностью их хозяйственной деятельности, это заработная плата (40 %) – большая часть мужчин села работает на железнодорожной ст. Достык или строительстве, продажа скота (26,7 %), в селе имеется около 20 тыс. голов скота и развитие туризма (12,6 %). Предполагаем, что доходы от туристской деятельности намного выше, видимо население не желает показывать эти доходы, боясь налогов.

Таким образом, примененные методы в изучении социо-эколого-экономических проблем сельских территории позволяют выявить не только сами проблемы, но их взаимосвязь и взаимообусловленность. Комплексный анализ проблем позволяет определить основные механизмы, рычаги, меры по сохранению природных ресурсов, повышению уровня социально-экономического развития территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белановский С.А. Свободное интервью как метод социологического исследования // М.: Социология, 1991. – № 2. – С.18-27.
2. Тренинг-курсы оценки социально-экономических последствий опустынивания / Поддержка тематических групп в Азербайджане, Иране, Казахстане, России и Туркменистане. – Ашгабад, 2000. – 69 с.

Институт географии

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛДЫ ЖЕРЛЕРІНДЕГІ ӘЛЕУМЕТТІК- ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ МЕТОДИКАСЫ

	Р.К. Темирбаева
Геогр. ғылымд. канд.	А.А. Жакупова
	Ш.Т. Абдреева
Геогр. ғылымд. канд.	Д.К. Абиева

Қазақстанның ауылды жерлерінде жүргізілген әлеуметтік-экологиялық-экономикалық зерттеулердің біріккен бағалау және еркін интервью әдістері қарастырылған, мысал ретінде Алакөл-Сасықкөл көл жүйесінің сулы-батпақты территориясы келтірілген. Жоғарыда көрсетілген әдістер арқылы зерттелу территориясының таңдалып алынған ауылдарындағы ауыл тұрғындарының негізгі проблемалары, табиғи ресурстарға тәуелділігі дәрежесі, табыс көздері және қаржы жұмсалудың негізгі бағыттары анықталды.

УДК 577.4:911.2 (574.25)

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА
ПАВЛОДАР**

А.А. Тулепова

На примере города Павлодар изучена система функционального зонирования городских территорий и приведены характеристики основных функциональных зон.

В настоящее время в связи с кумулятивным ростом городов, весьма актуальной стала проблема их устойчивого развития. В концепции устойчивого развития, провозглашенной ООН, город рассматривается как целостный антропо-природный комплекс, где обществом должны быть обеспечены и сохранены для потомков оптимальные условия существования [2]. Одним из способов решения задачи гармоничного развития города в целом и составляющих его элементов, служит деление городских территорий по функциональному значению и характеру использования на отдельные зоны. Под зоной подразумевается часть городской территории, предназначенной преимущественно для однохарактерного использования.

Основными функциональными зонами в городах, согласно СНиП П-60-75, принято считать селитебную, промышленную, коммунально-складскую и зону внешнего транспорта [1]. От соотношения и взаимодействия этих элементов в системе города зависит его оптимальное функционирование и экологическое состояние. В связи с изложенным, функциональное зонирование является одним из важнейших градостроительных, а также гигиенических факторов, помогающим предотвратить неблагоприятное воздействие промышленных и прочих объектов на условия проживания населения города, т.е. способствует развитию территории города.

В ходе исследования было изучено функциональное зонирование территории города Павлодара – административного центра Павлодарской области, являющегося четвертым по числу жителей, и одного из крупнейших промышленных центров Казахстана. Необходимость проведения зонирования обусловлена неблагоприятной экологической обстановкой городской территории Павлодара.

История города, насчитывающего почти три столетия, начинается с Коряковского форпоста, основанного в 1720 г. и преобразованного позд-

нее в Коряковскую станицу. Статус города и новое имя – Павлодар поселение получило в 1861 г. В настоящее время Павлодар является административным, культурным и развитым индустриальным центром, где расположены крупнейшие предприятия Казахстана – алюминиевый, нефтеперерабатывающий, химический, тракторный и другие заводы. Основные контуры функциональных зон города были заложены еще в 50-х годах 20 века при разработке второго генерального плана Павлодара в связи с его бурным промышленным развитием.

Анализ имеющихся картографических материалов позволил выделить на территории города Павлодар, общей площадью в 32223 га, следующие функциональные зоны: селитебную (земли жилого фонда), промышленную, коммунальную, зоны внешнего транспорта (земли промышленности и транспорта и иного несельскохозяйственного назначения) и зеленых насаждений специального назначения (земли лесного фонда), характеристики которых приводятся ниже (Рисунок 1).

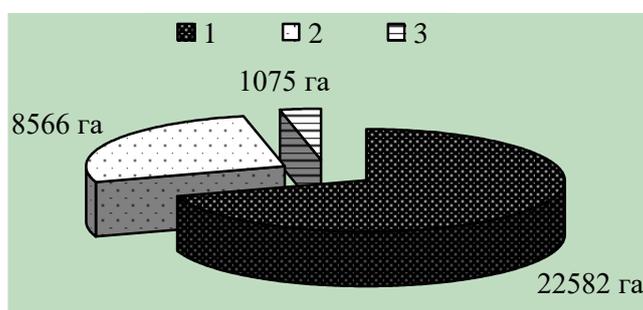


Рисунок 1. Площади функциональных зон г. Павлодара. Земли: 1 – жилого фонда, 2 – промышленности, транспорта, 3 – лесного фонда.

Селитебная зона, состоящая из 2 жилых планировочных районов – Ильичевского и Индустриального, занимает большую часть территории города и располагается на правом берегу реки Иртыш. Селитебная зона включает: микрорайоны и кварталы жилой застройки; территории, занятые объектами культурно-бытового назначения; зеленые насаждения общего пользования, объекты областного значения; локальные точечные участки территорий, занятые коммунальными предприятиями, объектами и сооружениями инженерно-транспортной инфраструктуры, мелкие предприятия пищевой промышленности и др.

Жилые планировочные районы имеют свою характеристику по застройке, этажности, состоянию, уровню благоустройства и другим параметрам, в зависимости от их местоположения и роли в структуре города.

Строительство многоэтажных домов в селитебной части города осуществлялось на основании градостроительных норм, регламентов и ограничений, градостроительной документации и проектов детальной планировки.

Наиболее насыщенной является центральная часть селитебной зоны, в которой расположены основные градостроительные узлы – главная административная площадь – пл. Конституции, построенная в 80-е годы (архитекторы Фесенко В.П., Комаров В.А., Гальченко Г.В. и др.), административные здания областного значения, комплекс жилой застройки, а также городские парки – Победы и им. Ленина. Основным композиционным ландшафтным центром города является набережная реки Иртыш, которая органически вливается в центральную деловую и жилую застройку. Согласно генеральному плану застройки города основным композиционным ядром Ильичевского (северного) жилого района является Дворец культуры с прилегающим сквером.

Внутригородские зеленые насаждения размещаются в границах селитебной зоны и созданы для обеспечения наиболее комфортных условий труда, быта и отдыха населения, а также для формирования эстетически выразительной пространственной среды. Они включают внутригородские насаждения общего пользования: общегородские парки, скверы, бульвары, насаждения улиц и площадей, а также ограниченного пользования, которые представляют насаждения жилых и промышленных территорий, детских, спортивных и культурно-просветительских учреждений. Для Павлодара, как крупного и развивающегося индустриального центра, актуально правильное размещение зеленых зон в черте города и жилых районах для улучшения санитарно-гигиенического состояния.

В скором времени на территории селитебной зоны планируется реконструкция исторически сложившегося небольшого района – сохранившихся до наших дней нескольких домов купеческой архитектуры, построенных в 90-х годах 19 в., в оформительском решении которых характерным является введение декора в виде деревянной резьбы, фигурной кладки и других декоративных элементов. К ним относятся: торговый дом купца Дерова, построенный в стиле сибирской купеческой застройки с розетками, башенками, водостоками и карнизами по проекту архитектора-подрядчика П. Батова; дом купца Филатова, его первый этаж в начале 20 века был сдан в аренду под почтово-телеграфную контору, в настоящее время это драматический театр им. Чехова. А также дом купца Охапкина, одно из крупных зданий старого Павлодара, располагается на улице Ленина, наискосок от драмтеатра; дома

купцов Сурикова и братьев Баландиных, здания которых соединялись каменными воротами (сохранились до наших дней) [3].

В конце 90-х годов 20 века главными объектами строительства в городе Павлодар стали культовые сооружения – мечеть, Благовещенский собор, римско-католическая церковь, корейская методистская церковь, синагога. Новинкой в архитектурном оформлении города стала Центральная набережная с каскадом фонтанов, строившаяся с 1998 по 2000 гг.

В настоящее время территориальные ресурсы города Павлодар исчерпаны, поэтому предусматривается сохранение и развитие комфортной среды селитебной зоны города в сложившейся его части, с реконструкцией морально устаревших одноэтажных кварталов. Для реализации Программы жилищного строительства управлением архитектуры и градостроительства г. Павлодара в первую очередь рассматривается вопрос застройки Усольского микрорайона с решением транспортного обеспечения и подводом инженерных коммуникаций. В настоящее время управлением проводится работа по приведению фасадов первых этажей, где находятся объекты малого и среднего бизнеса, к единому архитектурному стилю.

Промышленная зона, занимающая примерно 25 % площади города, включает северную и юго-восточную промышленные зоны. В Северной промзоне сосредоточены основные действующие предприятия города, такие как химический, нефтеперерабатывающий, тракторный заводы, ТЭЦ-3. Юго-Восточная промзона представлена алюминиевым и асфальтобетонными заводами, ТЭЦ-1, завод ЖБИ-1. Южный подрайон объединяет ТЭЦ-2, завод металлоконструкций, ремонтно-механический, деревообрабатывающий комбинаты, завод ЖБИ-2. Предприятия выпускают около 250 видов продукции, такие как, нефтепродукты, химоборудование, резиновые изделия, мебель, силикатный кирпич, пиломатериалы, керамзит, сборные железобетонные конструкции и многое другое, при этом доля Павлодарской области в промышленном производстве Казахстана составляет около 10%. В течение предыдущих 40 лет на основе размещенных предприятий сформировался Павлодарский территориально-промышленный комплекс с теплоэнергетическим профилем, осложненным спецификой химико-металлургического производства. Из них к первому классу вредности относятся следующие промышленные объекты: химический, нефтеперерабатывающий, алюминиевый заводы и предприятия электроэнергетики (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3). Предприятия являются основными загрязнителями природной среды города.

Коммунальная зона, охватывающая небольшую часть города, сосредотачивает городские канализационные очистные сооружения и отстойники сточных вод, расположенные в юго-восточной части города. Данные объекты нуждаются в модернизации оборудования, и совершенствованию методов по качественной очистке сточных вод. В результате выхода из строя старого оборудования иногда случаются аварийные ситуации прорыва труб.

Зона зеленых насаждений специального назначения. С целью водоохранной, ветрозащитной и других природоохранных функций вокруг города Павлодара создана санитарно-защитная зона. Она предусматривает защиту города от загрязняющих выбросов промышленных предприятий, пыльных бурь, снежных заносов, основной задачей которой является улучшение санитарно-гигиенических условий района. Зеленая зона окаймляет город с северной, северо-восточной, восточной и юго-восточной сторон. Она является частью территории Павлодарского местного лесхоза и расположена в Жананульском и Павлодарском лесничествах.

Территории под улицами и дорогами – это участки в границах красных линий по общегородским и районным улицам города, а также основные городские пешеходные бульвары, территории объектов транспортных сооружений, территории под железной дорогой. Установленное функциональное назначение территорий планировочных районов города является обязательным для органов власти при принятии решений в области градостроительства и использования земельных участков и должно устанавливаться Генеральной схемой функционального зонирования территории города. Генеральные схемы функционального зонирования содержат: картографические материалы масштаба 1:25 000 с нанесенными на них границами города, административных районов, табличные материалы, относящие каждый планировочный район к одному из типов функционального назначения территории.

Государственный земельный кадастр в городе Павлодаре ведется с учетом требований Правительства РК, утвержденных постановлением №710 от 6 июня 1997 года. В городе Павлодар образовано 199 учетных кварталов. Из них:

- 53 квартала заняты жилой и общественной застройкой (27 %);
- 8 кварталов – промышленная зона города (4 %);
- 90 кварталов – земли садоводческих товариществ (45 %);
- 34 квартала – земли под гаражными постройками (17 %);

- 8 кварталов – смешанная застройка, где есть и жилые дома и промышленные предприятия (4 %);
- 5 кварталов – линейные объекты (авто и железные дороги, электрические линии и линии связи, тепловые сети) (2,5 %);
- 1 квартал – пойменные земли в районе Усольского микрорайона (0,5 %).

Функциональное зонирование и взаимное расположение отдельных зон имеет большое значение для организации работ и эффективности мероприятий по их благоустройству. Функциональное назначение планировочного района устанавливает в его границах разрешенное соотношение площадей участков жилых, общественных, производственных, природных объектов.

Архитектурно-планировочная структура города, важнейшими элементами которой являются жилая застройка, дорожная сеть и система зеленых насаждений, во многом определяет эксплуатационный фон. Требования рассматриваемых подотраслей благоустройства необходимо учитывать как при проектировании и строительстве города и районов, так и при реконструкции старой исторически сложившейся части города. Нужно иметь в виду, что характерной особенностью градостроительных элементов является их большая инерционность. Срок реализации проектов генпланом городов составляет 15...30 лет, а срок эксплуатации многих элементов архитектурно-планировочной структуры – 80...100 лет и более.

В целях повышения устойчивого функционирования и защиты населения города Павлодар от воздействия чрезвычайных ситуаций природного характера необходимо предусмотреть следующие градостроительные мероприятия: поддержание в должном состоянии защитных сооружений по р. Иртыш от возможного затопления паводковыми водами (защитные дамбы, водоемы-отстойники, водорегулирующие гидротехнические сооружения и др.); более четкое функциональное зонирование территории города. А также формирование транспортно-производственных предприятий вблизи обводных транзитных магистралей; размещение крупных рыночных и складских комплексов на выездных магистралях; разделение селитебной зоны города на планировочные районы рекреационными зонами и зелеными бульварами; дальнейшее развитие улично-дорожной сети.

В настоящее время, в связи с истечением расчетного срока действия ранее утвержденного генерального плана, назрела острая необходимость в определении перспективы развития и застройки города на новый расчетный срок, необходимость разработки нового генерального плана. Разработка гене-

рального плана и его реализация позволит решить ряд сложных градостроительных проблем с определением комплексной оценки территории и прогноза демографического развития города до 2015...2030 годов. Он также определит основные направления развития градообразующих отраслей, принципы организации социально-экономического потенциала, поможет дать оценку и выбор оптимального варианта дальнейшего территориального развития города и его селитебных районов. Управлением архитектуры и градостроительства города Павлодара разработана и утверждена программа «Разработка генерального плана развития города Павлодара», главной целью которого станет проведение комплекса градостроительных мероприятий, направленных на создание экологически благоприятной, безопасной и социально удобной жизненной среды.

В целом, Павлодар стремится к устойчивому развитию. А устойчивое развитие города – это такой подход к решению городских проблем, к улучшению условий жизни горожан, который ведет к сбалансированному социально-экономическому и экологическому развитию, осуществляемому на основе рационального использования ресурсного потенциала функциональных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александровская З.И. и др. Благоустройство городов. –М.: Стройиздат, 1984 г. – 170 с.
2. Маслов Н.В. Градостроительная экология: Уч. пособие для строит. Вузов / Под ред. М.С. Шумилова. – М.: Высш. шк., 2003. – 284 с.
3. Соколкин Э.М. 16 сентября – День города. Павлодар вчера и сегодня // Звезда Прииртышья, 13 сентября 2001 года. – №105 (16717), С.8.

Институт географии

ПАВЛОДАР ҚАЛАСЫНЫҢ АУМАҒЫН АТҚАРЫМДЫҚ (ФУНКЦИОНАЛДЫҚ) ЗОНАЛАУ

Ә.А. Төлепова

Павлодар қаласының мысалында қалалық аумақтарда атқарымдық (функционалдық) зоналау жүйесі зерттелді және негізгі функционалдық зоналардың сипаттамалары келтірілді.

УДК 634.734: 630.232.328.1

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ ОБЛЕПИХИ ЗЕЛеныМИ ЧЕРЕНКАМИ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Канд. с.-хоз. наук Е.Ж. Кентбаев

Традиционно зеленое черенкование древесных и кустарниковых видов осуществлялось в условиях закрытого грунта, для чего создавались специальные вегетационные сооружения. Нами экспериментально доказана принципиальная возможность укоренения зеленых черенков облепихи в условиях открытого грунта. Наилучшими параметрами для зеленого черенкования следует признать 10 см черенки, укореняемость которых достигает 66...67 %, «закрытые» типы черенков лучше сохраняются (73,4 %), чем «открытые» – 17,0 %, выявлено, что лучшим мульчирующим материалом являются древесные опилки.

Уникальные свойства облепихи широко используются в фармацевтической, косметической, пищевой промышленности. Ценность этой культуры определяется также высокой пластичностью по отношению к неблагоприятным экологическим явлениям, характерных для многих регионов Казахстана. Плоды облепихи содержат значительное число различных витаминов и других ценных веществ. Корнеотпрысковая способность облепихи используется при закреплении песков, балочных и овражных откосов, защите автомобильных и железнодорожных магистралей от заносов и т.д. [2].

Наиболее рациональным способом хозяйственного использования облепихи является эксплуатация промышленных плантаций, созданных из перспективных сортов и форм. Поэтому возникает необходимость в организации эффективного размножения сортового материала. В производственных условиях облепиху размножают вегетативным и семенным способами. При семенном размножении из-за высокой гетерозиготности семян особо ценные признаки не передаются потомству.

При разведении облепихи необходимо использовать методы размножения, которые позволили бы получить генетически однородное потомство, сохранившее хозяйственно-ценные материнские признаки. Достижению этой цели в полной мере соответствует вегетативное размножение с конечным выходом корнесобственного посадочного материала. Одним из распространенных методов вегетативного размножения облепихи является черенкование [1].

В производственно-биологическом отношении наиболее перспективным способом вегетативного размножения облепихи является укоренение стеблевыми черенками. Стеблевые черенки в зависимости от их состояния делятся на одревесневшие (зимние) и зеленые (летние).

Одним из перспективных направлений зеленого черенкования облепихи является укоренение в открытом грунте. В своих ранних работах [3] мы приводили положительные результаты по укоренению одревесневших черенков в открытом грунте, и, опираясь на этот опыт, продолжили научные эксперименты, но уже с зелеными черенками. Зеленое черенкование в открытом грунте позволит отказаться от дорогостоящих вегетационных сооружений, что положительно отразится на снижении себестоимости конечной продукции, а также позволит резко увеличить объемы их выпуска за счет снятия ограничения продуцирующей площади. Приведем описание агротехники зеленого черенкования в открытом грунте.

Посадочное место – это участок шириной до 1 м, а длина зависит от объема черенков. На разровненную площадь насыпают среднезернистый песок слоем до 5 см. По периметру отделения укоренения устраивают небольшие земляные насыпи - брустеры для предохранения черенков от последствий ливневых дождей. По центру гряд прокладывают оросительные трубы с выходом для распылителей воды. Орошение черенков осуществляется посредством туманообразующих распылителей с использованием системы «электронный лист» или регулируется автоматически через реле времени. Черенки высаживаются по схеме 7×3 см. Затем посадки в обязательном порядке оттеняются драночными щитами в виде двускатной крыши.

В таблице 1 приведены результаты зеленого черенкования в открытом грунте. Материалы таблицы указывают на возможность укоренения зеленых черенков облепихи в открытом грунте. Среди испытуемых мульчирующих покрытий лучшие показатели были достигнуты при укрытии субстрата древесными опилками. Так черенки сорта «Новость Алтая» укоренились на 78,0 %, «Обильная» – 80,0 %, а формы «2-Н» на 70,75 %. В целом мульчпокрытие субстрата повышает уровень укореняемости зеленых черенков. Применение темной полиэтиленовой пленки увеличивает укореняемость по сравнению со светлой (прозрачной) пленкой. Из-за проникновения солнечных лучей под прозрачной пленкой формируется сорная растительность, в местах посадки черенков. Под черной пленкой сорная трава развивается значительно меньше. Снижение уровня укореняемости под полиэтиленовыми пленками, скорее всего, связано с понижением степени аэрации субстрата. Полиэтиленовая пленка способствует лучшему прогреву почвы, отсюда и увеличение укореняемости по сравнению с контрольным вариантом. Древесные опилки, хорошо пропуская воздух, снижают испарение влаги с поверхности субстрата и создают оптимальный температурный режим.

Таблица 1

Эффективность укоренения зеленых черенков в открытом грунте

Параметры черенков, см	Мульчирующий материал			Контроль (без мульчпокрытия)
	темная полиэтиленовая пленка	светлая полиэтиленовая пленка	древесные опилки	
	сорт «Новость Алтая»			
5	68	66	74	63
7	70	67	76	63
10	73	69	79	66
15	79	75	83	68
среднее	72,5	69,25	78,0	65,0
	сорт «Обильная»			
5	68	65	72	61
7	71	67	78	64
10	76	70	84	67
15	81	76	86	70
среднее	74,0	69,5	80,0	65,5
	форма «2-Н»			
5	63	60	66	60
7	66	64	69	62
10	72	68	73	66
15	73	71	75	69
среднее	68,50	65,75	70,75	64,25
Среднее по всей выборке	71,67	68,17	76,25	64,92

Параллельно проводился опыт по выявлению лучших параметров черенков по их длине. Так, для условий открытого грунта наиболее приемлемыми можно считать черенки длиной 10 см, они по уровню укореняемости незначительно уступают 15 см черенкам, но с учетом коэффициента размножения они наиболее производительные. Черенки длиной 7 см также можно рассматривать, как перспективные, что позволит увеличить выход посадочного материала с маточных растений в 2 раза.

Укореняемые зеленые черенки относительно слабо переносят зимовку и среди высаженных осенью на доращивание укорененных зеленых черенков наблюдаются отпады. В таблице 2 приведены результаты учета сохранности укорененных зеленых черенков облепихи. Как видно, на сохранность зеленых черенков в первый год доращивания большую роль оказывает их сорто-формовые происхождения, и особенно тип черенков.

«Открытые» черенки имеют два среза, а «закрытые» только один. Уровень укореняемости «закрытых» черенков значительно выше, чем у «открытых», эта же тенденция распространяется и на их сохранность. «Открытые» черенки формы «Кавказская» и «101-Л» выпали полностью, а «закрытые» имеют сохранность на уровне 13 и 67 % соответственно. Наилучшую сохранность «открытых» черенков имеет прибалтийская форма Калининградская XXV-4 – 47 %, ее «закрытые» черенки сохранились на 50 %. Лучшей сохранностью среди «закрытых» черенков характеризуется форма 201-М, сорт «Дар Катуни» – по 97 %, сорт «Чуйская» и форма «101-Н» – по 93 %, что является довольно высоким показателем. Средние значения по анализируемым сортаобразцам выглядят следующим образом: «открытые» черенки сохраняются на 17 %, «закрытые» на 73,4 %. Усредненные значения по типам черенков и по отдельно взятому образцу свидетельствуют об их общей сохранности. Так, низкие показатели имеет форма «Кавказская» – 6,5 %, высокие – формы «201-М» и «101-Н» и сорт «Дар Катуни» – 68,5; 60,0 и 58,5 % соответственно. Отсюда вытекает вывод, что при укоренении зеленых черенков предпочтение желательно отдавать «закрытым», т.е. верхушечным черенкам.

Таблица 2

Сохранность укорененных черенков облепихи при их доращивании

Сорта и формы	Типы черенков		Усредненные
	«открытые»	«закрытые»	
	сохранность, %		
Кавказская	0	13	6,5
Дар Катуни	20	97	58,5
Калининградская XXV-4	47	50	48,5
Лесная-1	10	57	33,5
Превосходная	3	87	45,0
101-Н	27	93	60,0
Талицкая	10	80	45,0
Чуйская	13	93	53,0
201-М	40	97	68,5
101-Л	0	67	33,5
Среднее	17,0	73,4	

Резюмируя итоги зеленого черенкования, хотелось бы остановиться на некоторых вопросах этого способа размножения. Экспериментальными способами установлено, что разные части годичного побега имеют разную регенерационную способность. Так лучше всего образуются корни из верхней части побега («закрытые» черенки). В ходе массовых посадок иногда допускались технические ошибки, когда «открытые» черенки высаживались верхним срезом вниз, т.е. нарушалась полярность черенков. В этом случае в области вершины все же образовывались придаточные корни и растения продолжали развиваться. Аналогичное явление наблюда-

лось и у одревесневших черенков, у которых помимо образования корней в области верхнего среза из вегетативных почек, что находились в субстрате, прорастали побеги и развивались вверх параллельно оси черенка. Почка над субстратом оставались в покое.

Опыты с укорачиванием листовых пластинок облепихи на зеленых черенках при их укоренении положительных результатов не дали. Зеленые черенки в разных вариантах с укороченными листьями имели примерно одинаковый уровень укореняемости, что говорит о нецелесообразности укорачивания листовых пластинок в условиях искусственного тумана и высокой влагообеспеченности как субстрата, так и воздуха.

Использование малогабаритных нестандартных зеленых черенков длиной от 1 до 3 см считаем нецелесообразным, несмотря на относительно высокий уровень их укореняемости. Эти черенки не образуют надземную часть в год укоренения и в связи с этим дальнейшие работы по их сохранности и доращиванию будут трудоемкими и неэффективными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букштынов А.Д. и др. Облепиха, М.: Изд-во «Лесная промышленность» 1985, 312с,
2. Бессчетнов В.П. Облепиха. / В кн. Облепиха. Шиповник. Черноплодная рябина. Алма-Ата, Кайнар, 1989. – С. 5-83.
3. Кентбаев Е.Ж. Эколого-физиологическое обоснование введения облепихи в культуру: Дис.... канд. сельхоз. наук / Казгос. Аграрный университет. – Алматы, 1996. – 241с.

Казахский национальный аграрный университет

²àçà°ñòàííú» î»ò¼ñòíè-øù¹úñúíàà òàóèù æà¹ààééàðùíàà àøù° òííúðà°òà øùð¹àíà°òù æàññùè °àèàìøàèòàðíàí è¼ááéòó òýæíðèááñí

Ауыл-ш. ғылымд. канд. Е.Ж. Кентбаев

À¹àø æ¼íà á¼òà ò¼ðèáðíí æàññùè °àèàìøàèòó òàé æàáú° òííúðà° è¼éííàá áíèàòùí, íè ¼øíí àðíàéù áááàòàòèýèù° °íáúð¹úèàð íðíàèàòùí.

Àè àøù° æàðäá øùð¹àíà°òù æàññùè °àèàìøàíàí òàìúðèáíáúðó í¼íèííøíèííí áíç òæíðèáá æ¼çííàá ä¼èáááíè. 66...67 -¹à ááéíí òàìúðèáíàòùí 10 ñí-èíè °àèàìøàèòàí æàññùè ò¼ðííàá áàéùíàèàòùí °àèàìøàèòàðíàí àðíàé¹àí á» æà°ñú íàðàíàòðèáð ááí áñáíòáóáá áíèááú, àøù° òèíòí °àèàìøàèòàð (73,4) æà°ñú ñà°òàèááú, à¹àø ¼áííàíèáðííí» á» æà°ñú íóè-àèòó íàòàðèàèù áèáíáíáí àíú°òàèáú.

УДК 551.510.42

**О СОСТОЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ВО 2 КВАРТАЛЕ 2005 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].

Во 2 квартале 2005 г. наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха проводились в 20 населенных пунктах республики: Актау, Актобе, Алмате, Астане, Атырау, Балхаше, Жезказгане, Костанаве, Караганде, Павлодаре, Петропавловске, Риддере, Семипалатинске, Таразе, Темиртау, Уральске, Усть-Каменогорске, Шымкенте, Экибастузе и пос. Глубокое (Восточно-Казахстанская область).

В течение квартала зарегистрировано 4 случая высокого загрязнения атмосферного воздуха – максимальная концентрация диоксида серы в г. Балхаше превышала ПДК в 11,5 раза, в г. Шымкенте максимальные

концентрации взвешенных веществ превышали допустимую норму в 10...20 раз (Табл. 1.1).

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в г. Алматы (ИЗА₅ = 16,6), г. Караганда (ИЗА₅ = 13,8) и г. Шымкент (ИЗА₅ = 12,9) (Табл. 1.2).

Таблица 1.1

Сведения о случаях высокого загрязнения атмосферного воздуха

Город	Примесь	Число, месяц	Время	ПНЗ	Концентрация	
					мг/м ³	кратность превышения ПДК
Балхаш	Диоксид серы	16 июня	19 час	№3	5,742	11,5
Шымкент	Взвешенные вещества	18 июня	19 час	№1	14,9	29,8
		18 июня	19 час	№2	10,5	21,0
		18 июня	19 час	№8	5,3	10,6
		18 июня	19 час	№8	5,3	10,6

Таблица 1.2

Загрязнение воздушного бассейна городов Казахстана во 2 квартале

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Актау	4,1	Пыль	0,2	1,6	0,7	1,4	15
		NO ₂	0,04	1,1	0,13	1,6	18
Актобе	10,9	Пыль	0,1		0,6	1,2	
		H ₂ S	0,005		0,008	1,0	
		NO ₂	0,06	1,5	0,21	2,5	
		Формальдегид	0,014	4,8	0,025		
Алматы	16,6	Пыль	0,2	1,2	0,6	1,2	1
		СО	2		6	1,2	1
		NO ₂	0,11	2,7	0,50	5,9	35
		Фенол	0,003	1,1	0,006		
		Формальдегид	0,018	5,9	0,053	1,5	8
Астана	3,9	Пыль	0,4	2,6	2,4	4,8	27
		NO ₂	0,03		0,15	1,8	2
		NF	0,003		0,098	4,9	1
Атырау	2,6	Пыль	0,2	1,4	0,8	1,6	
Балхаш	4,1	Пыль	0,2	1,4	2,8	5,6	3,1
		SO ₂	0,107	2,1	5,742	11,5	4
пос. Глубокое	2,9	Пыль	0,04		0,5	1,0	
		NO ₂	0,04	1,1	0,13	1,5	11
Жезказган	6,2	Пыль	0,3	2,2	1,0	2,0	15
		NO ₂	0,06	1,5	0,19	2,2	18
		Фенол	0,005	1,7	0,016	1,6	13

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Караганда	13,8	<i>Пыль</i>	0,1		1,8	3,6	2
		<i>СО</i>	2		6	1,2	
		<i>NO₂</i>	0,06	1,6	0,20	2,4	24
		<i>Фенол</i>	0,007	2,4	0,026	2,6	14
		<i>Формальдегид</i>	0,014	4,6	0,042	1,2	1
Костанай	3,1	<i>СО</i>	1		11	2,2	
		<i>NO₂</i>	0,06	1,4	0,22	2,6	12
Павлодар	1,8	<i>Пыль</i>	0,1		0,5	1,0	
		<i>NO₂</i>	0,02		0,14	1,6	1
		<i>H₂S</i>	0,001		0,012	1,5	
		<i>Фенол</i>	0,001		0,018	1,8	
		<i>HCl</i>	0,04		0,52	2,6	3
Петропавловск	4,1	<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,14	1,6	4
		<i>Формальдегид</i>	0,004	1,4	0,011		
Риддер	8,2	<i>Пыль</i>	0,1	1,0	0,2		
		<i>SO₂</i>	0,093	1,9	0,157		
		<i>NO₂</i>	0,07	1,8	0,15	1,8	29
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,012	1,2	1
Семипалатинск	4,6	<i>Пыль</i>	0,1		1,3	2,6	1
		<i>СО</i>	4	1,5	16	3,2	28
		<i>NO₂</i>	0,03		0,16	1,9	5
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,018	1,8	4
Тараз	8,3	<i>Пыль</i>	0,1		1,1	2,2	0,3
		<i>СО</i>	2		24	4,8	3
		<i>NO₂</i>	0,05	1,2	0,16	1,9	6
		<i>NF</i>	0,005	1,1	0,019	1,0	
		<i>NH₃</i>	0,04	1,1	0,22	1,1	0,2
		<i>Формальдегид</i>	0,009	2,9	0,029		
Темиртау	8,3	<i>Пыль</i>	0,2	1,4	1,4	2,8	6
		<i>СО</i>	1		5	1,0	
		<i>NO₂</i>	0,02		0,10	1,2	
		<i>H₂S</i>	0,002		0,010	1,3	1
		<i>Фенол</i>	0,008	2,8	0,048	4,8	25
		<i>NH₃</i>	0,10	2,5	0,46	2,3	9
Уральск	0,7	<i>NO₂</i>	0,02		0,02		
Усть-Каменогорск	6,3	<i>Пыль</i>	0,1		1,5	3,0	2
		<i>SO₂</i>	0,066	1,3	1,007	2,0	
		<i>СО</i>	1		8	1,6	
		<i>NO₂</i>	0,06	1,5	0,27	3,2	26
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,026	2,6	5
		<i>Хлор</i>	0,02		0,30	3,0	
		<i>Формальдегид</i>	0,003	1,1	0,012		

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Шымкент	12,9	<i>Пыль</i>	0,3	1,9	14,9	29,8	2
		<i>СО</i>	2		6	1,2	
		<i>NO₂</i>	0,05	1,2	0,24	2,8	4
		<i>NH₃</i>	0,04	1,1	0,16		
		<i>Формальдегид</i>	0,015	5,0	0,086		
Экибастуз	1,3	<i>Пыль</i>	0,1		0,4		

Наибольшее среднее содержание **взвешенных веществ** (пыли), 2,6 ПДК, отмечено в г. Астана. Средние концентрации взвешенных веществ в г. Жезказгане превышали 2 ПДК, в г. Актау 2 ПДК, г. Алматы, г. Атырау, г. Балхаше, г. Риддере, г. Темиртау и г. Шымкенте равнялись 1...1,9 ПДК. В г. Шымкенте наблюдалась максимальная из разовых концентраций пыли равная 29,8 ПДК, в г. Балхаш 5,6 ПДК, в г. Астана 4,8 ПДК, в г. Жезказгане, г. Усть-Каменогорске, г. Караганде, г. Семипалатинске, г. Таразе и г. Темиртау равнялась 2...3,6 ПДК, в г. Актау, г. Актобе, г. Алматы, г. Атырау превышала 1 ПДК, в г. Павлодар и пос. Глубокое составила 1 ПДК.

Средние за квартал концентрации **диоксида серы** в Балхаше составила 2,1 ПДК, в г. Риддере и г. Усть-Каменогорске превышала 1 ПДК. В г. Балхаше отмечена максимальная из разовых концентраций диоксида серы она достигала 11,5 ПДК, в г. Усть-Каменогорске составила 2 ПДК.

Средний уровень загрязнения воздуха **оксидом углерода** только в г. Семипалатинске составил 1,5 ПДК. В г. Таразе зарегистрирована максимальная из разовых концентраций оксида углерода 4,8 ПДК, в г. Семипалатинске выше 3 ПДК, в г. Костанайе составила 2,2 ПДК, в г. Алматы, г. Караганде, г. Усть-Каменогорске и г. Шымкенте – выше 1 ПДК, в г. Темиртау составила 1 ПДК.

Средняя за квартал концентрация **диоксида азота** 2,7 ПДК отмечено в г. Алматы. В городах Актау, Шымкент, Актобе, Жезказган, Караганда, Костанай, Риддер, Усть-Каменогорск, Петропавловск, Тараз пос. Глубокое находилась в пределах 1...2 ПДК. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота в г. Алматы составило – 5,9 ПДК, в г. Усть-Каменогорске – 3, в г. Актобе, г. Жезказган, г. Алматы, г. Балхаш, г. Караганда, г. Костанай и г. Шымкенте превышала 2 ПДК, в г. Актау, г. Астана, г. Павлодар, г. Петропавловск, г. Тараз, г. Экибастуз, г. Риддер,

г. Семипалатинск, г. Темиртау и пос. Глубокое концентрация диоксида азота находилась в пределах 1,2...1,9 ПДК.

Наибольший средний уровень загрязнения воздуха **формальдегидом** наблюдался в г. Алматы (5,9 ПДК). Средняя концентрация формальдегида в г. Актобе, г. Шымкенте и г. Караганде составили 4...5 ПДК, в г. Таразе – 2,9 ПДК, в г. Петропавловске и г. Усть-Каменогорске более 1ПДК. В г. Шымкенте зарегистрирована максимальная из разовых концентрации формальдегида 2,5 ПДК, в г. Караганде и г. Алматы более 1ПДК.

Средняя концентрация **фенола** в г. Темиртау составила 2,8 ПДК, в г. Караганде 2,4 ПДК, в г. Алматы, г. Жезказгане, г. Риддере, г. Усть-Каменогорске и г. Семипалатинске находилась в пределах 1...2 ПДК. В г. Темиртау зарегистрирована максимальная из разовых концентраций фенола более 4 ПДК, в г. Усть-Каменогорске и г. Караганде – 2,6 ПДК, в г. Жезказгане, г. Риддере, г. Семипалатинске и г. Павлодаре – 1 ПДК.

В г. Усть-Каменогорске содержание **хлора** составило 3.

В г. Темиртау среднемесячная концентрация **аммиака** превышала 2ПДК, в г. Таразе и г. Шымкенте выше 1 ПДК. В г. Темиртау отмечена максимальная из разовых концентраций более – 2 ПДК, в г. Таразе 1,1 ПДК.

Максимальная из разовых концентраций **хлористого водорода** в г. Павлодаре превышала 2 ПДК. Среднее содержание **фтористого водорода** в г. Таразе составило 1,1 ПДК, максимальное содержание в г. Астане – 4,9ПДК, в г. Таразе – 1 ПДК. Максимальная концентрация **сероводорода** выше 1ПДК отмечалась в городах Актобе, Павлодар и Темиртау.

В сравнении с 1 кварталом 2005 г. в городах Астана, Павлодар, Петропавловск, Риддер, Семипалатинск, Тараз, Темиртау, Уральск и Экибастуз уровень загрязнения атмосферного воздуха значительно не изменился, в г. Актау, г. Актобе, г. Атырау, г. Балхаш, г.Жезказган и г.Шымкенте - возрос, в городах Алматы, Караганда, Костанай, Усть-Каменогорск и пос.Глубокое – снизился (Табл. 1.3, рис. 1.1).

Таблица 1.3

Приоритетный список городов Казахстана по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Город	ИЗА ₅			Отрасли промышленности, влияющие на состояние загрязнения воздуха
	2 кв. 2004г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.	
Алматы	15,5	18,0	16,6	автотранспорт, энергетика
Караганда	11,5	15,5	13,8	энергетика, угледобывающая, автотранспорт

Город	ИЗА ₅			Отрасли промышленности, влияющие на состояние загрязнения воздуха
	2 кв. 2004г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.	
Шымкент	14,5	11,7	12,9	цветная металлургия химическая, нефтеперерабатывающая
Актобе	10,3	10,0	10,9	черная металлургия, химическая
Тараз	8,5	8,7	8,3	химическая
Темиртау	7,5	8,4	8,3	черная металлургия, химическая
Риддер	7,3	8,4	8,2	цветная металлургия, энергетика
Усть-Каменогорск	6,4	12,0	6,3	цветная металлургия, энергетика
Жезказган	4,7	5,4	6,2	цветная металлургия, энергетика
Семипалатинск	4,5	4,5	4,6	энергетика, строительных материалов
Актау	4,5	3,4	4,1	химическая
Балхаш	4,7	1,6	4,1	цветная металлургия, энергетика
Петропавловск	4,3	4,5	4,1	энергетика, приборостроение
Астана	2,3	3,6	3,9	энергетика, автотранспорт
Костанай	3,6	4,1	3,1	энергетика
пос. Глубокое	2,9	5,6	2,9	цветная металлургия,
Атырау	1,6	1,2	2,6	нефтеперерабатывающая
Павлодар	1,1	1,4	1,8	нефтеперерабатывающая, энергетика
Экибастуз	1,4	1,3	1,3	энергетика, угледобывающая
Уральск	1,2	0,5	0,7	энергетика,
Средний ИЗА	5,92	6,49	6,24	

По сравнению с 2 кварталом 2004 года состояние загрязнения атмосферного воздуха в городах Актау, Актобе, Балхаш, Костанай, Петропавловск, Семипалатинск, Тараз, Уральск, Усть-Каменогорск, Экибастуз и пос. Глубокое существенно не изменилось. В г. Шымкенте отмечено незначительное снижение уровня загрязнения воздуха, в городах Алматы, Астана, Атырау, Жезказган, Караганда, Павлодар, Риддер и Темиртау – увеличение (Табл. 1.3).

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 рыбо-хозяйственного, 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].

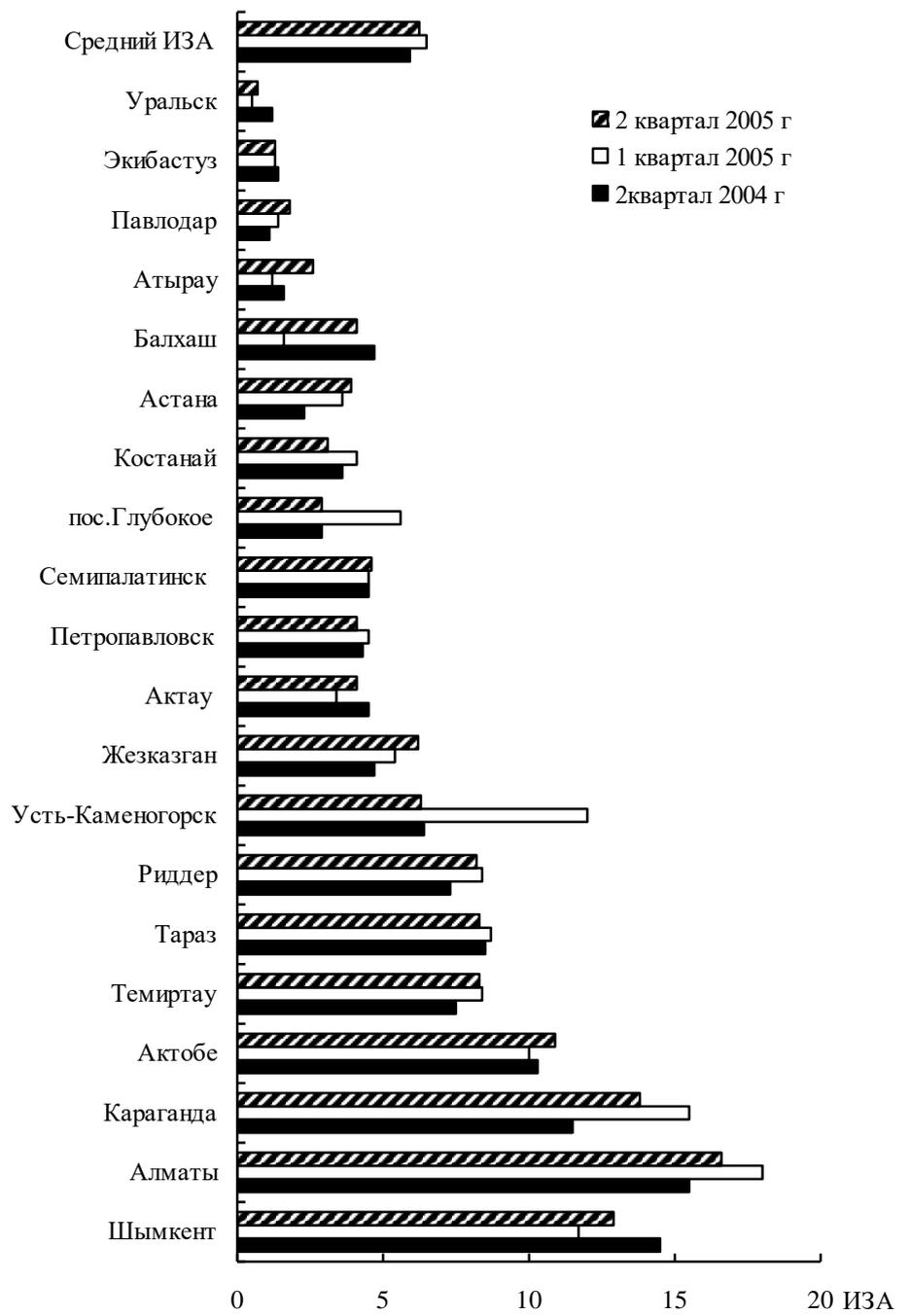


Рис. 1.1. Динамика индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по городам Республики Казахстан.

По результатам наблюдений, выполненных подразделениями Казгидромета во 2 квартале 2004 года, наиболее загрязненным является бассейн реки Иртыш (Табл. 2.1).

В бассейне Иртыша максимально загрязнены поверхностные воды реки **Красноярка**, ИЗВ – 6,33, 6 класс – «очень грязные». Отмечались превышения ПДК по меди (3,4 ПДК), цинку (23,5 ПДК) и марганцу (9,4 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в рек **Брекса, Тихая, Ульба** и **Глубочанка** определялись по железу общему (до 4,8 ПДК), железу (2+) – до 6 ПДК, меди (8,9...16,5 ПДК), цинку (7,8...12,7 ПДК) и марганцу (2,8...8,3 ПДК). Индекс загрязненности воды этих рек равен 5,46...5,99 (5 класс - «грязные»).

Качество воды в реках **Бухтарма, Уба** и вдхр. **Бухтарминское** относится к 3 классу – «умеренно загрязненные», ИЗВ – 1,39...2,47. Наблюдались превышения ПДК по железу общему (до 6,1 ПДК), железу (2+) – до 2 ПДК, меди (до 3,9 ПДК) и нефтепродуктам (р. Уба – 2,2 ПДК).

На участке г. Усть-Каменогорск – г. Семипалатинск – г. Павлодар индекс загрязненности воды реки **Иртыш** составляет 1,87 и 1,53, что соответствует 3 классу – «умеренно загрязненные», при содержании в воде реки железа общего (до 2 ПДК), железа (2+) – (до 2,6 ПДК) и меди (до 3,2 ПДК).

Качество поверхностных вод вдхр. **Усть-Каменогорское** относится к 2 классу – «чистые» (ИЗВ – 0,79). Превышения ПДК наблюдались по цинку (1,8 ПДК).

Река **Чижа** (Западно-Казахстанская область) по качеству воды относится к 2-му классу, «чистая», ИЗВ – 0,84. Превышения ПДК не наблюдались.

Реки **Урал, Чаган, Деркул, Малый и Большой Узень, Утва** и **Илек** (Западно-Казахстанская область) по качеству воды относятся к 3-му классу, «умеренно загрязненные», ИЗВ = 1,01...1,59. Превышения ПДК наблюдались по азоту нитритному (р. Большой Узень – 3,4 ПДК), фенолам (до 3 ПДК) и нефтепродуктам (р. Утва – 2,6 ПДК).

Река **Илек** в Актыубинской области относится к «загрязненным» водным источникам. Превышение концентрации бора составляет – 15,9 ПДК и шестивалентного хрома – 3,2 ПДК. Среднее значение ИЗВ – 3,39, по качеству вода реки 4-го класса.

Река **Тобол** (Костанайская область) по качеству воды относится к 2-му классу «чистая», ИЗВ = 0,48. Превышения ПДК не наблюдались.

Река **Ишим** и вдхр. **Сергеевское** (Северо-Казахстанская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,69 (р. Ишим) и 1,47 (вдхр. Сергеевское). Отмечались превышения ПДК по железу общему (до 4,2 ПДК) и цинку (до 3,6 ПДК).

Таблица 2.1

Состояние качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям во 2 квартале 2005 г.

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
р. Иртыш (Восточно-Казахстанская)	2,64	1,98	1,87	Железо общее	0,20	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо (2+)	0,01	2,0	
				Медь	0,0032	3,2	
р. Иртыш (Павлодарская)	2,10	1,65	1,53	Железо общее	0,15	1,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо (2+)	0,013	2,6	
				Медь	0,003	3,0	
р. Бухтарма (Восточно-Казахстанская)	2,48	1,34	2,47	Железо общее	0,61	6,1	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо (2+)	0,01	2,0	
				Медь	0,0039	3,9	
р. Брекса (Восточно-Казахстанская)	13,16	15,27	5,92	Железо общее	0,48	4,8	5 класс, грязная
				Железо (2+)	0,025	5,0	
				Медь	0,0149	14,9	
				Цинк	0,078	7,8	
р. Тихая (Восточно-Казахстанская)	8,80	6,91	5,99	Железо общее	0,46	4,6	5 класс, грязная
				Железо (2+)	0,02	4,0	
				Медь	0,0165	16,5	
				Цинк	0,098	9,8	
р. Ульба (Восточно-Казахстанская)	6,17	6,47	5,46	Железо общее	0,46	4,6	5 класс, грязная
				Железо (2+)	0,03	6,0	
				Медь	0,010	10,1	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
р. Глубочанка (Восточно-Казахстанская)	8,28	17,4	5,57	Цинк	0,107	10,7	5 класс, грязная
				Марганец	0,047	4,7	
				Медь	0,089	8,9	
				Цинк	0,127	12,7	
				Марганец	0,083	8,3	
р. Красноярка (Восточно-Казахстанская)	5,53	27,22	6,33	Медь	0,0034	3,4	6 класс, очень грязная
				Цинк	0,235	23,5	
				Марганец	0,094	9,4	
р. Уба (Восточно-Казахстанская)	3,56	0,97	2,10	Железо общее	0,39	3,9	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо (2+)	0,01	1,0	
				Медь	0,0027	2,7	
				Нефтепродукты	0,11	2,2	
вдхр. Бухтарминское (Восточно-Казахстанская)	2,42	1,14	1,39	Железо общее	0,34	3,4	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,0017	1,7	
вдхр. Усть-Каменогорское (Восточно-Казахстанская)	2,77	1,94	0,79	Цинк	0,018	1,8	2 класс, чистая
р. Урал (Западно-Казахстанская)	0,99	0,74	1,14	Фенолы	0,0016	1,6	3 класс, умеренно загрязненная
р. Чаган (Западно-Казахстанская)	1,04	0,92	1,01	Фенолы	0,0016	1,6	3 класс, умеренно загрязненная
р. Деркул (Западно-Казахстанская)	1,05	0,92	1,25	Фенолы	0,003	3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Большой Узень (Западно-Казахстанская)	1,15	0,57	1,59	Азот нитритный	0,069	3,4	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,0017	1,7	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
р. Утва (Западно-Казахстанская)			1,09	Фенолы	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Нефтепродукты	0,13	2,6	
р. Чижа (Западно-Казахстанская)			0,84	Фенолы	0,003	3,0	2 класс, чистая
р. Илек (Западно-Казахстанская)	0,95		1,39				3 класс, умеренно загрязненная
р. Илек (Актюбинская)	2,99	3,57	3,39	Бор	0,27	15,9	4 класс, загрязненная
				Хром (6+)	0,064	3,2	
р. Тобол (Костанайская)	0,60	0,38	0,48				2 класс, чистая
р. Ишим (Северо-Казахстанская)	1,18	1,55	1,69	Железо общее	0,39	3,9	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,036	3,6	
вдхр. Сергеевское (Северо-Казахстанская)	0,74	1,22	1,47	Железо общее	0,42	4,2	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,032	3,2	
р. Ишим (Акмолинская)	1,04	0,91	0,73	Нефтепродукты	0,08	1,6	2 класс, чистая
вдхр. Вячеславск (р. Ишим)	0,67	0,69	0,60				2 класс, чистая
р. Ак-Булак (г. Астана)	1,02	0,96	0,93	Сульфаты	192	1,9	2 класс, чистая
				Нефтепродукты	0,10	2,0	
р. Сары-Булак (г. Астана)	1,75	1,75	1,80	БПК ₅	359	1,8	3 класс, умеренно загрязненная
				Сульфаты	350	3,5	
р. Жабай (Акмолинская)	1,32	1,16	1,10	Нефтепродукты	0,16	3,2	3 класс, умеренно загрязненная
р. Нура (Акмолинская)	1,34	1,77	0,90	Нефтепродукты	0,10	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
оз. Копа (Акмолинская)	1,03	1,77	1,23	Сульфаты	304	3,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Нефтепродукты	0,11	2,2	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
оз. Боровое (Акмолинская)	0,72	0,56	0,54				2 класс, чистая
оз. Б. Чебачье (Акмолинская)	0,70	0,67	0,60	Сульфаты	198	1,9	2 класс, чистая
оз. Щучье (Акмолинская)	0,66	0,52	0,56				2 класс, чистая

р. Нура (Карагандинская)	2,21	2,26	1,87	Азот нитритный	0,045	2,2	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
				Ртуть	0,00022	2,2	
р. Кара-Кенгир (Карагандинская)	2,99	2,54	6,92	Азот нитритный	0,114	5,7	6 класс, очень грязная
				Фенолы	0,002	2,0	
				Медь	0,009	9,0	
р. Шерубай-Нура (Карагандинская)	2,41		3,15	Азот нитритный	0,218	10,9	4 класс, загрязненная
				БПК ₅	6,52	3,3	
				Фенолы	0,002	2,0	
вдхр. Самаркандское (Карагандинская)	1,63	1,34	1,40	Нефтепродукты	0,10	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
				Медь	0,0068	6,8	
вдхр. Кенгирское (Карагандинская)	2,56	2,57	3,14	Нефтепродукты	0,37	7,4	4 класс, загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
оз. Балхаш (Карагандинская)	2,79		2,62	Медь	0,011	11,0	4 класс, загрязненная
Р. Или (Алматинская)	1,74	1,38	1,62	Медь	0,003	3,0	3 класс, умеренно загрязненная

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
р. Шарын (Алматинская)	1,79	1,36	1,19	Фенолы	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Шилик (Алматинская)	0,88	1,04	1,14	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,024	2,4	
р. Тургень (Алматинская)	0,76	0,90	1,26	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Текес (Алматинская)		1,06	1,15	Медь	0,002	2,0	
р. Хоргос (Алматинская)	1,78	1,37	0,89	Железо общее	0,17	1,7	2 класс, чистая
р. Каркара (Алматинская)		1,05	0,96	Медь	0,002	2,0	2 класс, чистая
р. Баянкол (Алматинская)		1,11	1,10	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
вдхр. Капчагайское (Алматинская)	1,20	1,01	1,06	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Куртинское (Алматинская)			1,34	Медь	0,003	3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. М. Алматинка (г. Алматы)	1,59	1,84	2,24	Азот нитритный	0,058	2,9	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо общее	0,20	2,0	
				Медь	0,005	5,0	
				Фенолы	0,002	2,0	
р. Есентай (г. Алматы)	1,45	1,14	1,92	Железо общее	0,50	5,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,002	2,0	
				Фенолы	0,002	2,0	
р. Б. Алматинка (г. Алматы)	1,66	1,32	1,39	Железо общее	0,24	2,4	3 класс, умеренно

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.				
				Медь	0,002	2,0	загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
оз. Большое Алматинское			1,52	Медь	0,004	4,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
р. Талас (Жамбылская)	0,75	0,74	1,10	Медь	0,0026	2,6	3 класс, умеренно загрязненная
р. Шу (Жамбылская)	1,80	1,98	1,90	Медь	0,0044	4,4	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
р. Асса (Жамбылская)	0,77	0,68	1,24	Медь	0,0029	2,9	3 класс, умеренно загрязненная
р. Сырдарья (Южно-Казахстанская)	1,71	2,10	1,78	Сульфаты	374	3,7	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,004	4,0	
р. Келес (Южно-Казахстанская)	2,45	3,71	2,59	Сульфаты	668	6,7	4 класс, загрязненная
				Медь	0,005	5,0	
р. Бадам (Южно-Казахстанская)	1,49	1,85	1,47	Сульфаты	145	1,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,005	5,0	
вдхр. Шардаринское (Южно-Казахстанская)	1,94	2,29	1,62	Сульфаты	383	3,8	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,003	3,0	
р. Сырдарья (Кызыл-Ординская)		2,12	2,25	Сульфаты	453	4,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,006	6,0	

Таблица 5.1

Химический состав атмосферных осадков (по данным наблюдений за 2 квартал 2005 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	91,5	56,00	6,66	11,91	6,70	1,68	20,00	0,40	4,12	1,85	3,08	6,21	14,2	22,9	0,6	0,2	97
Боровое	114,1	9,92	5,99	1,90	1,71	0,39	2,70	0,18	0,95	0,60	0,36	1,10	9,9	21,8	0,2	0,2	18
Щучинск	140,8	32,88	6,35	7,16	2,35	1,04	12,72	0,65	1,72	2,17	2,02	3,04	5,9	14,0	0,2	0,1	56
Актюбинская область																	

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⁺						
Актобе	59,3	91,63	6,76	19,69	7,19	2,22	34,77	0,60	8,17	5,04	3,80	10,12	4,83	19,87	0,1	0,4	154	
Аяккум	22,6	323,97	7,20	128,65	22,04	2,46	81,20	0,20	38,15	13,31	11,72	26,21	4,23	20,73	0,0	0,4	539	
Мугоджарская	25,5	151,78	6,83	51,24	17,13	2,07	34,02	1,81	13,01	8,65	5,31	18,51	5,9	14,7	0,0	0,3	280	
Новороссийск	63,9	77,79	6,94	18,22	8,92	2,06	24,71	1,44	7,73	2,40	3,77	8,50	6,4	22,1	0,0	0,5	126	
Шалкар	13,4	73,31	6,25	24,32	10,47	0,68	16,40	1,40	6,90	1,79	2,93	8,40	5,6	23,1	0,1	0,4	133	
Алматинская область																		
Алматы	265,8	19,81	6,41	2,81	2,45	1,16	7,70	0,51	1,30	0,59	1,08	2,16	17,3	24,5	0,3	0,0	33	
Аул-4	21,6	233,47	7,08	68,07	24,07	2,87	65,39	1,08	25,04	13,05	10,59	23,27	8,9	23,5	0,0	0,4	388	
Есик	224,1	27,67	6,28	7,06	2,46	1,08	8,97	0,05	2,35	1,39	0,94	3,35	7,6	12,8	0,0	0,0	44	
Капчагай	127,3	17,14	6,41	1,97	2,55	1,58	6,24	0,07	1,47	0,63	0,96	1,65	8,7	15,0	0,0	0,1	28	
Мынжилки	432,2	9,81	6,13	1,62	1,57	0,06	3,40	0,09	1,11	0,65	0,35	0,95	2,4	9,8	0,0	0,0	18	
Текели	179,5	37,751	6,39	7,24	2,98	0,62	16,84	0,44	1,77	1,10	2,37	4,37	8,6	23,1	0,3	0,8	62	
Атырауская область																		
Атырау	11,3	556,35	7,28	215,73	110,81	4,18	69,41	2,14	63,90	6,62	26,30	57,27					1055	
Пешной	7,7	401,09	5,22	76,68	68,30	0,09	139,81	4,08	43,06	13,58	10,77	44,71	10,0	13,8	0,1	0,1	674	
Восточно-Казахстанская область																		
Большенарымское	136,4	11,14	5,94	2,39	1,97	1,17	2,11	0,39	0,87	0,45	0,44	1,33	6,6	14,9	0,1	0,1	20	
Лениногорск	271,7	52,96	6,51	8,52	4,31	1,66	23,61	0,84	2,41	2,37	3,44	5,77	7,7	23,5	0,1	0,4	82	

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⁺						
Семипалатинск	127,8	15,64	6,19	2,30	2,06	0,57	6,15	0,20	1,31	0,81	0,80	1,42	4,7	10,9	0,1	0,4	25	
Усть-Каменогорск	184,6	383,8	6,68	109,13	54,93	0,87	122,69	0,26	36,70	2,28	33,09	23,83	5,3	18,4	0,3	0,7	631	
Жамбылская область																		
Бурно-Октябрьское	120,8	62,07	6,76	3,53	1,90	1,77	37,87	1,42	2,07	2,64	2,48	8,35	8,7	28,9	0,4	0,8	91	
Жамбыл	113,4	36,09	6,45	5,56	1,90	1,22	17,73	0,47	2,03	0,96	1,62	4,60	8,9	16,8	0,1	0,4	54	
Толе-би	102,9	54,02	6,66	12,95	4,23	0,71	21,08	0,25	3,76	2,37	3,08	5,56	13,3	22,8	0,0	0,5	86	
Западно-Казахстанская область																		
Аксай	66,6	127,03	6,89	39,89	14,69	1,29	33,66	0,61	11,37	2,61	6,76	16,14	5,7	17,9	0,1	0,9	224	
Каменка	79,7	68,47	6,75	18,48	5,19	1,90	22,89	0,16	5,81	3,14	4,16	6,71	7,5	17,1	0,0	0,5	112	
Уральск	60,5	78,41	6,93	16,05	6,20	1,78	33,01	0,94	6,20	2,85	4,38	6,98	9,6	23,7	0,0	0,6	128	
Карагандинская область																		
Балхаш	19,0	66,56	6,71	20,24	7,24	1,12	17,92	0,42	7,44	1,79	3,60	6,78	2,8	10,0	0,0	2,2	120	
Жезказган	47,0	27,43	6,65	5,80	3,07	1,04	9,12	0,59	2,80	1,55	0,99	2,44	13,6	19,1	0,7	0,7	44	
Караганда	90,2	38,31	5,92	9,25	6,24	2,24	8,68	0,18	4,57	1,31	1,09	4,71	7,2	27,3	0,2	3,0	66	
Караг. СХОЗ	67,2	98,56	6,81	31,17	8,85	2,93	29,36	0,07	3,87	1,94	4,68	15,67	9,9	16,2	0,0	0,7	169	
Кызылординская область																		
Аральское море	12,6	223,41	6,59	91,06	23,03	2,97	43,09	1,14	16,35	3,95	11,74	30,05	6,0	21,0	0,0	0,3	386	
Джусалы	29,1	109,14	7,08	22,29	6,73	2,67	47,65	0,08	7,06	1,11	6,15	15,39	15,5	10,9	0,0	0,1	176	
Костанайская область																		

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	рН	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⁺						
Костанай	93,0	66,46	6,50	18,57	7,92	1,38	19,05	1,19	4,24	2,88	4,96	6,21	14,9	21,0	0,2	0,9	120	
Мангистауская область																		
Актау	81,7	128,43	7,07	19,26	15,30	0,16	56,95	2,36	7,85	5,79	6,21	14,53	6,7	19,3	0,1	0,5	198	
Форт-Шевченко	20,4	260,93	7,21	47,30	46,27	1,48	90,05	0,68	29,73	6,01	9,90	29,50	5,5	15,8	0,3	0,4	440	
Павлодарская область																		
Иртышск	95,4	25,68	6,613	2,57	1,87	0,41	13,99	0,06	1,19	1,40	0,92	3,23	9,6	27,0	0,0	0,2	37	
Павлодар	98,9	45,78	6,217	15,42	5,09	4,12	7,43	0,55	3,21	1,50	2,92	5,51	8,6	21,5	0,2	0,1	86	
Экибастуз	46,1	84,10	6,88	33,37	11,40	0,75	12,57	4,07	6,98	3,49	3,52	7,92	4,0	20,6	0,1	0,4	164	
Северо-Казахстанская область																		
Петропавловск	100,0	17,58	6,05	4,89	2,81	1,02	3,24	0,91	1,43	0,78	0,60	1,88	6,2	15,8	0,0	0,229	32	
Южно-Казахстанская область																		
Казыгурт	69,8	500,31	6,60	177,95	40,86	0,95	126,23	3,15	96,56	10,90	13,19	30,47	26,6	22,8	0,0	0,6	811	
Шымкент	153,9	23,17	6,48	4,64	1,22	0,61	10,39	0,78	1,26	0,74	1,33	2,17	13,0	18,9	0,4	0,4	38	

ТАБЛИЦА 5.2

Содержание загрязняющих веществ в снежном покрове за зиму 2003...2004 гг.

Метеостанция	Период залегания снежного покрова, сут.	Средний влагозапас на маршруте, мм	Количество атмосферных осадков за период залегания, мм	рН	Сумма ионов	Концентрация, мг/дм ³								Электропроводность, См/см ²	Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				
						SO ₄	NO ₃	NH ₄	Cl	HCO ₃	Mg	Na	Ca		K	Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺
						Акмолинская область													
Астана	102	55,0	63,2	5,71	18,17	5,73	0,13	0,49	4,47	1,34	0,21	1,61	2,97	1,22	36,3	11,0	34,0	0,8	0,20
Атбасар	120	72,5	56,7	6,41	16,50	4,28	0,52	0,21	2,05	4,64	0,69	1,81	2,02	0,28	30,1	3,0	38,4	1,2	0,05
Кокшетау	124	12,8	43,0	5,61	18,09	5,78	1,14	0,81	4,01	1,16	0,16	1,19	3,49	0,35	35,9	6,2	85,0	4,7	0,10
Актюбинская область																			
Актобе	87	46,0	47,6	5,27	14,39	3,85	1,45	0,27	3,61	0,73	0,16	1,37	2,74	0,21	28,8	1,2	83,0	н/о	0,20
Иргиз	87	30,6	28,6	5,35	8,47	3,42	0,69	0,28	0,93	0,85	0,18	0,52	1,46	0,14	16,8	22,0	54,0	0,6	0,40
Мугоджарская	82	45,0	40,0	5,86	19,94	6,78	0,86	0,66	3,86	2,07	0,72	0,69	3,78	0,52	38,9	3,5	60,7	н/о	н/о
Новоросскийское	104	73,6	66,0	6,09	25,24	5,89	1,92	0,55	6,13	2,56	0,16	2,97	4,15	0,91	50,6	1,3	46,2	0,1	0,02
Шалкар	52	12,8	33,7	5,97	10,90	3,68	0,32	0,53	2,07	1,59	0,06	0,98	1,28	0,39	21,4	7,5	38,8	н/о	н/о
Алматинская область																			
Алматы агро	105	111,0	283,4	5,79	12,07	3,49	1,01	0,37	1,81	2,01	0,74	0,58	1,23	0,83	24,3	9,1	58,5	2,0	0,10
Мынжилки	184	254,0	307,3	6,21	6,18	1,28	0,19	0,21	1,13	1,65	0,16	0,29	1,08	0,19	11,1	0,2	38,5	н/о	0,05
Текели	9	0,9	20,1	6,02	16,31	4,09	0,93	0,28	4,55	1,65	1,53	1,09	1,32	0,87	32,4	4,6	48,8	0,2	0,50

Метеостанция	Период залегания снежного покрова, сут.	Средний влагозапас на маршруте, мм	Количество атмосферных осадков за период залегания, мм	рН	Сумма ионов	Концентрация, мг/дм ³									Электропроводность, См/см ²	Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³			
						SO ₄	NO ₃	NH ₄	Cl	HCO ₃	Mg	Na	Ca	K		Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺
Восточно-Казахстанская область																			
Большенарымское	118	73,8	87,6	5,39	11,57	3,85	0,75	0,14	2,41	0,79	0,24	0,77	2,34	0,28	23,1	7,0	66,4	2,2	0,20
Лениногорск	146	133,0	160,2	6,16	7,71	1,17	0,36	0,32	1,92	2,01	0,11	0,73	0,78	0,31	14,8	0,8	75,0	0,02	н/о
Семипалатинск	90	32,0	36,8	6,39	33,60	14,18	1,27	1,47	3,94	4,51	2,72	1,05	3,57	0,89	66,9	0,6	135,5	2,2	0,70
Семиарка	110	15,0	29,6	6,12	23,21	8,47	0,37	0,21	3,89	2,93	1,29	2,08	2,62	1,35	46,3	0,4	80,0	1,5	0,02
Шемонаиха	106	97,2	97,2	5,78	14,87	5,81	0,53	0,11	2,66	0,98	0,36	1,42	2,61	0,39	28,6	3,2	77,0	н/о	0,10
Жамбылская область																			
Жамбыл	4	26,0	20,8	6,12	8,28	2,15	0,21	0,19	1,17	2,14	0,22	0,81	1,15	0,24	14,3	2,2	37,6	0,7	0,30
Западно-Казахстанская область																			
Джамбейты	79	53,0	53,7	6,06	30,10	7,63	1,69	1,23	3,87	8,05	1,09	0,49	5,53	0,52	57,4	4,7	49,2	1,8	0,35
Жалпактал	19	51,8	35,8	6,52	58,59	14,36	1,78	0,29	13,81	8,99	1,93	4,61	10,26	2,56	117,9				
Каменка	106	57,5	58,8	5,42	29,08	13,07	0,61	0,26	4,42	1,46	0,57	2,87	5,61	0,21	57,4	4,7	48,4	н/о	0,14
Карагандинская область																			
Балхаш	79	34,0	36,3	5,85	15,56	6,47	0,29	0,19	2,34	1,95	1,24	0,69	2,32	0,07	29,7	60,0	215,0	н/о	22,10
Караганда	96	86,0	109,8	6,41	15,50	4,43	0,23	0,39	2,11	4,70	0,93	1,81	0,46	0,44	27,7	2,3	44,3	1,1	0,20

Метеостанция	Период залегания снежного покрова, сут.	Средний влагозапас на маршруте, мм	Количество атмосферных осадков за период залегания, мм	рН	Сумма ионов	Концентрация, мг/дм ³									Электропроводность, См/см ²	Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³			
						SO ₄	NO ₃	NH ₄	Cl	HCO ₃	Mg	Na	Ca	K		Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺

Кустанайская область																			
Костанай	110	30,0	22,0	6,22	47,55	13,93	3,02	1,37	10,32	3,42	0,21	5,11	7,53	2,64	97,6	н/о	67,5	0,8	0,03
Тобол	87	34,2	34,8	6,45	38,32	9,71	0,83	0,73	10,86	3,97	1,69	3,44	5,68	1,41	81,8	1,2	20,0	0,6	0,05
Павлодарская область																			
Иртышск	100	102,0	57,8	6,22	18,14	5,62	1,61	0,00	1,97	3,36	0,81	1,08	2,85	0,84	34,1	2,6	68,0	1,8	0,06
Павлодар	90	36,0	63,3	5,97	21,74	6,43	0,37	0,00	4,98	2,50	0,84	3,73	2,02	0,87	40,8	0,5	48,2	1,5	1,70
Экибастуз	101	21,0	29,6	6,13	12,87	3,72	1,99	0,00	1,53	1,65	0,38	0,75	2,39	0,46	22,4	5,0	53,6	н/о	0,07
Северо-Казахстанская область																			
Петропавловск	110	49,0	45,0	5,64	10,16	3,78	0,35	0,24	2,61	0,85	1,03	1,21	0,05	0,04	20,1	0,3	160,0	н/о	0,08
Южно-Казахстанская область																			
Шымкент	14	6,0	69,8	6,87	24,56	4,87	0,52	0,17	1,94	10,49	1,73	1,62	2,71	0,51	41,6	3,2	130,0	н/о	4,40

Реки **Ишим, Ак-Булак** (г. Астана), **Нура**, вдхр. **Вячеславское** и озёра **Боровое, Большое Чебачье** и **Щучье** (Акмолинская область) по качеству воды относятся ко 2-му классу – «чистые», (ИЗВ – 0,54...0,93). Отмечены превышения ПДК по сульфатам (до 1,9 ПДК) и нефтепродуктам (до 2 ПДК). В вдхр. Вячеславское и озёрах Боровое и Щучье предельно-допустимых концентраций не наблюдалось.

Реки **Жабай, Сары-Булак** (г. Астана) и оз. **Копя**, (Акмолинская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,10...1,80), при повышенном содержании БПК₅ (р. Сары-Булак – 1,8 ПДК), сульфатов (до 3,5 ПДК) и нефтепродуктов (до 3,2 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в р. **Кара-Кенгир** (Карагандинская область) определялись по азоту нитритному (5,7 ПДК), меди (9 ПДК) и фенолам (2 ПДК). Индекс загрязнённости воды составил 6,92, соответственно поверхностные воды реки относятся к 6 классу – «очень грязные».

Качество воды р. **Нура** и вдхр. **Самаркандское** (Карагандинская обл.) относятся к 3-му классу – «умеренно загрязненные», ИЗВ – до 1,87. В поверхностных водах этих водных источников содержание загрязняющих веществ составило: в р. Нура по азоту нитритному (2,2 ПДК), фенолам (2 ПДК) и ртути (2,2 ПДК); в вдхр. Самаркандское по фенолам и нефтепродуктам (до 2 ПДК).

Качество воды в р. **Шерубай-Нура** и вдхр. **Кенгирское** (Карагандинская обл.) относится к 4-му классу «загрязненные», ИЗВ – до 3,15. В поверхностных водах этих водных источников содержание загрязняющих веществ составило: в р. Шерубай - Нура по БПК₅ (3,3 ПДК), азоту нитритному (10,9 ПДК), фенолам (2 ПДК) и нефтепродуктам (2,2 ПДК); в вдхр. Кенгирское по меди (6,8 ПДК), нефтепродуктам (7,4 ПДК) и фенолам (2 ПДК).

Качество воды оз. **Балхаш** (Карагандинская обл.) относится к 4 классу «загрязненное», ИЗВ – 2,62. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по меди – 11 ПДК.

Качество воды рек **Или, Шарын, Шилик, Тургень, Текес, Баян-кол** и вдхр. **Капшагайское** и **Куртинское**, оз. **Большое Алматинское** (Алматинская область) соответствует 3 классу, «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,06...1,62), при повышенном содержании меди (до 4 ПДК), цинка (р. Шилик – 2,4 ПДК) и фенолов (до 2 ПДК).

ПДК загрязняющих веществ в реках **Хоргос, Каркара**, (Алматинская область) наблюдались по железу общему (р. Хоргос – 1,7 ПДК) и меди (р. Каркара – 2 ПДК). Индекс загрязнённости воды составил – 0,89...0,96, 2 класс – «чистая».

Реки **Малая и Большая Алматинки**, и **Есентай** (г. Алматы) определялись по качеству воды как «умеренно загрязнённые» – 3 класс, ИЗВ – 1,39...2,24. Предельно-допустимые концентрации наблюдались: в р. Малая Алматинка по азоту нитритному (2,9 ПДК), железу общему (2 ПДК), меди (5 ПДК) и фенолам (2 ПДК); в р. р. Есентай и Большая Алматинка по железу общему (до 5 ПДК), меди и фенолам (до 2 ПДК).

В соответствии с ИЗВ, реки **Талас, Шу** и **Асса** (Жамбылская область) определены как «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,10...1,90). Превышения ПДК отмечались по меди (до 4,4 ПДК) и фенолам (р. Шу – 2 ПДК).

Река **Келес** (Южно-Казахстанская область) определялась по качеству воды как «загрязнённая» – 4 класс, ИЗВ-2,59. Предельно-допустимые концентрации наблюдались по сульфатам (6,7 ПДК) и меди (5 ПДК).

Индекс загрязненности воды р.р. **Сырдарья, Бадам** и вдхр. **Шардаринское** (Южно-Казахстанская область) составил 1,47...1,78 (3 класс – «умеренно загрязненные»). Превышения ПДК наблюдались по сульфатам (до 3,8 ПДК) и меди (до 5 ПДК).

Качество поверхностных вод в р. **Бугуень** и **Катга-Бугуень** (Южно-Казахстанская область) относится к 2 классу – «чистые», ИЗВ до 0,37. Повышенные содержания ПДК не наблюдались.

Содержания загрязняющих веществ в р. **Сырдарья** (Кызылординская область) определялись по сульфатам (4,5 ПДК) и меди (6 ПДК). Индекс загрязненности воды составил 2,25, поверхностные воды реки относятся к 3 классу – «умеренно загрязненные».

По сравнению с 1 кварталом 2005 года отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (Рис. 2.2., Табл. 2.1).

По рекам Восточного Казахстана качество воды не изменилось в реках Иртыш, Бухтарма и вдхр. Бухтарминское. По рекам Брекса, Тихая, Ульба, Глубочанка, Красноярка и вдхр. Усть-Каменогорское наблюдается улучшение качества воды. В р. Уба качество воды ухудшилось.

В Западном Казахстане качество воды в реках Урал, Деркул, Чаган, Большой Узень отмечено ухудшение качества воды на один класс.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в р. Кара-Кенгир; улучшилось в р. Нура (Акмолинская) и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено ухудшение качества воды в р.р. Тургень, Талас и Асса; улучшение наблюдалось в р.р. Хоргос и Каркара. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды находящихся под влиянием населенных пунктов в реках: Бухтарма (г. Зыряновск), Урал (г. Уральск), Чаган (г. Уральск), Кара-Кенгир (г. Жезказган), Талас (г. Тараз). По другим наблюдаемым водным объектам, находящихся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось: Ульба (рудн. Тишинский и г. Усть-Каменогорск), Тихая (г. Риддер), Брекса (г. Риддер), Глубочанка (с.с. Белоусовка и Глубокое), Красноярка (с. Предгорное) (Табл. 2.2).

В сравнении со 2 кварталом 2004 г. отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (Рис. 2.2., Табл. 2.1).

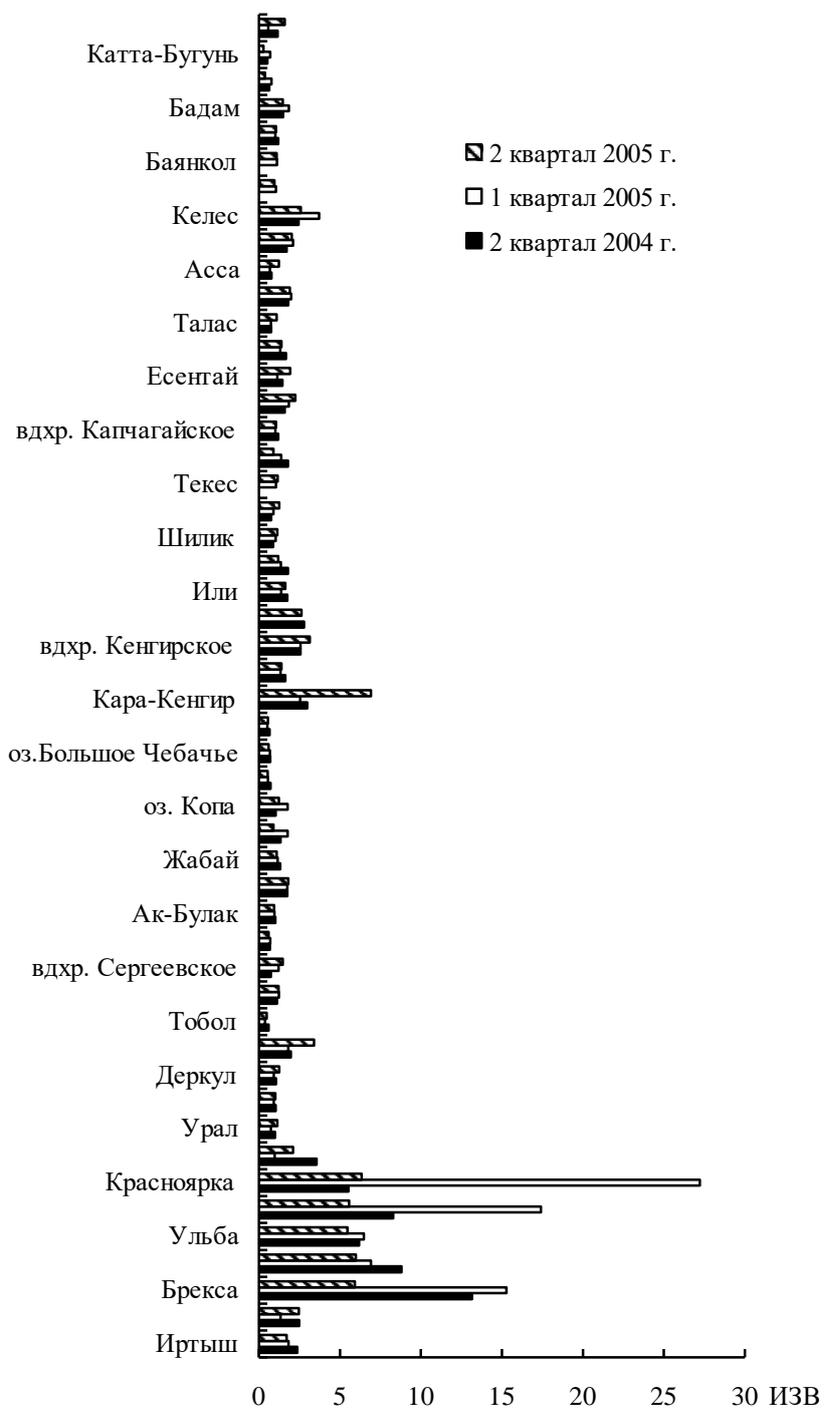


Рис. 2.2. Динамика индекса загрязненности воды рек Казахстана за 2 квартал 2005 г.

По рекам Восточного Казахстана качество воды не изменилось в р. Иртыш (Павлодарская), Бухтарма и вдхр. Бухтарминское. По рекам Иртыш (ВКО), Брекса, Ульба, Тихая, Глубочанка, Уба и вдхр. Усть-Каменогорское наблюдается улучшение качества воды. В реке Красноярка качество воды ухудшилось на один класс.

В Западном Казахстане качество воды ухудшилось в р.р. Урал и Илек (ЗКО). В остальных наблюдаемых водных объектах не изменилось.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в вдхр. Сергеевское и р.р. Кара-Кенгир и Шерубай-Нура. Наблюдается улучшение в р. Ишим (Акмолинская), Ак-Булак, Нура (Акмолинская) и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено улучшение качества воды в р. Хоргос; ухудшение – в р.р. Шилик, Тургень, Талас, Асса, Келес. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды находящихся под влиянием населенных пунктов в реках: Красноярка (с. Предгорное), Кара-Кенгир (г. Жезказган), Талас (г. Тараз). По другим наблюдаемым водным объектам, находящихся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось: р.р. Иртыш (г.. Усть-Каменогорск), Ульба (рудн. Тишинский и г. Усть-Каменогорск), Тихая (г. Риддер), Брекса (г. Риддер), Глубочанка (с.с. Белоусовка и Глубокое), Уба (г. Шемонаиха) (Табл. 2.2).

Таблица 2.2

Влияние населенных пунктов на уровень загрязненности поверхностных вод

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.	
р. Иртыш, г. Усть-Каменогорск	4,27	1,54	1,17	3 кл., ум. загрязн.
р. Иртыш, г. Семипалатинск	1,96	1,21	1,22	3 кл., ум. загрязн.
р. Иртыш, г. Павлодар	2,07	1,64	1,26	3 кл., ум. загрязн.
р. Бухтарма, г. Зыряновск	2,49	1,34	2,79	4 кл., загрязненная
р. Ульба, рудн. Тишинский	8,36	11,45	6,84	6 кл., очень грязная
р. Ульба, г. Усть-Каменогорск	4,52	3,06	2,28	3 кл., ум. загрязн.
р. Тихая, г. Риддер	12,87	6,83	4,82	5 кл., грязная
р. Брекса, г. Риддер	8,79	15,15	3,92	4 кл., загрязненная
р. Глубочанка, с. Белоусовка	6,52	15,81	4,67	5 кл., грязная
р. Глубочанка, с. Глубокое	8,71	20,12	3,82	4 кл., загрязненная
р. Красноярка, с. Предгорное	5,34	27,11	6,03	6 кл., очень грязная
р. Уба, г. Шемонаиха	3,46	0,96	0,68	2 кл., чистая
р. Урал, г. Уральск	1,37	0,96	1,05	3 кл., ум. загрязн.
р. Чаган, г. Уральск	1,09	0,91	1,08	3 кл., ум. загрязн.
р. Деркул, п. Ростоши	1,34		1,25	3 кл., ум. загрязн.
р. Илек, г. Алга	2,79	4,02	3,68	4 кл., загрязненная
р. Илек, г. Актюбинск	2,94	2,77	3,15	4 кл., загрязненная

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	2 кв. 2004 г.	1 кв. 2005 г.	2 кв. 2005 г.	
р. Ишим, г. Петропавловск				
<i>0,2 км выше города</i>	1,00	1,30	1,46	3 кл., ум. загрязн.
<i>4,8 км ниже города</i>	1,03	1,57	1,72	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, с. Долматово	1,38	2,22	1,59	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, г. Астана				2 кл., чистая
<i>3 км выше города</i>	1,02	0,75	0,76	
<i>в черте города</i>	1,05	0,97	0,73	
<i>8 км ниже города</i>	1,00	0,92	0,76	
р. Ак-Булак, г. Астана	1,02	0,99	0,93	2 кл., чистая
р. Сары-Булак, г. Астана	1,75	1,60	1,80	3 кл., ум. загрязн.
р. Жабай, г. Атбасар	1,33	1,22	1,23	3 кл., ум. загрязн.
р. Нура, г. Темиртау	2,82	2,78	2,63	4 кл., загрязненная
р. Кара-Кенгир, г. Жезказган	3,41	2,81	8,47	6 кл., очень грязная
оз. Балхаш, бухта Бертыс	4,10		3,33	4 кл., загрязненная
оз. Балхаш, залив Тарангалык	2,96		2,61	4 кл., загрязненная
оз. Балхаш, залив Малый Сары-Шаган	2,64		2,51	4 кл., загрязненная
р. Талас, г. Тараз	0,85	0,84	1,47	3 кл., ум. загрязн.
р. Тобол, г. Костанай	0,60	0,38	0,48	2 кл., чистая
р. Мал.Алматинка, г. Алматы	1,59	1,84	2,24	3 кл., ум. загрязн.
р. Есентай, г. Алматы	1,45	1,14	1,92	3 кл., ум. загрязн.
р. Бол.Алматинка, г. Алматы	1,66	1,32	1,39	3 кл., ум. загрязн.
р. Бадам, г. Шымкент	1,51	1,75	1,49	3 кл., ум. загрязн.
Шардаринское вдхр.	1,94	2,29	1,62	3 кл., ум. загрязн.
р. Сырдарья, г. Кызыл-Орда		2,03	2,21	3 кл., ум. загрязн.

3 Радиационный гамма-фон за 2 квартал 2005 года

Наблюдения за мощностью дозы гамма-излучения на местности осуществлялись ежедневно на 65 метеорологических станциях.

Среднегодовые значения мощности дозы гамма-излучения, усредненные по областям, а также максимальные и минимальные значения представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Мощность дозы гамма-излучения за 2 квартал 2005 года

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Акмолинская	0,13	0,18	0,09
Актюбинская	0,13	0,18	0,08
Алматинская	0,15	0,22	0,09
Атырауская	0,15	0,18	0,12
Восточно-Казахстанская	0,15	0,22	0,06

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Западно-Казахстанская	0,12	0,16	0,08
Жамбылская	0,16	0,21	0,11
Карагандинская	0,15	0,21	0,10
Костанайская	0,12	0,24	0,06
Павлодарская	0,13	0,22	0,08
Северо-Казахстанская	0,10	0,14	0,07
Южно-Казахстанская	0,14	0,19	0,10
Мангистауская	0,10	0,13	0,06

Средние значения мощности дозы гамма-излучения за 2 квартал 2005 года по областям находятся в пределах 0,10...0,16 мкЗв/ч. В среднем радиационный гамма-фон составил 0,13 мкЗв/ч и находился в допустимых пределах [7].

4 Плотность радиоактивных выпадений за 2 квартал 2005 г.

Контроль за радиоактивным загрязнением приземной атмосферы за 2 квартал 2005 г. осуществлялся в 14 областях Казахстана на метеорологических станциях путем отбора проб воздуха горизонтальными планшетами. На всех станциях проводился пятисуточный отбор проб. Эффективность отбора проб планшетом составляет 0,7. Суммарная бетта-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 0,8...1,4 Бк/м². Средняя величина плотности выпадений за 2 квартал 2005 г. составила 1,1 Бк/м².

Таблица 4.1

Плотность радиоактивных выпадений в приземной атмосфере на территории Республики Казахстан за 2 квартал 2005 года, Бк/м²

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений									среднее	
	месяц										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Акмолинская											
Астана				1,1	0,9	1,1					1,0
Атбасар				-	1,1	1,2					1,1
Боровое				1,1	1,2	1,3					1,2
Кокшетау				1,3	1,1	1,1					1,2
Степногорск				1,3	1,0	1,2					1,2
По области											1,1
Актюбинская											
Актобе				1,1	1,1	1,1					1,1
Караул-Кельды				1,2	1,1	0,9					1,1
Шалкар				1,2	1,2	1,0					1,1
По области											1,1

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений									среднее	
	месяц										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Алматинская											
Алматы				1,3	1,4	1,3					1,3
Жаркент				1,2	1,2	0,9					1,1
Лепсинск				1,4	1,3	1,1					1,3
Нарынкол				1,2	1,3	1,2					1,2
Талды-Корган				1,2	1,2	1,0					1,1
По области											1,2
Атырауская											
Атырау				1,2	1,0	1,1					1,1
Восточно-Казахстанская											
Аягуз				-	1,1	1,3					1,2
Баршатаг				1,0	1,1	1,0					1,0
Бахты				1,1	-	1,0					1,0
Зайсан				1,2	0,8	1,1					1,0
Кокпекты				1,2	1,1	1,3					1,2
Семипалатинск				1,1	1,0	0,9					1,0
Усть-Каменогорск				1,3	1,0	1,0					1,1
По области											1,1
Жамбылская											
Тараз				1,1	1,3	1,0					1,1
Толеди				1,4	0,9	1,0					1,1
Чиганак				1,1	1,0	1,1					1,1
По области											1,1
Кызылординская											
Кызылорда				1,1	0,9	1,1					1,0
Аральск				1,2	1,2	1,1					1,2
По области											1,1
Карагандинская											
Балхаш				1,3	1,3	1,1					1,2
Жезказган				1,0	1,0	1,0					1,0
Караганда				1,2	0,9	1,3					1,1
По области											1,1
Костанайская											
Костанай				1,3	1,1	1,2					1,2
Мангистауская											
Актау				1,2	1,1	1,0					1,1
Форт Шевченко				1,3	1,0	1,1					1,1
По области											1,1
Павлодарская											
Иртышск				1,1	1,1	0,9					1,0
Павлодар				1,1	1,0	0,9					1,0
Экибастуз				1,2	1,0	1,0					1,1
По области											1,0

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений										
	месяц									среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Северо-Казахстанская											
Петропавловск				1,0	1,1	1,1					1,1
Южно-Казахстанская											
Шымкент				1,3	1,0	1,1					1,1
Туркестан				1,0	1,1	1,2					1,1
По области											1,1

5 Химический состав атмосферных осадков за 2 квартал 2005 г.

Данные мониторинга химического состава атмосферных осадков приведены за 2 квартал 2005 года, по метеостанциям РГП «Казгидромет» (табл. 5.1).

Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков заключались в отборе проб дождевой воды на 40-х метеостанциях (МС).

По программе Всемирной метеорологической организации в пробах осадках 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 Карагандинской области на МС Караганда (3,0 ПДК).

АНИОНЫ

Во 2 квартале 2005 года концентрация сульфатов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации сульфатов в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксировано на МС Атырау Атырауской области – 215,73 мг/дм³. Минимальные концентрации сульфатов в атмосферных осадках наблюдается на МС Мынжилки Алматинской области – 1,62 мг/дм³.

Среднемесячные концентрации хлоридов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации хлоридов зафиксировано на МС Атырау – 110,81 мг/дм³. Минимальные концентрации хлоридов наблюдается на МС Шымкент – 1,22 мг/дм³.

Среднемесячные концентрации нитратов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации нитратов зафиксировано на МС Атырау – 4,18 мг/дм³. Минималь-

ные концентрации нитратов наблюдается на МС Мынжилки Алма-тинской области – 0,06 мг/дм³.

Среднемесячные концентрации гидрокарбонатов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации гидрокарбонатов в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксировано на МС Пешной Атырауской области – 139,81 мг/дм³. Минимальные концентрации гидрокарбонатов наблюдается на МС Большенарымское Восточно-Казахстанской области – 2,11 мг/дм³.

КАТИОНЫ

Во 2 квартале 2005 года фоновые концентрации аммония в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации аммония в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксировано на МС Атырау – 4,08 мг/дм³.

Среднемесячные концентрации натрия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации натрия зафиксировано на МС Казыгурт Южно-Казахстанской области (96,56 мг/дм³).

Среднемесячные концентрации калия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации зафиксировано на МС Атырау – 13,58 мг/дм³.

Среднемесячные концентрации магния в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации магния зафиксировано на МС Усть-Каменогорск Восточно-Казахстанской области (33,09 мг/дм³).

Среднемесячные концентрации кальция в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации кальция зафиксировано на МС Атырау – 57,27 мг/дм³.

СУММА ИОНОВ

Во 2 квартале 2005 года суммы ионов в атмосферных осадках на территории оставались в пределах нормы. Максимальные значения суммы ионов в атмосферных осадках на МС Атырау составило 556,351 мг/дм³.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

Во 2 квартале 2005 года фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации свинца зафиксированы на МС Казыгурт Южно-Казахстанской области – 26,6 мкг/дм³, на МС Алматы – 17,3 мкг/дм³ и на МС Джусалы Кызыл-Ординской области – 15,5 мкг/дм³.

Среднемесячные фоновые концентрации меди в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концен-

трации меди выявлены на МС Бурно-Октябрьское Жамбылской области – 28,9 мкг/дм³, на МС Караганда – 27,3 мкг/дм³ и на МС Иртышск Павлодарской области – 27,0 мкг/дм³.

Среднемесячные фоновые концентрации мышьяка в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации мышьяка наблюдалось на МС Жезказган Карагандинской области – 0,7 мкг/дм³.

Среднемесячные фоновые концентрации кадмия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. На МС Караганда зафиксированы максимальные концентрации кадмия – 3,0 мкг/дм³.

УДЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ

Удельная электропроводимость атмосферных осадков на территории Казахстана колеблется от 18 мкСм/см до 1055 мкСм/см. Максимальные значения электропроводимости на территории Казахстана наблюдается на МС Атырау - 1055 мкСм/см.

Среднемесячные величины рН осадков на территории Казахстана стабильны. Диапазон изменения величины рН составил 5,22...7,28.

Величина общей минерализации находилась в пределах от 9,81 (Мынжилки) до 556,351 мг/дм³ (Атырау). В осадках преобладали сульфаты (25...30 %), гидрокарбонаты (25...30 %), хлориды (10...15 %), ионы кальция (5...10 %) и ионы натрия (10...15 %). Наибольший уровень загрязнения атмосферных осадков наблюдается на МС Атырау Атырауской области, где минерализация составило 556,351 мг/дм³. Наименее минерализованный уровень загрязнения отмечается на МС Мынжилки Алматинской области – 9,81 мг/дм³.

УДК 628.543:677.024

**ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Канд. техн. наук К.Д. Тойбаев

В работе приведен инженерно-экологический мониторинг систем водоснабжения и водоотведения отделочного предприятия легкой промышленности.

Отделочные предприятия легкой промышленности потребляют технологическую воду в значительных количествах, удельный расход воды составляет 150...350 м³ на тонну готовой продукции. В сточные воды отходит до 30...35 %, потребляемого в технологическом процессе количества красителей и до 80 % синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), а также значительное количество минеральных солей и взвешенных веществ [1, 4].

Очистка сточных вод указанных предприятий вызывает определенные трудности в связи с периодичностью и неравномерностью сброса, высоким содержанием органических соединений, электролитов, СПАВ и красителей, которые по своему химическому строению значительно отличаются от природных органических соединений, чем объясняется их замедленное биохимическое окисление.

СПАВ и текстильно-вспомогательные вещества и красители, имеющие сложное химическое строение, попадают в сточные воды отделочных предприятий в различном количестве, сочетании в зависимости от технологического регламента процесса отделки текстильных материалов. Текстильно-вспомогательные вещества, за некоторым исключением, не обладают поверхностно-активными свойствами, как СПАВ, и характеризуются низкой сорбционной способностью. В сточных водах они содержатся в виде сложных комплексов нерастворимых органических и минеральных примесей, коллоидных и истинных растворов. Эти вещества даже в малых концентрациях обладают токсичными свойствами.

Загрязняющие сточную воду вещества имеют два источника поступления:

- загрязнения, переходящие в сточную воду в технологических процессах из ткани и волокон. При этом на долю шлихующих пре-

паратов приходится – 50 %, продуктов разрушения волокна – 25 %, отделочных препаратов – 13,8 %, химических веществ и красителей – 11 %.

- загрязнения, поступающие в сточную воду из технологических растворов, используемых в процессах подготовки, отделки и крашения текстильных препаратов [2].

Достаточно большой ассортимент выпускаемых материалов и непостоянство набора используемых химических реагентов и текстильно-вспомогательных веществ в отделочном производстве влечет за собой частое изменение технологии, что усложняет технологическую схему очистки сточных вод.

Качественная оценка состава загрязнений сточных вод отделочных предприятий, имеет большое значение при проектировании и эксплуатации сооружений для их обработки. Состав сточных вод оценивают по физическому состоянию загрязнений и их происхождению. Методика определения состава повторно оборотных вод должна учитывать и позволять объективно оценивать выделение из воды загрязнений при очистке, их химическое взаимодействие и превращение в другие. В технологическом процессе красильно-отделочных производств образуются сточные воды со сложным и переменным составом – отработанные растворы после крашения и отбеливания тканей. Воды промывные, стоки щелочные и кислые, бесцветные и интенсивно окрашенные, горячие и холодные, характеризующиеся значительной цветностью и токсичностью, преимущественным содержанием растворенных органических загрязнений, определяемых технологией отбеливания, крашения, печати и отделки тканей, рецептурой красильных, печатных и отделочных растворов.

Неравномерность сброса сточных вод отделочной фабрикой и концентрации загрязнений в них по сменам и часам суток объясняется особенностями технологического режима работы, несовпадением по времени сбросов отработанных рабочих растворов и промывных вод из машин и аппаратов, что создает неравномерность их притока, концентрации и температуры. Особенно резкая неравномерность сброса сточных вод и концентрации загрязнений в них наблюдается от красильных машин и аппаратов периодического действия. Залповые сбросы связаны в основном с опорожнением машин и плюсовых. В связи с этим коэффициент часовой неравномерности водоотведения колеблется от 1,1 до 1,87 [3]. Резкие колебания сброса сточных вод приходятся, в основном, на середине и в конце рабочей смены.

Техническое обследование систем водоснабжения, водоотведения и анализ физико-химического состава общего стока, основных цехов и потоков

отделочных производств ряда предприятий (АО «ТК АХБК», АО «КОТЕКС», ЛФВТ и других), показали [3], что они колеблются в широких пределах.

Например: значение рН колеблется от 4,4 до 11,5, но сточные воды имеют в среднем щелочную реакцию среды (рН около 8,7), это практически соответствует нормам ПДС для сброса в городскую систему канализации и в водные протоки.

Концентрации взвешенных веществ в сточных водах также колеблются в значительных пределах от 85 до 460 мг/дм³ и в среднем составляет 213 мг/дм³, что превышает ПДС для сброса в водные протоки в 6,8 раза, хотя удовлетворяет требованиям ПДС для сброса в систему городской канализации. Показатель БПК₅ в сточных водах колебался от 100 до 550 мгО₂/дм³, и в среднем составлял 299 мгО₂/дм³. Значение БПК₅ удовлетворяет требованиям ПДС для сброса в систему городской канализации, но превышает значение ПДС для сброса в водоем в 34 раза.

При относительно низкой концентрации органических загрязнений, описываемых величиной БПК₅, значение ХПК сточных вод колебалось от 240 до 1100 мгО₂/дм³, и в среднем составляло 678 мгО₂/дм³, что превышает ПДС для сброса в водоем в 27 раз, но удовлетворяет требованиям ПДС для сброса в систему городской канализации. Высокая концентрация по ХПК обусловлена наличием в сточных водах трудно окисляемых соединений (красителей, текстильно-вспомогательных веществ, СПАВ и других отделочных препаратов).

Концентрации СПАВ в сточных водах указанных предприятий колебалась от 6,5 до 69,3 мг/дм³ (в среднем 29,7 мг/дм³) и красителей от 6,3 до 47 мг/дм³ (в среднем 26,4 мг/дм³), что обуславливает высокую цветность воды отделочных производств. Концентрации СПАВ и красителей в среднем превышает значение ПДС для сброса в систему городской канализации, соответственно, в 1,5 и 1,8 раза, а значение ПДС для сброса в водоем – в 141 и 528 раз.

Сравнение показателей загрязнений сильнозагрязненного потока сточных вод отделочной фабрики АО «ТК АХБК» с установленными нормами ПДС показали, что такие специфические показатели загрязнений, как СПАВ, и красители превышают установленные нормы, соответственно, в 2,9 и 3,9 раза – при сбросе в систему канализации и в 312 и 1170 раз – при сбросе в водоем. В слабозагрязненном потоке сточных вод указанное превышение составляет по СПАВ 1,85 раз – при сбросе в систему канализации и 177 раз по СПАВ и 189 раз по красителям – при сбросе в водоем (см. таблицу).

Сравнительная оценка основных показателей загрязнений общего стока, слабо- и сильнозагрязненного потоков сточных вод отделочной фабрики с установленными нормами ПДС

Показатель загрязнений	ПДС для сброса в городскую канализацию	ПДС для сброса в водные протоки (р. Или)	Загрязнение общего стока в долях ПДС					
			общий сток		поток слабозагрязненный		поток сильнозагрязненный	
			канализацию	р. Или	канализацию	р. Или	канализацию	р. Или
рН	6-9	6,5-8,5	1,1	1,18	1,22	1,3	1,22	1,3
Взвешенные вещества, мг/дм ³	500	31,21	не превыш.	6,8	не превыш.	8	не превыш.	12,66
Сухой остаток, мг/дм ³	1000	437,5	2,7	6,0	2,2	5,0	3,12	7,13
ХПК, мгО ₂ /дм ³	900	25	не превыш.	27	не превыш.	20,8	не превыш.	32,4
БПК, мгО ₂ /дм ³	425	8,8	не превыш.	34	-	-	-	-
Красители, мг/дм ³	15	0,05	1,8	528	не превыш.	189	3,9	1170
СПАВ, мг/дм ³	20	0,21	1,5	141	1,85	177	2,9	312
Азот аммонийный, мг/дм ³	30	2,44	не превыш.	6,14	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
Хром (общий), мг/дм ³	2,5	0,05	не превыш.	не опр.	не превыш.	не превыш.	не превыш.	не превыш.

Примечание – Значение показателей ПДС разработаны сотрудниками ГКП «Водоканал», согласованы с Алматинским Территориальным управлением ООС и управлением санитарно-эпидемиологического надзора г. Алматы и утвержден генеральным директором ГКП «Водоканал» в феврале 2005 г.

Поэтому без предварительной очистки сточные воды отделочных предприятий нельзя сбрасывать даже в систему городской канализации, а далее на сооружение биохимической очистки. Так как при аэрации СПАВ вызывает сильное вспенивание, нарушающее режим работы аэротенков. Поступая в водоемы СПАВ и красители, вызывают пенообразование, интенсивную окраску, появление запахов и привкусов воды, отрицательно влияет на развитие фауны и флоры водоемов и ухудшению их экологического состояния.

Наиболее рациональным решением проблемы предотвращения загрязнения окружающей среды сточными водами предприятий легкой промышленности является повторно-оборотное использование очищенной воды в технологических процессах отделки текстильных материалов.

При выборе комплексной технологии очистки сточных вод отделочных предприятий необходимо учитывать в первую очередь химический состав исходной технологической воды применяемой в производстве, который зависит от региона размещения предприятия и вида источника водоснабжения. Кроме того, нужно учитывать изменения в технологии отделки текстильных материалов, которые связаны со следующими обстоятельствами:

- если раньше на всей территории СССР применялась стандартная технология (технологическая проводка) отделки текстильных материалов, то в настоящее время это невозможно, в связи с отсутствием единого координирующего органа, поэтому технологическую проводку производства предприятия разрабатывают сами;
- после распада Советского Союза предприятия легкой промышленности обеспечивают себя необходимыми материалами и реагентами (красители, текстильно-вспомогательные вещества и отделочные препараты) самостоятельно. Реагенты закупаются из ближнего и дальнего зарубежья.

Указанные обстоятельства привели к изменению номенклатуры применяемых в отделочной фабрике красителей, текстильно-вспомогательных веществ и отделочных препаратов, что привело к частичному изменению технологии процесса отделки текстильных материалов, и изменению физико-химического состава и объема сточных вод.

Методы очистки сточных вод, применяемые для аналогичных предприятий в других странах нельзя слепо копировать и применять без проведения научно-исследовательских работ на конкретных предприятиях отрасли.

При выборе технологии очистки и повторно-оборотного водоснабжения отделочных производств необходимо учесть все изменения в производстве, а главное предусмотреть возможность повторного использования очищенных вод в технологическом процессе отделки текстильных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев Г.В., Ласков Ю.М., Васильева Е.Г. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 224 с.
2. Очистка сточных вод красильно-отделочных производств // Водоснабжение и санитария техники, №7. – М.: 1994. – С. 11-13.
3. Тойбаев К.Д. Рациональные системы повторно-оборотного водоснабжения текстильных предприятий. – Алматы: «Қазақ университеті», 1997. – 136 с.
4. Шамян В.Л. Глубокая очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности // Водоснабжение и санитарная техника, №4, 1997. – С. 21-24.

Казахская головная архитектурно-строительная академия

ЖЕКЕЛЕГЕН К...СПОРЫНДАРДЫ СУМЕН САМТАМАСЫЗ ЕТУ Ж...НЕ СУ ТАРТУДЫҰ ИНЖЕНЕРЛІ-ЭКОЛОГИЯЛЫС МОНИТО- РИНГІ

Техн. Ғылымд. канд. К.Д. Тойбаев

Жұмыста жеңіл өнеркәсіп өңдеу кәсіпорнының сумен жабдықтау және суды ақету жүйелерінің инженерлі-экологиялық мониторингі келтірілген.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗВРАТНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ И
ПРОМЫВКУ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ КАЗАХСТАНА**

Канд. с.-хоз. наук Р.К. Бекбаев
У.К. Бекбаев

В статье приводится, для различных почвенных зон Казахстана, экологически безопасные технологий использования возвратных вод на орошение и промывку.

В условиях постоянного роста дефицита водных ресурсов, одним из путей повышения водообеспеченности орошаемых экосистем является использование возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур и на промывку засоленных почв [3, 4]. Однако, разнообразие почвенно-климатических зон Казахстана требует разработки технологии их использования с учетом физико-химических свойств почв.

Большая емкость поглощения черноземов и каштановых почв не позволяет широкого применения возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур и на промывку засоленных почв. Применение минерализованных вод для полива сельскохозяйственных культур на этих почвах усиливает темпы накопления солей в их верхних горизонтах корнеобитаемой толщи. Кроме того, одной из главных причин, ограничивающих использования возвратных вод на орошение и промывку, является процесс осолонцевания почв. Особенно интенсивно он протекает в верхних горизонтах корнеобитаемой толщи черноземов.

Поэтому в черноземной и каштановой зоне Казахстана, минерализованные возвратные воды можно использовать на промывку солончаков, имеющих высокие запасы гипса и карбонатов в твердой фазе почв. Это связано с тем, что солончаки, имея высокие концентрации почвенного раствора, обеспечивают вымыв солей из корнеобитаемой толщи почв. Объем и пределы использования возвратных вод зависит от степени засоления почв и минерализации возвратных вод. Применение минерализованных возвратных вод на промывку засоленных почв, кроме повышения водообеспеченности ирригационных систем, позволяет снизить темпы загрязнения водных ресурсов возвратной водой и улучшение экологической ситуации на орошаемых землях.

Применение возвратных вод на солончаках обеспечивают не только рассоление почв, но и их рассолонцевание, так как при высоком содержании легкорастворимых хлоридов растворимость солей в твердой фазе почв в несколько возрастает. В результате усиливается скорость протекания обменных реакции между почвенным раствором и почвенно-поглощающим комплексом и соответственно интенсивность рассолонцевания почв.

На юге республики, где почвы по сравнению с черноземами и каштановыми почвами, имеют емкости поглощения в 3...4 раза ниже, объемы и пределы использования возвратных вод возрастают. В этой зоне, в острозасушливые годы, возвратные воды широко используются на орошение сельскохозяйственных культур и на субиригацию.

Технология полива сельскохозяйственных культур с применением возвратных вод включает в себя:

- определение ионного состава и минерализации возвратных вод;
- оценку качественного состава возвратных вод и их влияние на солевой режим почв;
- оценку влияния возвратных вод на катионный состав почвенно-поглощающего комплекса;
- установление объема использования возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур, с учетом солеустойчивости сельскохозяйственных культур и физико-химических свойств почв.

Полив сельскохозяйственных культур с возвратной водой рекомендуется осуществлять в критические периоды, т.е. при остром дефиците оросительных вод. Применение возвратных вод на полив сельскохозяйственных культур в такие периоды обеспечивают получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Вместе с тем, постоянное применение минерализованных возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур, повышает степень засоления почв, резко снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому, при использовании возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур, необходимо рассолять корнеобитаемую толщу до порога токсичности. Для этой цели используется промывной режим орошения или промывка почв. При промывном режиме орошения сельскохозяйственных культур, размеры поливных норм повышаются на 15...20 %.

Одним из путей повышения водообеспеченности ирригационных систем является использование возвратных вод на субиригацию. При этом, как и при использовании возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур, объемы и пределы использования грунтовых вод на субиригацию определяются их минерализацией. С ростом их минерализации, объемы использования грунтовых вод на субиригацию уменьшаются, так как возрастает интенсивность засоления почв и ухудшение экологической ситуации на орошаемых землях.

Интенсивность подпитки грунтовых вод регулируется режимом орошения и уровнем залегания грунтовых вод. Поэтому разработана математическая модель прогнозирования интенсивности подпитки грунтовых вод с учетом влажности корнеобитаемой толщи почв и их уровня залегания [2]. Результаты математического моделирования миграции воды в почвогрунтах позволяют регулировать интенсивность подпитки грунтовых вод в зону аэрации.

При использовании возвратных вод на орошение и субиригацию происходит засоление почв. Следовательно, после окончания вегетационного периода необходимо промыть эти земли до порога токсичности. При

промывках засоленных почв, можно использовать возвратные воды. Это позволяет снизить затраты оросительных вод на вымыв единицы массы солей. Поэтому на основе экспериментальных данных мы разработали технологию промывок засоленных почв с использованием возвратных вод.

Разработанная технология промывок засоленных почв с использованием возвратных вод включает:

- подготовительные работы (вспашку, планировку, нарезку чеков и временных оросителей);
- определение степени и химизм засоления промываемых почв и возвратных вод;
- установление объема и пределов использования возвратных вод на промывку засоленных почв (таблица) [1];
- промывка осуществляется разовой промывной нормой 1000...2000 м³/га через 6...8 суток;
- контроль за изменением концентрации почвенного раствора и ее сравнение с минерализацией возвратных вод;
- при достижении равновесного состояния между концентрацией почвенного раствора и минерализацией промывной воды, снижение минерализации промывных вод или прекращение промывки;
- до промывки почв до порога токсичности пресной водой.

Применением больших размеров разовых промывных норм снижают скорость протекания ионообменных реакций между почвенным раствором и почвенно-поглощающим комплексом. В результате снижаются процессы осолонцевания почв.

Таблица

Объемы возможного использования минерализованных вод при промывках, в % от расчетной нормы

Режим затопления	Размеры чеков, га	Расчетные значения промывных норм, м ³ /га					
		3...7		7...15		15...30	
		минерализация, г/дм ³		минерализация, г/дм ³		минерализация, г/дм ³	
		3...5	5...7	3...5	5...7	3...5	5...7
Тактовая подача воды	0,05...0,1	50	40	60	50	70	60
	0,1...0,2	40	30	50	40	60	50
Прерывистое затопление	0,05...0,2	35	25	45	35	55	45
	0,2...0,5	30	20	40	30	50	40
Поддержание постоянного слоя воды	0,05...0,2	30	20	40	30	50	40
	0,2...0,5	25	15	35	25	45	35

Результаты наших исследований показывают, что применение возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур и субиригацию позволяет снизить оросительные нормы на 20...40 %, а на промывку – на 30...50 %. Кроме того, одной из положительных сторон использования возвратных вод на орошение и промывку является поступление с водой растворенных органических веществ и питательных элементов – азота, фосфора и

калия. Поэтому применение возвратных вод на орошение и промывку обеспечивает не только повышение водообеспеченности территории, но и поступление их в водные источники и предотвращает загрязнение водных ресурсов, улучшает экологическую обстановку на ирригационных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вышпольский Ф.Ф., Бекбаев Р.К. Ресурсосберегающая технология рассоления засоленных и солонцеватых почв /Рекомендации. – Тараз, 2000. – 36 с.
2. Вышпольский Ф.Ф., Бекбаев Р.К., Мухамеджанов Х.В., Бекбаев У.К. Совершенствование метода расчета расхода грунтовых вод на эвапотраэспирацию // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2003. – № 8. – С. 44-47.
3. Джумабеков А.А. Оптимизация орошения на рисовых системах Приаралья. – Алматы: Бастау, 1996. – 192 с.
4. Рау А.Г. Водораспределение на рисовых системах. – М.: Агропромиздат, 1988. – 86 с.

НИИ Водного хозяйства

SAZASTANNYŪ TŪZDY TOPYRASTARYN SUARU Ž...NE ŠAJUDAN SAITSAN SULARYN SOLDANUDYŪ ĖKOLOGIYALYS SAŪPŚIZĐK TEXNOLOGIYALARY

Ауыл-шар. Жылымд. канд.

Р.К. Бекбаев
У.К. Бекбаев

Мақалада Қазақстанның әр түрлі топырақ аймағына минералданған кәріз суларын суғаруға және тұзды топырақты шаюға пайдаланудың экологиялық қауіпсіз технологиясы келтірілген.

К 90-ЛЕТИЮ

НИНЫ ФЕДОРОВНЫ БЕНДЮКОВОЙ



В далёком 1936 году двадцатилетней, молоденькой девушкой пришла в гидрометслужбу Казахстана Бендюкова (тогда ещё Щукина) Нина Фёдоровна, получив направление на работу после окончания Ташкентского гидрометеорологического техникума по специальности «гидрология». Это был год становления гидрометслужбы СССР. Постановлением ЦИК и СНК СССР от 14 ноября 1936 года было организовано Главное Управление Гидрометслужбы при СНК СССР. Гидрометслужба стремительно развивалась. На метеорологических станциях ввели четырехсрочные круглосуточные наблюдения. Организуется и быстро растёт аэрологическая сеть наблюдений. Впервые осуществлён выпуск радиозонда в г. Алма-Ате. Безусловно, начинать трудовую деятельность в период стремительного развития гидрометслужбы Казахстана было очень интересно. Синоптические карты и прогнозы погоды, впервые выпущенные в конце 1932 года, привлекали своей необычностью. Расширение метеорологической сети наблюдений повышало информативность этих карт, а круглосу-

точные наблюдения позволяли следить за изменением погодных условий на территории республики. С 1936 по 1938 год Нина Фёдоровна работала старшим техником-синоптиком. Учёба на курсах повышения квалификации при Московском Гидрометеорологическом институте в 1938 году, расширила её представления о сложности синоптических процессов, заставила подумать о получении высшего образования. С 1938 по май 1945 года она работает инженером. В жизни молодой девушки происходят знаменательные для неё события – замужество, рождение дочери и потеря мужа, погибшего на фронте в 1942 году. В трудные военные годы, когда была разрушена метеорологическая сеть Европы и европейской части СССР, и информация о погоде была очень ограничена, работа синоптика была особенно сложной. И тем не менее, несмотря на все сложности в её судьбе, она нашла в себе силы и на работу

В начале 1945 года стажировка в Центральном Институте Прогнозов (ЦИП) в г. Москве повышает уровень профессиональных знаний и расширяет кругозор к тому времени уже достаточно опытного синоптика – Бендюковой Нины Фёдоровны. С 15 июня 1945 года она назначается начальником Алма-Атинского Бюро погоды. Начинается новый этап её трудовой деятельности, продлившийся до ноября 1977 года, то есть более 30 лет. Работа руководителя всегда требует от человека не только высоких профессиональных знаний, но и огромной трудоспособности, дисциплинированности, человеческой чуткости, тактичности и справедливости. Всеми этими качествами в огромной степени обладает Бендюкова Нина Фёдоровна – человек, ставший легендой Гидрометслужбы Казахстана, достойным примером для многих поколений метеорологов. Вся история дальнейшей жизни и развития Алма-Атинского Бюро погоды теснейшим образом связана с именем этой женщины. Это и составление карт барической топографии, и развитие долгосрочных прогнозов погоды, совершенствование краткосрочных прогнозов погоды и повышение их оправдываемости, а также организация специализированного обслуживания сельского хозяйства, отгонного животноводства, железнодорожного и автомобильного транспорта, предприятий тепловых сетей и коммунального хозяйства.

В 1949 г. Нина Фёдоровна становится членом партии и одновременно поступает на учебу на географический факультет Казахского государственного педагогического института им. Абая, который она успешно заканчивает в 1954 году. В должности начальника Бюро погоды Бендюкова Н.Ф. проявила себя инициативным и способным руководителем, она

является одним из ведущих синоптиков Казахстана, хорошо знающим региональные особенности развития синоптических процессов на его территории. За долгие годы успешной работы было в жизни Нины Фёдоровны множество благодарностей, почетных грамот, наград, самыми важными из которых были две – медаль «За победу над Германией» и орден «Знак почета», врученные ей в 1945 и 1967 годах. Были и взыскания, которых трудно миновать на тернистом пути руководителя прогностического подразделения. Но количество благодарностей и Почетных грамот во много раз их превышает, и это – закономерно. С 1977 г. Нина Федоровна является персональным пенсионером республиканского значения.

В январе 2006 года Бендюковой Нине Фёдоровне исполняется 90 лет. С огромной благодарностью за её героический труд и от всей души хочется пожелать этому человеку здоровья и счастливой спокойной старости в любви и заботе близких людей.

Коллектив РГП «Казгидромет» и редколлегия журнала

К 75-ЛЕТИЮ

АНАТОЛИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА ЧИГАРКИНА



В январе 2006 г. исполняется 75 лет со дня рождения видного ученого, профессора кафедры геоэкологии и мониторинга природной среды Анатолия Васильевича Чигаркина.

А.В. Чигаркин родился 21 января 1931 года в г. Козмедемьянске Марийской АССР (Республика Марий-Эл, Россия) в семье педагогов. В 1948 г., после окончания средней школы, он поступил на географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, который успешно окончил в 1953 г. по специальности «физическая география».

По распределению специалистов А.В. Чигаркин был направлен в г. Алма-Ату для продолжения учебы в аспирантуре сектора географии Академии наук Казахской ССР с целью развития нового научного направления в физической географии – ландшафтоведения. В период работы в Академии наук КазССР им были проведены экспедиционные исследования по открытию новых заповедников в республике, изучению природных ресурсов и ландшафтному картированию различных районов Казахстана.

Ландшафтно-географические исследования по обоснованию трассы Джебказган – Аральское море позволили ему в 1961 г. защитить кандидатскую диссертацию, на эту тему.

С именем А.В. Чигаркина связано развитие целого ряда направлений географической науки, рационального использования природных ресурсов, управления экосистемами. Наряду с изучением теоретических вопросов он много внимания уделял решению конкретных проблем по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан. Именно проблемам оптимизации природной среды пустынь Казахстана посвящена его докторская диссертация.

В течение многих лет он трудится в КазНУ им. аль-Фараби, занимая должности проректора по науке, декана географического факультета, заведующего кафедрой, а в настоящее время – профессора кафедры геоэкологии и мониторинга природной среды. Работая на этом поприще, Анатолий Васильевич Чигаркин воспитал множество учеников и последователей. Под его руководством были получены серьезные научные результаты, позволяющие представить современное состояние геоэкологических проблем и обосновать пути их решения, меры по защите окружающей среды, сохранению уникальных экосистем, снижению отрицательного воздействия на природную среду. Благодаря ему, существенно расширилась тематика и география научной деятельности университета. А.В. Чигаркин активно содействовал открытию и становлению новых для Казахстана географических специальностей, таких как гидрология суши, геоморфология, охрана природы, экология и природопользование.

Значительны заслуги юбиляра в подготовке научных кадров через аспирантуру, под его руководством защищены пять кандидатских диссертаций. Много времени и сил Анатолий Васильевич отдает оппонированию диссертационных работ, активно участвуя в работе ряда Специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Мы сердечно поздравляем Анатолия Васильевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, многих лет плодотворной и интересной работы, счастья и благополучия.

Коллектив РГП «Казгидромет»
Редколлегия журнала

**К 70-ЛЕТИЮ
МУХИТА ЕСЕНОВИЧА БЕЛЬГИБАЕВА**



16 ноября 2005 года исполнилось 70 лет крупному казахстанскому ученому – почвоведу и геоэкологу, доктору географических наук профессору Мухиту Есеновичу Бельгибаеву. Он родился 16 ноября 1935 г. в селе Атчакан Бескарагайского района Павлодарской области (ныне Семипалатинская область). После окончания в 1960 г. биолого-почвенного факультета Казахского государственного университета им. С.М. Кирова в Алматы Мухит Есенович начал работать в Институте почвоведения АН Казахской ССР младшим научным сотрудником отдела эрозии почв. После создания в 1962 г. Целиноградского филиала Института почвоведения АН КазССР М.Е. Бельгибаев продолжил свои исследования процессов ветровой эрозии в этой организации.

Первые свои работы Мухит Есенович выполнил в Кустанайской области. Здесь, в совхозе им. Белинского, им был организован стационар по изучению эрозии почв. На почвах стационара и окружающих его территориях им были проведены эксперименты и опыты по созданию противозерозионной системы земледелия на темнокаштановых супесчаных почвах; создана методика крупномасштабного картографирования и классификация дефлированных почв. Материалы его исследований использова-

лись при создании «Методических указаний по составлению проектов противоэрозионных мероприятий при проведении внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов Целинного края».

В 1972 г. М.Е. Бельгибаев защитил диссертацию на ученую степень кандидата географических наук. В 1974 г. он проходит по конкурсу на должность старшего научного сотрудника, в 1982 г. – заведующего лабораторией охраны почв. Работая в Целинограде Бельгибаев М.Е. организовал Целиноградский отдел Географического общества СССР.

В 1990 г. Мухит Есенович возвращается в Алма-Ату и работает заведующим лабораторией эрозии и дефляции почв Института почвоведения НАН РК. В 1993 г. М.Е. Бельгибаев успешно защитил в Москве в Институте географии РАН диссертацию на соискание ученой степени доктора географических наук на тему: «Влияние эоловых процессов на динамику почвенного покрова семиаридной зоны Казахстана». После получения докторской степени юбиляр перешел на преподавательскую работу. В Алматинском государственном университете им. Абая с 1993 до 1998 г. он возглавлял кафедру охраны окружающей среды и рационального природопользования. Затем, с 1998 по 2003 гг., Бельгибаев работает в Казахском национальном университете им. аль-Фараби профессором кафедры геоэкологии и мониторинга природной среды. В 2003 г. юбиляр переезжает в г. Семипалатинск, где работает и в настоящее время профессором кафедры экологии и географии в Семипалатинском государственном педагогическом институте.

В течение многих лет работы в Северном и Центральном Казахстане юбиляр уделял большое внимание вопросам крупномасштабного и среднемасштабного картографирования, классификации дефлированных почв, определению податливости и устойчивости почв, глубине их выдувания. Юбиларом составлена среднемасштабная почвенно-дефляционная карта районирования эрозионных и дефляционных процессов Северного Казахстана (Масштаб 1: 500 000), которая затем была использована при составлении почвенно-эрозионной карты Казахстана (М 1: 2 500 000).

Им выполнены исследования по определению скорости почвообразовательного процесса и определены предельно допустимые уровни эрозии и дефляции различных типов и подтипов почв. Он установил, что для формирования почвенного слоя мощностью в 1 см, в зависимости от почвообразующих факторов и биоклиматической зоны, требуется в среднем от 10 до 50 лет. Проявление ветровой и водной эрозии в Северном Казахстане имело ощутимые отрицательные последствия. Это сказалось в

изменении свойств почв и ландшафтов, в падении урожайности сельскохозяйственных культур. По данным юбиляра потеря гумуса на освоенных почвах составила в отдельных регионах Северного Казахстана от 10 до 25 %, местами до 35...40 %.

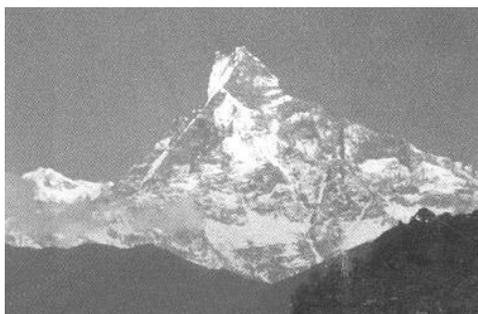
В последние годы юбиляр уделяет большое внимание вопросам экологии и охраны окружающей среды. В аридных условиях Казахстана Мухиту Есеновичу представилась возможность использовать накопленный опыт работы по геоморфологии, почвоведению, ландшафтоведению и другим географическим направлениям, при изучении им осушенной территории Приаралья, где интенсивно формируются различные геоконплексы. Юбиляр впервые обоснованно показал, что степная зона Казахстана в последние десятилетия подвергается процессам аридизации и опустынивания. Установлены основные показатели и критерии деградации и опустынивания почв степной зоны Казахстана, составлена типология процессов и признаков аридизации и опустынивания компонентов ландшафта.

М.Е. Бельгибаевым опубликовано более трехсот научных работ, в том числе четыре коллективных монографии. Он является членом диссертационного совета при Институте географии МОН РК, членом редколлегии журналов: «География жене табигат», «Эврика», «География Казахстана и экология», «Вестник Жезказганского университета», десять лет был членом редколлегии журнала «Гидрометеорология и экология».

С первых шагов в науке М.Е. Бельгибаев отличался высоко профессиональным подходом к исследуемой проблеме и широтой научных интересов. Он сочетает в себе редкий дар работы в различных научных направлениях: почвоведения, физической географии, геоморфологии, экологии, охраны окружающей среды и опытного педагога. Его преданность интересам науки, желание заглянуть в непознанное – является примером, достойным подражания. Желаем Вам, дорогой Мухит Есенович, крепкого здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой бодрости, оптимизма и дальнейших успехов в труде на благо Казахстана.

Естественный факультет Семипалатинского государственного педагогического института, кафедра экологии и географии

Редакция журнала

**В СТРАНЕ ГОР, ОБВАЛОВ,
ОПОЛЗНЕЙ И СЕЛЕЙ**

Канд. геогр. наук Р.К. Яфязова

В какой бы стране ни жили люди, где бы она ни находилась – всех их объединяет стремление познать природу катастрофических процессов с тем, чтобы предотвратить или уменьшить ущерб, наносимый природными явлениями.

В период 28...30 сентября 2005 г. в столице Королевства Непал – Катманду состоялась Пятая Азиатская Региональная Конференция «Инженерная геология для развития основной инфраструктуры и снижения природных рисков». На конференции заслушано 96 докладов. Участники конференции представляли разные страны (Австралию, США, Канаду, Францию, Германию, Австрию, Нидерланды, Швецию, Норвегию, Италию, Англию, Румынию, Россию, Казахстан, Китай, Иран, Южную Корею, Непал, Индию, Шри-Ланку, Бангладеш, Малайзию, Таиланд, Японию, Египет). Доклады были посвящены проблемам адаптации к оползням, обвалам, селевым потокам, а также различным аспектам, связанным с сейсмотектоникой: использованию спутниковых наблюдений и ГИС-технологий при районировании оползневой и селевой опасности в Гималаях, ледово-каменной лавине 2002 года в долине р. Геналдон (Северный Кавказ), картированию оползней в Сагарматхском национальном парке с использованием спутниковой информации и ГИС, описанию оползней и селей в различных районах Непала, влиянию землетрясений на инженерные сооружения и природную среду Непала и др. К сожалению, для докладов отводилось не более 15 минут, поэтому более полно с их содержанием можно будет ознакомиться после публикации материалов конференции.

Рабочим языком конференции был английский, приправленный букетом акцентов. И хотя это затрудняло понимание докладов, непринуж-

денная обстановка, царившая на конференции, доброжелательный характер обсуждения докладов во время «кофе брейков» позволяли воспринять основные идеи докладчиков.

Наибольший интерес для меня представляли доклады об особенностях образования оползней и селей. Мной был сделан доклад «*Оценка селевой активности в условиях изменения климата*». Доклад заинтересовал представителей Непала и Австрии. Выяснилось, что проблемой изменения селевой активности в ходе глобального потепления климата занимается весьма ограниченное число научных работников. Объяснить это можно только одним – скудостью информации о влиянии изменения климата на селевую активность. В подавляющем большинстве стран и не подозревают об опасности, связанной с активизацией селей, обусловленной глобальным потеплением.

Знакомство с селями и оползнями Непала продолжилось во время полевой экскурсии. По горным дорогам за четыре дня мы проехали около 500 км. Пункты остановок нашего автобуса были связаны со следами проявления тех или иных катастрофических процессов. Так, на реке *Махеш* мы обследовали следы прохождения селя 1993 г. Крупные сели в Непале формируются ежегодно во время муссонов. Упомянутый сель образовался в результате выпадения ливня 19...21 июля. Слой осадков составил 540 мм. Ливневыми осадками была охвачена территория площадью около 5000 км².

Сели сформировались почти на всех притоках реки *Махеш*. Дальность наиболее мощного из них составила 20 км. О масштабах селевого процесса можно судить по объему наносов, вынесенных из бассейна одного из притоков реки *Агро*. По оценке непальских специалистов, объем селевой массы составлял около 20 млн. м³. В результате этого селя погибло 1500 человек. О размерах крупных фракций, входивших в состав селевой массы, можно судить по рисунку 1. Максимальный размер глыб превышал 10 м в поперечнике. Глубина селевого потока, двигавшегося по руслу реки *Агро*, составляла 6 м. На рисунке 2 изображен восстановленный мост, его предшественник был разрушен селем 1993 г.

Однако сели в Непале приносят не только вред. Селевые отложения сортируют по размеру и широко используют в качестве строительного материала.



Рисунок 1 – Река Махеш, в бассейне которой сформировались катастрофические сели.

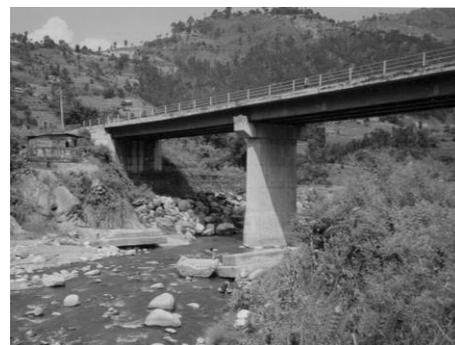


Рисунок 2 – Река Агро. Мост, восстановленный после прохождения селя 1993 г.

Не менее катастрофическими процессами, с которыми постоянно сталкиваются жители Непала, являются оползни и обвалы, препятствующие автомобильным перевозкам – основному способу транспортировки грузов и перемещения людей на территории Непала. На всем пути нашей 4-х дневной поездки последствия оползней встречались почти ежеминутно.

Поскольку горизонтальные поверхности в Непале встречаются редко, распространено строительство жилых объектов на крутых склонах гор. Это приводит к тому, что сами строения и люди, в них живущие, становятся жертвами оползней (рисунок 3) и обвалов подобно тому, как погибли 29 человек весной 2004 г. в районе г. Талгара.



Рисунок 3 – Оползень, вызвавший разрушение жилых строений.

Основным способом защиты автомобильных дорог от оползней и небольших селей является террасирование склонов и сооружение барражей в руслах временных водотоков. На рисунке 4...6 приведены примеры разрушения дорог и способы их защиты от оползней, небольших селей и эрозии.



Рисунок 4 – Участок дороги, поврежденный оползнем.



Рисунок 5 – Тот же участок дороги после проведения восстановительных работ.



Рисунок 6 – Стабилизация русла временного водотока барражами с целью защиты автомобильной дороги.

Оползание склонов усугубляется низкой устойчивостью грунтов, в том числе коренных пород, к эрозионному воздействию водных потоков. Большой интерес вызывали русла рек, глубоко врезаемые в коренные породы. На рисунке 7 показано, как русло реки Сети углубилось на 70 м. Такое углубление, при практически отвесных стенках, создает условия для возникновения сколов, плоскости которых почти параллельны каньону. При этом разрушаются не только мосты (рисунок 8), переброшенные через теснины, но и дороги, расположенные на значительных расстояниях от реки.



Рисунок 7 – Эрозионный врез, в котором течет река Сети..



Рисунок 8 – Скол, расчленивший дорожное полотно.

К сожалению, мне не удалось посетить высокогорные районы Непала с тем, чтобы попытаться оценить, как изменится селевая активность высокогорья Гималаев в ходе глобального потепления климата.

Неблагоприятная орография, малое плодородие почв, большая численность населения на относительно небольшой территории приводят к неполной занятости населения, широкому использованию низкооплачиваемого, ручного труда. Так, ручное дробление камней, с целью получения щебня, оплачивается 2 долларами в день, при этом стоимость продуктов питания в городах превышает таковую в Казахстане.

Государственный язык в Непале – непали, однако на улицах Катманду мальчишки, которые вряд ли ходят в школу, неплохо пользуются бытовым английским, предлагая мелкие услуги, также как и рикши-велосипедисты, снующие по центральным улицам города. Обучение в старших классах школ платное, людей, умеющих писать и читать, около 40 %. Безработица в стране высокая, она существует даже среди людей с высшим образованием.

В Непале среди метеорологов и геологов много специалистов, получивших высшее образование в СССР. Существует даже общество, объединяющее людей, обучавшихся в Советском Союзе. Было приятно услышать, что в г. Ханое 3...10 ноября 2005 г. состоится Вторая Азиатская Конференция бывших студентов, обучавшихся в СССР.

По просьбе сотрудницы Казахского научно-исследовательского института экологии и климата, я встретила в Катманду с семьей непальской коллеги, обучавшейся в 80-е годы в Ленинградском гидрометеорологическом институте. Поскольку все взрослые в ее семье понимали английский и русский языки, вечер прошел в оживленной беседе, подогреваемой острой непальской пищей.

Автор выражает искреннюю благодарность Фонду Сорос-Казахстан, и администрации РГП «Казгидромет» за поддержку участия в конференции.

Гидрометцентр РГП «Казгидромет»