

Қазақстан республикасының
қоршаған ортаны қорғау
Министрлігі

Республикалық мемлекеттік
"Қазгидромет" кәсіпорны

Министерство охраны
окружающей среды Республики
Казахстан

Республиканское
государственное предприятие
"Казгидромет"

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шығарылатын
Ғылыми-техникалық журнал

№ 4

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2003



РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Кудеков Т.К., канд. геол.-мин. наук (председатель); Медеу А.Р., доктор геогр. наук (зам. председателя); Ахмеджанов Т.К., доктор техн. наук; Ахметов А.С., доктор техн. наук; Бейсенова А. С., чл.-корр. НАН РК, доктор геогр. наук; Бишимбаев В.К., доктор техн. наук; Госсен Э.Ф., академик НАН РК, доктор с.-х. наук; Искаков Н.А., канд. экон. наук; Чередниченко В.С., доктор геогр. наук; Чигаркин А. В., доктор геогр. наук.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Бурлибаев М.Ж., канд. геогр. наук (председатель); Кожрахметов П.Ж., канд. техн. наук (зам. председателя); Семенов О.Е., канд. физ.-мат. наук (зам. председателя); Ивкина Н.И., канд. геогр. наук (ответственный секретарь); Бельгибаев М.Е., доктор геогр. наук; Степанов Б. С., доктор геогр. наук; Акбасова А.Д., доктор техн. наук; Турсунов А.А., доктор техн. наук; Достай Ж.Д., доктор геогр. наук; Амиргалиев Н.А., доктор геогр. наук; Уманец В.Н., доктор техн. наук; Подольный О.В., доктор геол.-мин. наук; Садыков Д.Ш., доктор геол.-мин. наук; Муртазин Е.Ж., канд. геол.-мин. наук; Галаева О.С., компьютерная сборка.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 4 (31)

©

Журнал издается с 1995 года.
Регистрационное свидетельство № 1538
Министерства печати РК.
Подписной индекс 75855.

Адрес редакции:	480072, Алматы, пр. Сейфуллина, д. 597, к. 508
Телефон:	54-22-63
E-mail:	general@kniimosk.almaty.kz

Подписано в печать
Формат бумаги 70 × 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Объем п.л. Тираж 500 экз. Заказ

Цена договорная.

Отпечатано в ЗАО ПА «KAZGOR»
480091, г. Алматы, пр. Абылай хана, 81

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

О.С. Галаева, И.П. Захарова, О.Е. Семенов, А.П. Шапов	
Оценка ветрового переноса песка в долине Сенек.	9
К. Байжигитов, И.Б. Есеркепова	
Особенности климатических условий г. Туркестана и проблемы его озеленения.	24
Л.А. Ерисковская	
Влияние климатических изменений на оледенение в высокогорной зоне Заилийского Алатау на примере ледника Туюксу.	31
Г.С. Ахметова	
Изменение климата и климатообразующих факторов в 20 веке. . .	35
Е.В. Боголюбова, О.С. Игнатенко	
Пространственно-временная статистическая структура поля месячных сумм осадков на территории Казахстана летом.	43
Н.И. Ивкина, Т.П. Строева, Г.И. Нестеркина	
Статистика поверхностных и придонных течений по данным вековых разрезов Северного Каспия.	51
Б.С. Степанов	
Катастрофические селевые явления. Человеческий фактор.	57
Э.А. Турсунов	
Оценка скорости перемещения наносов горными реками в послеселевые периоды.	71
Б.С. Степанов, Р.К. Яфязова	
О роли гляциальных селей в выносе наносов из верхнего яруса накопления северного склона Заилийского Алатау.	81
М.Ж. Бурлибаев	
О принципах допустимого объема изъятия речных вод и обоснования экологического стока рек.	88

Н.А. Амиргалиев, Т.Я. Лопарева, Л.А. Гоголь, Ш.А. Канагатова	
Гидрохимический режим озер Алакольской впадины.	102
Н.А. Амиргалиев, Т.Я. Лопарева, Л.А. Гоголь, Ш.А. Канагатова, А.К. Исаева	
К оценке гидрохимических показателей рек и коллекторно- дренажных каналов Алакольской впадины.	115
Ю.А. Олин, О.И. Пономаренко, К.С. Баишев	
Моделирование процессов загрязнения вод рек Малая и Большая Алматинка.	121
Ж.Д. Достай, Жан Крето, Д.Ш. Садыков, Д.К. Калитов, Л.В. Соколов, Б.Е. Жакупов, А. Мынтурганова	
Изучение составляющих водного баланса Аральского моря.	129
М.Т. Нарбаев, Ж.К. Касымбеков, Т.И. Нарбаев	
Установление нормативов обеспеченности водохранилища многолетнего регулирования комплексного назначения.	139
Ж.С. Мустафаев, Б.Т. Райымбекова	
Эколого-экономическое обоснование адаптивно-ландшафтного режима орошения.	144
К.Ш. Фаизов	
К 50-летию начала освоения целинных и залежных земель в Республике Казахстан.	153
Ю.М. Попов, М.П. Данилов	
К вопросу разработки оценки воздействия на почвенно- растительный слой земель проектируемых объектов хозяйственной деятельности.	159
С.С. Омаров, Е.А. Назаров, К.И. Иманов	
Влияние нефтедобычи на почвенный покров.	169
С.С. Омаров, Е.А. Назаров, К.И. Иманов	
Характеристика почвенного покрова нефтяного месторождения Каражанбас.	175

Ж.Н. Мукашева	
Палеогеографические аспекты развития ландшафтов и экзогенные процессы Приаралья и Центрального Казахстана.	184
А.Г. Царегородцева, О.С. Кравцова	
Особенности формирования береговой линии реки Ертис в пределах города Павлодара.	194
К.Ш. Фаизов, А.С. Тапалова	
О состоянии экологии территории Кумкольского нефтегазового месторождения Кызылординской области.	198
Р.К. Жалалов, З.А. Естемесов, Т.К. Султанбеков	
Снижение негативного влияния тепловых процессов на окружающую среду при производстве бетонных облицовочных плит.	204
З.А. Естемесов, А.Г. Есельбаева	
Вопросы экологии отходов агропромышленного комплекса.	209
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
М.Ж. Бурлибаев, Е.Ж. Муртазин	
О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 3-ем квартале 2003 года.	214
Перечень статей, опубликованных в журнале «Гидрометеорология и экология» в 2003 году.	231

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

O.S. Galayeva, I.P. Zakharova, O.E. Semenov, A.P. Shapov	
Estimation of sand transfer by wind in the Senek Valley.	9
K. Bayzhigitov, I.B. Eserkepova	
Peculiarities of the Turkestan city climatic conditions and problem of its gardening.	24
L.A. Eriskovskaya	
Influence of the climatic changes to the glaciation in Zailiyskiy AlaTau high-mountainous zone on the Tuyuksu glacier example.	31
G.S. Akhmetova	
Climate change and some factors affecting it over 20 th century.	35
E.V. Bogolyubova, O.S. Ignatenko	
Space-time statistical structure of the monthly precipitation field in summer at the Kazakhstan territory.	43
N.I. Ivkina, T.P. Stroyeva, G.I. Nesterkina	
Statistics of the surface and bottom currents by the Northern Caspy secular sections' observed data.	51
B.S. Stepanov	
Catastrophic mudflow phenomena. The human factor.	57
E.A. Tursunov	
Estimation of sediment velocity by the mountain rivers in the post mudflow periods.	71
B.S. Stepanov, R.K. Yafyazova	
About role of the glacial mudflows in the sediment production from the accumulation upper layer of the Zailiyskiy AlaTau northern slope. . . .	81
M.ZH. Burlibayev	
About principles of permissible river waters' volume retirement and support of an ecological rivers' flow.	88

<p>N.A. Amirgaliyev, T.YA. Lopareva, L.A. Gogol', SH.A. Kanagatova</p> <p>Hydrochemical regime of the Alakolskoj Hollow lakes.</p>	102
<p>N.A. Amirgaliyev, T.YA. Lopareva, L.A. Gogol', SH.A. Kanagatova, A.K. Isayeva</p> <p>To an estimation of the hydrochemical parameters of the Alakol'skoy Depression rivers and manifold-drainage channels.</p>	115
<p>YU.A. Olin, O.I. Ponomarenko, K.S. Bayishev</p> <p>Modelling of the Malaya Almatinka River and Bol'shaya Almatinka River water pollution processes.</p>	121
<p>ZH.D. Dostay, Jan Kreto, D.SH. Sadykov, D.K. Kalitov, L.V. Sokolov, B.E. Zhakupov, A. Mynturganova</p> <p>Study of the Aral Sea water balance components.</p>	129
<p>M.T. Narbayev, ZH.K. Kasymbekov, T.I. Narbayev</p> <p>Probability norms' regulation of the long-period storage and multiple- purpose reservoir.</p>	139
<p>ZH.S. Mustafayev, B.T. Rayymbekova</p> <p>Ecology-economical basis of an adaptive – landscape irrigation regime. . .</p>	144
<p>K.SH. Fayizov</p> <p>To the 50-anniversary of the virgin and fallow lands' opening start in the Republic of Kazakhstan.</p>	153
<p>YU.M. Popov, M.P. Danilov</p> <p>To the question of the assessment influence development to soil – vegeta- tive layer of the economic activity designed objects.</p>	159
<p>S.S. Omarov, E.A. Nazarov, K.I. Imanov</p> <p>Influence of oil extraction at the soil cover.</p>	169
<p>S.S. Omarov, E.A. Nazarov, K.I. Imanov</p> <p>Soil cover characteristic of the Karazhanbas oil deposit.</p>	175

ZH.N. Mukasheva

Paleographical aspects of the landscapes' development and the exogenic processes of the Aral Region and the Central Kazakhstan. 184

A.G. TSaregorodtseva, O.S. Kravtsova

The formation properties of the Ertys River coastal line within the Pavlodar city limits. 194

K.SH. Fayizov, A.S. Tapalova

About a ecological condition of the Kumkol'sky oil-and-gas deposit territory at the Kyzyl-Orda oblast. 198

R.K. Zhalalov, Z.A. Estemesov, T.K. Sultanbekov

Negative influence decrease of the thermal processes to an environment under the concrete facing slabs' production. 204

Z.A. Estemesov, A.G. Esel'bayeva

Questions of the waste products' ecology of the agribusiness industry. 209

REVIEWS AND CONSULTATIONS

M.ZH. Burlibayev, E.ZH. Murtazin

About septic condition of the Republic of Kazakhstan environment pollution in the third quarter 2003. 214

Contents, of "Hydrometeorology end ecology" magazine, 2003. 231

УДК 551.510.42

ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО ПЕРЕНОСА ПЕСКА В ДОЛИНЕ СЕНЕК

О.С. Галаева

И.П. Захарова

Канд. физ.-мат. наук О.Е. Семенов

А.П. Шапов

Исследован дисперсный состав подвижных песков Туйесу и в долине Сенек. Выполнены расчеты ветрового переноса масс песка по модели КазНИГМИ. Получена роза векторов средних многолетних годовых расходов песка в долине и определен результирующий вектор, имеющий азимут 287° и модуль $773 \text{ т}/(\text{км} \cdot \text{год})$. Сделан выбор направления противодефляционных защитных полос, которые должны располагаться с ССВ на ЮЮЗ. Можно отказаться от клеточной системы защит, что значительно снижает затраты на их создание.

Интенсивное освоение нефтяных и других полезных ископаемых на полуострове Мангышлак привело к значительному росту воздействия людей на природные ресурсы региона. Сильно пострадали от антропогенных нагрузок песчаные массивы, которые протянулись узкой прерывистой полосой по восточной и юго-восточной окраине Южномангышлакского плато более чем на 100 км. Песчаные массивы отделяются друг от друга меловыми краями или увалами, располагаясь на наклонных вогнутых равнинах. И хотя они занимают площадь всего около 3300 км^2 , их роль для обеспечения жизни на полуострове трудно переоценить. В толще песков идет накопление пресной воды, формирование значительных её линз. Эти запасы пресной воды имеют эксплуатационное значение и широко используются для водоснабжения населенных пунктов, в числе которых и г. Новый Узень [4, 5]. Для местного населения пески – это удобные пастбища для овец и верблюдов.

Одними из наиболее пострадавших от антропогенного воздействия являются пески в долине Сенек (рис. 1). Долина находится в юго-восточной части Беке-Башкудукской мегаантиклинали и имеет широтное направление. Южный борт долины образует чинк сарматского плато (уступ Куланды), на севере располагаются пески Туйесу, возвышаясь над

дном долины на 30...50 м. Ширина Сенекской долины 2...3 км. На дне – делювиально-пролювиальная равнина с сорами и небольшими массивами песков современного возраста [4, 5].



Рис. 1. Современный массив подвижных песков на дне долины Сенек. Снимок сделан с вершины дюны на окраине массива песков Туйесу.

Такой современный массив подвижных песков, образовавшийся в последние десятилетия в восточной части долины, наступает на поселок Сенек. Барханы высотой до 2...4 м уже засыпали метеостанцию и большую часть кладбища на окраине поселка. Возле пос. Сенек на массиве Туйесу около 30 % его площади тоже занимают подвижные пески. Причина образования этих двух почти полностью лишенных растительного покрова очагов опустынивания – превышение допустимых нагрузок на экосистему выпасом скота и строительными работами при прокладке трубопроводов для пресной воды. Наибольшую опасность для жителей поселка, насчитывающего более тысячи жителей, представляют современные пески долины Сенек, сложенные из более мелких и поэтому более подвижных частиц, чем пески Туйесу. Последние, в основном, совершают возвратно-поступательные перемещения вершин барханов. Нельзя отрицать и наличие выноса с них частиц менее 100...140 мкм на поселок и долину при сильных ветрах северных, северо-восточных и северо-западных направлений.

Процесс дефляции песков является функцией большого числа параметров, характеризующих как состояние приземного слоя атмосферы, так и деятельного поверхностного слоя песка. Как показывают выполненные исследования такие важные характеристики выдувания песка, как критическая

скорость начала выветривания частиц твердой фазы, критическое значение влажности песка, горизонтальный и вертикальный поток массы ветропесчаного потока определяются дисперсным составом песка, т.е. функцией распределения частиц по размерам и, главным образом, средним геометрическим размером зерен. Поэтому изучение дисперсного состава песка является одной из основных задач при моделировании песчаных бурь.

Дисперсный состав песков долины Сенек

Изучение механики пыльных, песчаных и солевых бурь невозможно без углубленных знаний о закономерностях распределений частиц твердой фазы по размерам. Почва представляет собой грубодисперсную систему. Основными параметрами ее являются размеры слагающих частиц и характер их распределения по размерам. Для полидисперсных почвенных систем, т. е. таких, у которых частицы имеют различный размер, полную картину дисперсности можно охарактеризовать кривой распределения массы твердой фазы по размерам частиц [6].

Однако пользоваться экспериментально полученными функциями распределения частиц по размерам в таком виде при решении различных теоретических и прикладных вопросов трудно, а часто и просто невозможно. Поэтому для экспериментально найденной функции распределения частиц по размерам, необходимо находить аналитическое выражение, аппроксимирующее опытные данные с приемлемой для исследований или практического использования точностью.

Проведенные нами исследования большинства песчаных массивов Казахстана [2, 3, 6] показали, что в подавляющем числе случаев распределение частиц по размерам у подвижных и полужакрепленных песков хорошо аппроксимируется логарифмически нормальным распределением с плотностью вероятности

$$f(x) = \frac{0,434}{\sigma_{lg x} x \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\lg x - \lg x_0)^2}{2\sigma_{lg x}^2} \right],$$

где x — размер песчинок; x_0 — их средний геометрический размер; $\sigma_{lg x}$ — среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров частиц. Это распределение полностью описывается двумя параметрами — x_0 и $\sigma_{lg x}$, методика определения которых детально изложена в работах [2, 3, 6].

Сравнительно редко встречаются пески, как правило, с повышенным содержанием кварца, что свидетельствует об очень длительных в геологиче-

ском масштабе процессах дефляции; распределение частиц которых по размерам аппроксимируется нормальным распределением.

Наступающий на поселок с восточного направления локальный подвижный песчаный массив вытянулся по дну долины Сенек узкой полосой шириной порядка 400...500 м и длиной около 3,5 км. Пески эти весьма динамичны в своем развитии, о чем свидетельствуют исследования туркменских ученых, проводивших здесь геоморфологические исследования в 1975 и 1990 гг. [4, 5]. Они пишут, что ещё несколько десятков лет назад на месте подвижных песков была мелкобугристая волнистая делювиальная равнина с растительным покровом. Большие изменения произошли с песками за период с 1975 по 1990 г. – увеличилась их площадь, выросла высота барханов. В 2003 году мы отметили уменьшение длины массива, самая восточная часть песков заросла растительностью благодаря двум последним влажным годам и прекращению выпаса скота. Появились и небольшие по площади участки с селином в центральной части массива. Выросли высоты барханных цепей в западной, прилегающей к поселку части песков.

Для изучения изменения по площади дисперсного состава долинного Сенекского массива были выполнены четыре поперечных маршрута, пересекавшие массив с севера на юг (рис. 2). На каждом маршруте были взяты по три образца для последующего анализа на определение среднего геометрического размера частиц песка и дисперсии распределения, при этом один образец брался примерно на центральной осевой линии массива, два других – на окраине, на расстоянии 40...50 м от границы подвижного песка.

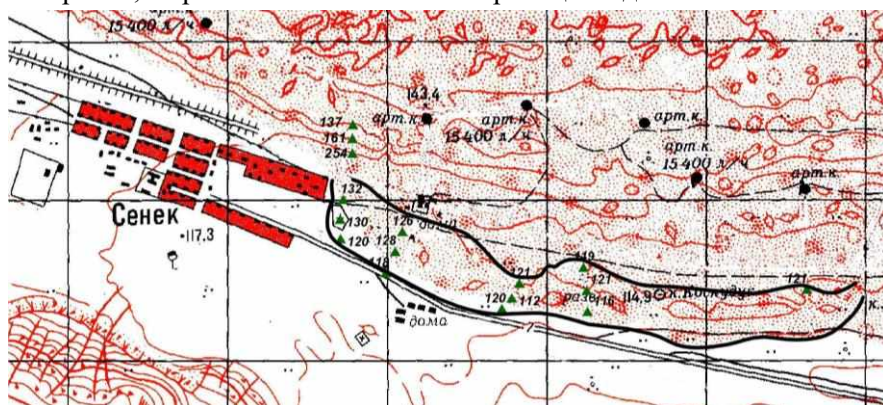


Рис.2. Схема части долины Сенек с выделенным контуром наступающих на поселок молодых подвижных песков.

С целью сравнения дисперсности молодых песков и песков Туйесу древнего происхождения, первый маршрут был продолжен вглубь песков

Туйесу. Три образца были взяты на крайней дюне песков Туйесу высотой около 40 м на вершине, середине склона и у ее основания.

В табл.1 приведены координаты мест отбора проб, которые определялись с помощью GPS, краткая характеристика мест отбора и основные параметры функций распределения частиц по размерам: средний геометрический размер зерен x_0 , мкм, среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров σ_{lgx} – для логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам; средний (арифметический) размер зерен \bar{x} , мкм и среднее квадратическое отклонение размеров частиц σ_x – для нормального распределения. На рис. 3 приведены две эмпирические накопленные функции распределения частиц песка по размерам. Один образец (подножье песков Туйесу) описывается нормальным распределением с параметрами $\bar{x} = 254$ мкм, $\sigma_x = 110$ мкм и коэффициентом вариации $C_v = 0,43$. Коэффициент вариации у песков с логарифмически нормальной функцией оказался значительно меньше и не превышает 0,23, лишь на дюне песков Туйесу на середине склона C_v достигает 0,33.

Таблица 1

Координаты мест отбора проб и параметры распределения частиц песка по размерам

Номер образца	Место отбора пробы		Характеристика песков и места отбора проб	Параметры распределения	
	φ	λ		X_0 , мкм	σ_{lgx}
1	43°21'49"	53°24'8"	Западная часть подвижных песков, вершина бархана в северной части профиля №1	132	0,09
2	43°21'45"	53°24'7"	Вершина бархана в центральной части профиля №1	130	0,09
3	43°21'41"	53°24'7"	Вершина бархана из той же гряды, что проба №2, южная часть профиля №1	120	0,08
4	43°21'42"	53°24'24"	Северная часть маршрута №2 вершина бархана высотой 3 м	126	0,08
5	43°21'38"	53°24'22"	Центральная часть маршрута №2, вершина бархана высотой 5 м	128	0,08

Окончание табл.

Номер образца	Место отбора пробы		Характеристика песков и места отбора проб	Параметры рас- пределения	
	φ	λ		X_0 , мкм	$\sigma_{lg x}$
6	43°21'34"	53°24'19"	Южная часть маршрута №2, вершина бархана высотой 3,5 м	118	0,08
7	43°21'26"	53°24'51"	Южная оконечность песчаной гряды, пересекающей массив с ССВ на ЮЮЗ, профиль №3	120	0,10
8	43°21'28"	53°24'54"	Центральный участок гряды, профиль №3	112	0,07
9	43°21'31"	53°24'56"	Северный участок гряды, профиль №3	121	0,08
10	43°21'25"	53°25'15"	Южная часть 4 маршрута, невысокий бархан на краю гряды	116	0,07
11	43°21'29"	53°25'15"	Центральный участок 4-го маршрута, высшая точка гряды барханов	121	0,07
12	43°21'34"	53°25'14"	Северный участок 4-го маршрута, невысокий одинокий бархан среди закрепленного песка	119	0,09
13	43°21'28"	53°26'16"	Восточная часть подвижных песков, вершина бархана	121	0,07
14	43°22'4"	53°24'11"	Вершина дюны песков Туйесу	137	0,08
15	43°22'8"	53°24'12"	Середина склона дюны песков Туйесу	161	0,14
16	43°22'12"	53°24'12"	Основание дюны песков Туйесу	254	110*

Результаты маршрутного обследования и анализ дисперсного состава позволили выявить основные особенности подвижных песков Сенекской долины.

- На массиве наблюдается повышение высот барханов от его краев к центру.

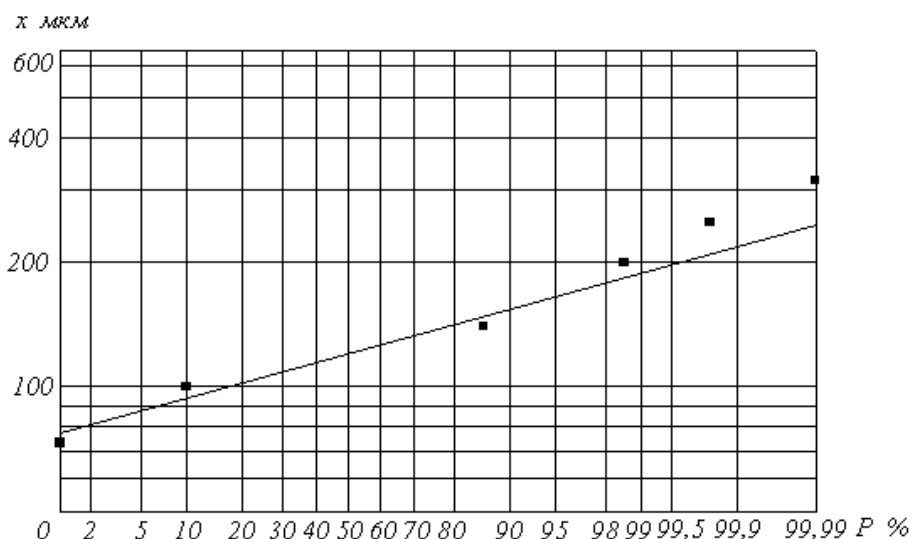


Рис. 3. Эмпирическая интегральная кривая логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам. Проба №3.

- Довольно низкая точность аппроксимации эмпирического распределения частиц песка по размерам логарифмически нормальной функцией вследствие увеличенного содержания частиц размером 100...140 мкм. По-видимому эти частицы поступают на массив с песков Туйесу при сильных ветрах северных направлений.
- Массив сложен из легко поддающихся ветровому воздействию очень мелких частиц. Средний геометрический размер частиц меняется по массиву в небольшом интервале – от 112 до 132 мкм. Критическое значение динамической скорости потока u_* для частиц этого размера лежит в области наименьших значений – от 17 до 18 см/с [3].
- Наблюдается незначительное увеличение размеров частиц песка в северо-западной части массива примерно на 10 % от 120 до 130 мкм.
- Среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров частиц σ_{lgx} оказалось меньше 0,10, что говорит об интенсивном ветровом переносе песка и малом коэффициенте вариации размеров частиц ($C_v < 0,25$).

Ветровой перенос песка в долине Сенек

Для расчетов массы песка, переносимой ветром в приземном слое атмосферы во время явлений дефляции песков, в КазНИГМИ в начале 80-х годов создана модель, в которой в качестве исходной информации использовались стандартные наблюдения метеорологических станций за пыльными бурями, скоростью ветра и данные о среднем геометрическом

размере частиц песка в исследуемом районе. Модель позволяет получать оценки объемов переноса песка над подвижными массивами или определять потенциальные транспортирующие возможности ветровых потоков в случае, если песчаные массивы закреплены. Это принципиально новые количественные климатические параметры песчаных бурь, позволяющие объективно оценивать развитие дефляционных процессов или их опасность в изучаемых географических районах. По этой модели впервые детально оценена интенсивность дефляции в регионе Аральского моря [1, 3].

В последующем в 1985 г. модель КазНИГМИ дополнена блоком векторных расчетов. На основе этой усовершенствованной модели получена карта роз векторов объемов переноса песка в регионе Аральского моря и оценен вынос песчаного и солевого аэрозоля за пределы осушенной части дна Аральского моря [3, 7], исследована интенсивность процессов дефляции в Южном Прибалхашье [2]. С детальным описанием модели можно ознакомиться в монографиях [2, 3].

Для расчетов по модели необходима информация о среднем геометрическом размере частиц песка в районе метеостанции, о скорости и направлении ветра на высоте 10 м (уровень установки ветроизмерительных приборов на метеостанции), данные о продолжительности бурь. Все климатические расчеты по модели целесообразно выполнять с помощью ПК.

Одной из основных векторных величин дефляции песков является годовой результирующий вектор M_z , показывающий конечное направление переноса песка в результате многочисленных случайных перемещений в пространстве. Его можно получить двумя способами. Первый заключается в последовательном суммировании всех векторов M_i отдельных явлений переноса песка в течение года. Второй состоит в определении для каждого из 16 румбов суммарных за год масс песка. Это позволяет построить годовую розу объемов переноса песка и найти результирующий годовой вектор путем векторного сложения масс всех румбов. Поступая аналогично для всех лет наблюдений, можно получить в итоге среднюю многолетнюю розу переноса в районе исследуемой станции, а по ней и средний многолетний результирующий вектор.

Средняя многолетняя роза ветров исключительно важна при оценке выноса песка за границы контуров изучаемого песчаного массива и для разработки проектов противодефляционных мероприятий. В свою очередь, средний многолетний результирующий вектор M_n может служить

для прогноза направления перемещения массивов подвижных песков или отдельных форм песчаного рельефа.

Для изучения ветрового переноса песка вблизи поселка Сенек, были использованы данные одноименной метеорологической станции за период с 1979 по 1987 год, так как с июля 1988 года она была закрыта [4]. Вся информация была внесена в базу данных и произведен расчет скалярных и векторных характеристик ветрового переноса песка. Средний геометрический размер частиц, используемый в расчетах, был взят равным $x_0 = 120$ мкм.

Песок переносится ветром во время песчаных бурь и поземков. На М Сенек дефляционные процессы в основном наблюдались в виде песчаных поземков. Сравнительно редкие песчаные бури возникали, как правило, развиваясь из поземков при увеличении скорости потока, часто на непродолжительное время, и заканчивались ими же при затухании ветра. В табл. 2 представлено число случаев с песчаными бурями и поземками. В среднем многолетнем годовом ходе повторяемости песчаных бурь максимум отмечен нами в апреле – 1,9 суток, а минимум наблюдался в декабре – 0,1 суток. С января до апреля число суток с этим явлением погоды возрастало от 0,3 до 1,9 в месяц, а затем наблюдалось их уменьшение до декабря включительно.

Таблица 2
Повторяемость суток с явлениями дефляции песков в пос. Сенек. 1979...1987 гг.

Год	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Число случаев песчаных бурь													
1979			2	3	4		3	1		1			14
1980			2			1							3
1981	1	3	3		1	1			1			1	11
1982			1	3		3			2		1		10
1983	1			1				1	1	2	1		7
1984				2			2	4		1			9
1985	1	2				2							5
1986		2	1	5	1	2				1	1		13
1987				3	3						1		7
Среднее	0,3	0,8	1	1,9	1	1	0,6	0,7	0,4	0,6	0,4	0,1	9
Число случаев песчаных поземков													
1979	18	11	16	19	22	21	23	14	16	7		6	173
1980		3	15	17	22	15	15	12	11	5	10	5	130
1981	16	11	13	22	21	16	13	16	23	17	14	15	197
1982	7	9	6	19	21	17	22	20	17	13	9	4	164
1983	4	9	20	18	26	19	16	16	11	13	13	6	171
1984	13	7	12	11	12	14	14	20	10	11	7	16	147
1985	8	15	6	24	10	17	17	13	12	17	11	2	152
1986	14	8	14	17	21	18	15	10	8	11	11	11	158
1987	10	1	6	12	20	14	16	17	17	17	11	10	151
Среднее	11	8	12	18	19	17	17	15	14	12	11	8	160

В годовом ходе частоты песчаных поземков максимум наблюдался в мае и составил 19 суток, а минимум – в феврале и декабре – по 8 суток. Постепенный рост числа суток с поземками начинался с февраля до мая – от 8 до 19. С мая до декабря наблюдалось равномерное уменьшение их повторяемости до 8 в месяц. Таким образом, наибольшее число дней с песчаными поземками отмечается в апреле, а с бурями – в мае.

За рассматриваемый период лет наибольшее число суток с поземками наблюдалось в 1981 г. – 197, а наименьшее – в 1980 г. – 130 суток. Максимальное число суток с песчаными бурями отмечено наблюдателями метеостанции в 1979 г. – 14 и 1986 г. – 13 суток, а минимальное их количество – в 1980 г. - 3 и в 1985 г. – 5 суток. Среднее многолетнее число случаев пыльных бурь составило 9, поземков – 160, среднее квадратическое отклонение для пыльных бурь $\sigma=3,6$ и поземков $\sigma=19$, коэффициент вариации ряда незначительный для бурь – $C_v = 0,41$ и еще меньше для поземков – $C_v = 0,12$.

Расчеты по модели песчаных бурь позволили получить оценки переносимых ветром масс песка в приземном слое атмосферы через фронт переноса шириной в 1 км. Средний многолетний объем переносимого песка за рассматриваемый период лет для песчаных бурь оказался равным 1321 кг/(м·год) или т/(км·год) – эти единицы измерения эквивалентны. Поземками переносится в два раза большая масса песка, средняя многолетняя величина для них равна 2687 т/(км·год). В табл. 3 приведены основные статистические характеристики объемов переноса песка для различных явлений. Коэффициент вариации переносимой массы песка бурями значительно выше, чем поземками и составляет 0,46. Таким образом, как по стандартным метеорологическим наблюдениям за пыльными бурями, так и по переносу масс песка в районе Сенек более стабильным является ветровой перенос в виде поземков.

Таблица 3

Основные статистические характеристики объемов переноса песка на М Сенек

Атмосферные явления	\bar{M} , т/(км·год)	σ , т/(км·год)	C_v
Бури	1321	605	0,46
Поземки	2687	786	0,29
Оба явления	4007	1118	0,28

Большой интерес представляет сравнение полученной интенсивности ветрового переноса песка в долине Сенек с аналогичными процессами в других изученных нами регионах Казахстана в Приаралье и в Южном При-

балхашье. В Прибалхашье наибольшему воздействию песчаных бурь и поземков подвергается крупная железнодорожная станция Матай, окруженная со всех сторон подвижными песками. Расположенная здесь М Матай имеет сейчас наиболее длинные рассчитанные ряды объемов переноса песка – с 1966 по 2002 г. В регионе Аральского моря большая повторяемость песчаных бурь наблюдается на одноименной метеостанции. По ней у нас есть ряды ветрового переноса с 1966 по 1992г. В табл. 4 приведены основные статистики годового переноса масс песка на этих метеостанциях, полученные для двух интервалов лет.

Таблица 4

Статистические характеристики ветрового переноса на подвижных песках в различных регионах Казахстана

Станция	Расчетные интервалы наблюдений					
	1966...1992 гг.			1979...1987 гг.		
	\bar{M}	σ	C_v	\bar{M}	σ	C_v
Сенек	–	–	–	4007	1118	0,28
Аральское Море	3845	1979	0,51	3193	1850	0,58
Матай	2202	1296	0,59	3075	1246	0,40

Средний годовой расход песка в регионе Арала за интервал времени с 1966 по 1992 г. достигал 3,8 тыс. т/(км·год) и превышал его значение в Южном Прибалхашье в 1,7 раза. Коэффициент вариации этих рядов равен 0,51 и 0,59, соответственно, т.е. изменчивость интенсивности процессов дефляции песков за рассматриваемый период времени по данным обеих метеостанций отличалась незначительно. За более короткий ряд лет с 1979 по 1987 г. (общий для всех трех станций) интенсивность процессов была иной. Практически равные средние за этот период годовые расходы песка были на станциях Аральское Море и Матай – 3193 и 3075 т/ (км·год) при уменьшении C_v на М Матай до 0,40 и увеличены на М Аральское Море до 0,58. В этот период времени усилилась в 1,4 раза интенсивность выветривания песков в Прибалхашье и снизилась примерно на 20 % в Приаралье. В долине Сенек в это время средний годовой расход песка достигал 4007 т/(км·год) и превышал в 1,25...1,3 раза аналогичные величины в Приаралье и Прибалхашье при очень незначительной междугодовой изменчивости – $C_v = 0,28$. В многолетнем ходе максимальные значения в переносе масс песка в Сенеке наблюдались в 1982 году – 5934 т/(км год).

На рис. 3 представлен средний многолетний годовой ход переноса месячных масс песка. Как видно, в годовом ходе наблюдался один максимум в апреле. Масса песка, переносимая в этом месяце, составляла

973 т/км. Достаточно активными были дефляционные процессы так же в феврале, марте, мае и ноябре.

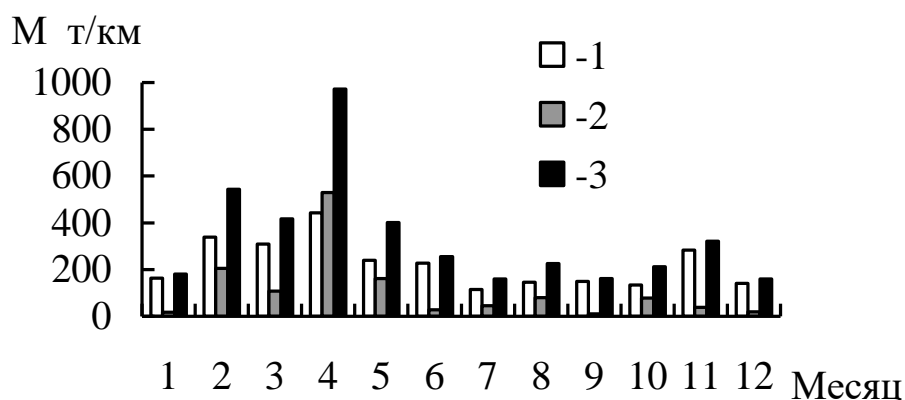


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка. 1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

Для изучения влияния переноса песка на жизнедеятельность пос. Сенек рассмотрим ветропесчаные потоки в качестве векторной величины. В табл. 5 приведены результаты расчетов перемещаемых в течение года масс песка в различных направлениях за рассматриваемый период наблюдений. В конце каждой строки таблицы для каждого года путем векторного сложения получен годовой результирующий вектор переноса массы. В нижней строке определены средние многолетние массы песка для всех 16 румбов. По ним на рис. 4 построена средняя многолетняя роза векторов для суммарных объемов переноса песка бурями и поземками. Векторным сложением годовых векторов получен средний многолетний результирующий вектор, указывающий конечное направление перемещения песков в долине за 9 лет с азимутом 287° и модулем 773 т/(км·год). Анализ всех годовых векторов переноса показал, что в рассматриваемом отрезке времени лишь в пяти годах пески двигались в близком к этому направлению. В 1983 и 1985 гг. их движение было почти в противоположном направлении, а в 1984 г. – на ЮЮЗ. Очевидно, что эти три года отличались особенностями региональных либо глобальных синоптических процессов.

Таблица 5

Масса песка, переносимого ветром в различных направлениях, и результирующий вектор (кг/м) переноса песка пыльными бурями и поземками на ст. Сенек

Год	Направление переноса, град														Вектор			
	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	град	кг/м
1979	36	32	78	17	10	373	252	111	80	19	21	6	976	612	164	58	269	1049
1980	16	17	4	10	30	50	54	100	78	18	0	86	275	1038	641	83	293	1773
1981	119	10	244	112	80	339	196	180	84	35	18	72	1783	637	173	245	281	1832
1982	88	102	146	94	186	642	989	131	30	7	7	24	640	1112	1234	502	314	1391
1983	171	91	87	297	413	526	537	319	694	11	11	12	115	213	155	70	125	1585
1984	48	19	7	22	18	232	311	1299	677	26	41	66	449	821	107	48	194	1803
1985	23	153	26	125	520	568	51	56	92	36	0	17	193	487	184	125	63	497
1986	184	36	89	26	181	184	331	287	51	44	18	67	944	1483	617	202	290	2263
1987	302	322	142	368	481	226	448	134	80	81	30	65	541	412	1404	122	342	1446
Среднее	110	87	91	119	213	348	352	291	207	31	16	46	657	757	520	162	283	773
Средний многолетний результирующий вектор																		

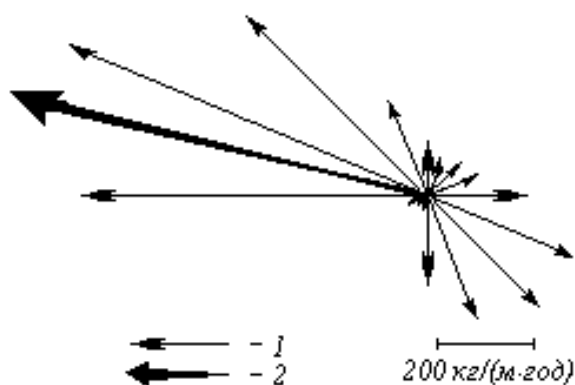


Рис. 4. Средняя многолетняя роза векторов переноса масс песка в районе пос. Сенек. 1979...1987 гг. 1 – годовой вектор массы песка в направлении румба ($\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{год})$) через фронт переноса в один метр; 2 – результирующий средний многолетний годовой вектор переноса массы песка ($\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{год})$).

На рис. 4 видно, что основная масса песка перемещается в западном – $657 \text{ т}/(\text{км}\cdot\text{год})$, запад-северо-западном – $757 \text{ т}/(\text{км}\cdot\text{год})$ и северо-западном $520 \text{ т}/(\text{км}\cdot\text{год})$ направлениях. Это определяется как синоптическими процессами, так и орографией местности. В то же время практически нет переноса песка в угловом секторе $202 \dots 247^\circ$. Средний многолетний результирующий вектор, имеющий азимут 287° , хорошо согласуется с результатами геоморфологических исследований туркменских ученых, которые отметили именно это направление перемещения песков на границе поселка в начале 90-х годов прошлого века [4]. Наличие векторов с южной и юго-восточной направленностью подтверждает возможность выноса в долину Сенека мелких частиц песка ($<100\dots150 \text{ мкм}$) с массива Туйесу. Результирующий вектор позволяет сделать выбор единственного направления противодефляционных защитных полос – ССВ – ЮЮЗ. Здесь нет необходимости в клеточных системах защиты от выдувания, что удешевляет мероприятия по закреплению долинных песков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азыдова Р.Н., Семенов О.Е. Оценка объемов ветрового переноса песков в районе Аральского моря по наблюдениям метеорологических станций // Тр. КазНИИ Госкомгидромета. – 1985. – Вып. 85. – С. 13–19.

2. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья / Под ред. И.И. Скоцеляса – СПб.: Гидрометеоиздат, 1995. – 269 с.
3. Гидрометеорологические проблемы Приаралья/ Под ред. Г.Н. Чичасова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 277 с.
4. Дарымов В.Я., Жумашев А.П., Хамраев Г.О. Эоловый рельеф долины Сенек и его антропогенная динамика // Проблемы освоения пустынь. – №6. – 1994. – С. 56–62.
5. Жумашев А.П., Вейсов С.К., Дарымов В.Я., Хамраев Г.О. Иванов А.П. Защита инженерных сооружений на полуострове Мангышлак от песчаных заносов и выдувания // Проблемы освоения пустынь. – №2. – 1995. – С. 83–86
6. Семенов О.Е. О распределении песчаных частиц по размерам на юге Казахстана вследствие эоловых процессов // Тр. КазНИГМИ. – 1970. – Вып. 36. – С. 153–165.
7. Семенов О.Е. Оценка ветрового выноса песка и солей с осушенной части дна Аральского моря // Тр. КазНИИ Госкомгидромета. – 1988. – Вып. 102. – С. 39–54.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

СЕНЕК АҢҒАРЫНДАҒЫ ҚҰМНЫҢ ЖЕЛМЕН ТАСЫМАЛДАНУЫН БАҒАЛАУ

Физ.-мат. ғылымд. канд. О.С. Галаева
И.П. Захарова
О.Е. Семенов
А.П. Шапов

Түйесудың және Сенек аңғарын қозғалмалы құмдарының дисперстік құрамы зерттелген. ҚазГМҰЗИ үлгісі бойынша құмның желмен ұшырылатын массалары есептелген. Аңғардағы құмның орташа көпжылдық шығындары векторларының розасы алынған және азимуты 287, ал модулі 773 т/жыл-км құрайтын қорытынды вектор анықталған. ССШ-тан ООБ-ға қарай орналасатын дефляцияға қарсы қорғаушы белдеулерінің бағыты таңдалған. Жұмсалатын шығындарды едәуір төмендететін қорғаудың шаршылық жүйесінен бас тартуға болады.

УДК 551

**ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ Г. ТУРКЕСТАНА
И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Канд. биол. наук

К. Байжигитов

Канд. геогр. наук

И.Б. Есеркепова

Исследованы изменения климата г. Туркестана, которые происходят в основном под влиянием антропогенных факторов. Особенно заметно температура воздуха в городе возросла в последние годы. Климатические условия в г. Туркестане очень сухие и дискомфортные, поэтому интенсификация озеленения города и прилегающих поселений, расширение ассортимента декоративных видов и форм растений для создания более благоприятной экологической обстановки является актуальной и социально значимой проблемой.

В городе Туркестане, бывшем ранее одним из крупных узловых центров Шелкового пути и духовным центром стран Турана, ныне вновь возрождается активность. Здесь находится знаменитый мавзолей Хаджи Ахмеда Ясауи, в 1991 г. организован и развивается международный казахстанско-турецкий университет имени Х.А. Ясауи. В регионе увеличивается население, возрастает деловая и туристическая активность. Однако климатические условия г. Туркестана крайне аридные и дискомфортные не только для проживания, но даже и для временного нахождения. Поэтому создание комфортных условий путем расширения ассортимента декоративных видов и форм растений является весьма актуальной и социально-экономической проблемой.

Для характеристики климатических условий были использованы данные метеостанции Туркестан, основанной в 1894 году, которая с 1925 по 1996 гг. работала без перерывов. Климат в районе г. Туркестана по условиям увлажненности носит переходный характер от очень сухого до сухого предгорного. Суммы температур выше 10 °С составляют здесь от 4000 до 4600 °С, а гидротермический коэффициент (ГКТ) Г.К. Селянинова – менее 0,3. Это минимальное значение ГТК для агроклиматических областей Казахстана [1].

Средние месячные значения температуры воздуха в районе станции Туркестан максимальные в июле (+28,4 °С) и минимальные в январе

(-5,0 °С). Суммы осадков за год невелики и составляют всего 204 мм. Большая часть осадков выпадает в холодный период года – с ноября по март (132 мм). В теплый период года количество выпадающих осадков почти в два раза меньше (72 мм). За три летних месяца выпадает всего около 13 мм. Внутригодовой ход средних многолетних месячных сумм атмосферных осадков имеет явно выраженный максимум в марте (32 мм), а минимум в августе (2 мм).

Для характеристики изменений климата района были выбраны данные станции за периоды с 1947 по 1956 гг. и с 1987 по 1996 гг. по основным климатическим характеристикам – температуре воздуха и суммам атмосферных осадков. В табл. 1 представлено сравнение среднемесячных температур для указанных десятилетий и за весь период наблюдений, из которого видно, что в большинстве месяцев года во второе десятилетие температуры зимних месяцев были выше. Поэтому разности средних месячных температур почти во все месяцы года, кроме мая, июля и августа, отрицательны. Наибольшие разности наблюдались в ноябре и декабре, то есть во второе десятилетие температура воздуха была выше на 2,8 и 3,9 °С, соответственно. Средняя температура за холодный период (ноябрь-март) во втором десятилетии была выше на 1,8 °С, а среднегодовая – на 0,9 °С.

Таблица 1

Сравнение средних месячных значений температуры воздуха за 1947...1956 гг. (t_1) и за 1987...1996 гг. (t_2), °С

Значение	Месяц												Год	11-34-10	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
t_1	-5,1	-1,9	4,6	13,7	20,6	24,8	28,9	26,8	19,4	10,6	1,5	-4,8	11,6	-1,1	10
t_2	-4,3	-1,3	5,5	14	20,1	27,1	28,6	26,3	19,8	11,3	4,3	-0,9	12,5	0,7	11
t_1-t_2	-0,8	-0,6	-0,9	-0,3	0,5	-2,3	0,3	0,5	-0,4	-0,7	-2,8	-3,9	-0,9	-1,8	0

В табл. 2 представлены данные средних сумм осадков за рассматриваемые периоды. Для Туркестанского региона в годовом ходе характерен весенний максимум атмосферных осадков. Большую часть года разности между суммами осадков за рассматриваемые периоды положительны, что указывает на общее уменьшение осадков во втором десятилетии по сравнению с первым. Особенно существенная разница в количестве осадков при сравнении двух десятилетий наблюдается в марте (19 мм). Во втором десятилетии наблюдались отклонения от характерного годового хода осадков, и максимум наблюдался в мае. В целом за теплый период количество осадков уменьшилось. Годовые суммы осадков снизились на 28 мм. Для растительности особенно неблагоприятным было уменьшение осадков в начале веге-

тационного периода, который в этих районах наступает ранней весной. В сочетании с ростом температур такое уменьшение осадков приводит к ухудшению условий увлажнения и повышает засушливость климата.

Таблица 2

Сравнение средних многолетних сумм атмосферных осадков за месяц за период 1947...1956 гг. (R_1) и за 1987...1996 гг. (R_2), мм

Значение	Месяц												Год	11-3	4-10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
R_1	32	25	38	27	20	10	4	3	1	12	12	29	213	136	7
R_2	22	25	19	19	26	6	5	1	4	8	25	25	185	116	6
R_1-R_2	10	0	19	8	-6	4	-1	2	-3	4	-13	4	28	20	

Для исследований тенденций в ходе многолетних значений температуры воздуха и сумм осадков были рассчитаны линейные тренды за весь период наблюдений (1894...1996) и с 1947 по 1996 гг. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения параметра линейного тренда (m) и критерия Фишера (F) для временных рядов температуры воздуха и атмосферных осадков

Параметр	Месяц												Год	11-3	4-10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
<i>Температура воздуха, 1894...1996 гг.</i>															
m	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
F	0,72	0,01	0,01	2,07	1,02	5,87	3,10	0,44	0,23	0,01	0,87	0,10	1,75	2,79	0,31
<i>Температура воздуха, 1947...1996 гг.</i>															
m	0,02	-0,01	0,00	0,03	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,07	0,07	0,02	0,02	0,03
F	0,23	0,02	0,00	2,54	0,03	13,76	0,94	0,01	0,77	1,36	6,34	4,04	5,50	5,84	2,50
<i>Сумма осадков, 1894...1996 гг.</i>															
m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F	4,05	0,01	5,79	0,43	1,35	1,56	0,08	0,11	0,26	0,92	0,69	0,06	0,40	0,84	0,90
<i>Сумма осадков, 1947...1996 гг.</i>															
m	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,04	0,03	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
F	3,76	0,09	7,56	1,63	0,13	1,51	0,24	1,60	3,93	0,37	2,22	0,04	2,95	1,25	0,80

Анализ линейных трендов в данном случае позволяет проверить гипотезу о возможном изменении среднего многолетнего значения температуры воздуха или осадков (нормы) во времени. Если принять гипотезу о наличии линейного тренда, в качестве статистической модели линейной аппроксимации временных рядов следует рассматривать выражение:

$$Y(t) = m_0 + mt + X(t),$$

где $Y(t)$ – исследуемый временной ряд, m_0 – оценка нормы, m - параметр линейного тренда, характеризующий скорость изменения температуры во времени, $X(t)$ – случайный процесс [4]. Параметр линейного тренда m имеет размерность скорости, которая представлена в табл. 3 в градусах за год для температуры воздуха и в мм за год для осадков. Значения параметра m можно представить за любой промежуток времени, например, за 10 лет, как видно из данных табл. 3 за весь период наблюдений в январе, апреле, июне и ноябре наблюдался небольшой рост температуры со скоростью $0,1^\circ\text{C}$ за 10 лет, но статистически значимым он был только в июне и июле. На это указывает значение F -критерия Фишера, критическая величина которого для 5%- го уровня значимости и длины ряда $n = 103$ составляет 3,1, а для $n = 50$ – 3,2 (2). За период с 1947 по 1996 гг. рост температуры выражен сильнее. В феврале наблюдается отрицательный тренд, но он статистически не значим. Наиболее существенно температура воздуха повышалась в ноябре и декабре ($0,7^\circ\text{C}$ за 10 лет). В апреле температура также статистически значимо увеличивалась со скоростью $0,4^\circ\text{C}$ за 10 лет, поэтому тенденция изменения температуры за теплый период и за год положительна. Что касается осадков, то в рядах наблюдений за весь период наблюдений (103 года) тренда не обнаружено, а с 1947 по 1996 гг. (50 лет) в большинстве случаев осадки уменьшались, статистически значимо только в январе и марте.

Помимо анализа разностей значений климатических параметров и выявления линейных трендов, для исследуемых рядов были рассчитаны индексы атмосферной засушливости и избыточного увлажнения – S_i [3]. Этот индекс рассчитывается по средним за месяц значениям температуры воздуха и сумме атмосферных осадков в конкретном году по формуле:

$$S_i = \Delta T_i / \sigma_T - \Delta R_i / \sigma_R ,$$

где $\Delta T = T_i - T_{cp}$ – аномалия температуры, $\Delta R = R_i - R_{cp}$ – аномалия осадков, σ – среднее квадратическое отклонение, i – год.

По интенсивности явления значения индекса подразделяются на три класса:

$1 \leq S_i < 2$	– слабая засуха;
$2 \leq S_i < 3$	– средняя засуха;
$S_i \geq 3$	– сильная засуха;
$-1 \geq S_i > -2$	– слабое избыточное увлажнение;
$-2 \geq S_i > -3$	– среднее избыточное увлажнение;
$S_i \leq -3$	– сильное избыточное увлажнение.

Обычно индексы засушливости рассчитываются только для летних месяцев за весь имеющийся период наблюдений. В табл. 4 представлены значения индексов за два десятилетия, хотя расчеты проводились по всему ряду наблюдений с 1894 по 1996 гг.

Анализ данных табл. 4 показывает, что в июне во втором десятилетии наблюдалось 6 случаев атмосферной засухи, 4 из которых происходили ежегодно – с 1988 по 1992 гг., а в 1988 и 1998 гг. засуха продолжалась и в июле. Эта аномалия, по-видимому, отрицательно сказалась на состоянии растительности в окрестностях Туркестана.

Таблица 4

Индексы атмосферной засушливости и избыточного увлажнения

Год	Месяц				Год	Месяц			
	5	6	7	8		5	6	7	8
1947	-0,93	-1,24	-0,92	0,93	1987	0,40	0,07	-3,90	1,94
1948	0,68	1,12	2,03	1,44	1988	-1,36	1,65	1,31	-0,41
1949	-1,68	-1,35	-0,04	-5,64	1989	-3,90	1,12	1,87	0,76
1950	-0,07	0,98	-0,22	0,09	1990	0,87	2,93	-1,02	1,02
1951	1,82	-0,62	0,82	0,60	1991	-1,26	1,13	0,58	0,18
1952	-3,13	0,11	-0,41	1,86	1992	-2,13	-1,01	0,42	-2,07
1953	1,08	-0,14	1,79	0,51	1993	-3,28	0,60	0,87	-0,98
1954	0,03	-3,17	-3,13	-0,59	1994	1,41	2,31	-0,38	0,76
1955	0,75	-3,30	0,24	1,77	1995	0,98	0,59	-0,78	1,44
1956	1,10	-1,45	2,43	1,35	1996	1,04	1,24	-0,31	0,05
Число случаев с $S_i \leq 1$	3	1	3	4	Число случаев с $S_i \geq 1$	2	6	2	3
Число случаев с $S_i \leq -1$	2	5	1	1	Число случаев с $S_i \geq -1$	5	1	2	1

В заключение следует отметить, что период с 1987 по 1996 гг. характеризовался более засушливыми условиями, чем десятилетие с 1947 по 1956 гг. В частности, в 1987...1996 гг. средняя годовая температура была выше почти на 1 °С, а годовая сумма осадков была ниже на 28 мм. Кроме того, период с 1947 по 1996 гг. в целом характеризовался хорошо выраженным статистически значимым положительным трендом среднегодовой температуры воздуха. В ходе осадков статистически значимый отрицательный тренд наблюдался в марте. Во втором десятилетии в марте, который в годовом ходе характеризовался максимумом осадков, выпало на 19 мм меньше, чем в первое десятилетие при средней многолетней норме 32 мм..

В Туркестане зима наступает со второй половины декабря, часто первый снег появляется в конце декабря или в начале января. Продолжительность времени с устойчивым снежным покровом составляет около 46 дней. В отдельные годы осадки выпадают в виде дождей и зима проходит почти без снега.

Зимой со стороны Каратау периодически дует ветер со скоростью 2...3,5 м/сек., который в несколько раз увеличивает воздействие мороза. Например, действие мороза около минус 5...7 в тихие дни, но при ветре, приравнивается к температуре минус 20...25 °С и оказывает пронизывающее воздействие на организм человека и растений. Наши наблюдения показывают, что такая погода обжигает листовую массу хвойных деревьев, особенно многих сортов туи. Характерной особенностью зимних месяцев здесь является постоянное чередование сильных морозов и оттепелей. Так, иногда в третьей декаде января температура воздуха днем поднимается до +15 °С, что создает благоприятные условия к раннему набуханию почек плодовых деревьев и декоративных растений. А в конце января часто с севера вторгаются холодные воздушные массы, вызывающие резкие понижения температуры ночью до минус 15...20 °С, что приводит к полной гибели полураскрывшихся почек древесных растений.

Весна приходит очень рано. Обычно 10...15 февраля начинаются полевые работы, создаются благоприятные условия для посадки саженцев декоративных деревьев и кустарниковых растений. Со второй половины апреля температура воздуха достигает 30...35 °С.

Лето отличается крайне высокими температурами воздуха, низкой влажностью, значительной запыленностью. Интенсивность солнечной радиации достигает 0,98...1,05 кВт/м². Продолжительность жаркого периода 5...6 месяцев. Дневные температуры воздуха в тени находятся в пределах 40...45 °С и даже 50 °С, ночные опускаются до 15...18 °С. Древесные растения сильно страдают от губительного действия иссушающего ветра «керимсал», который вызывает ожоги листьев. Наши наблюдения показали, что влияние этих горячих суховеев на развитие декоративных деревьев зависит от их породы, от «керимсала» сильно страдают березы, обжигаются листовая масса, особенно солнечной стороны, а также дуба черешчатого, ивы плакучей серебристой и тополя-крупнолистного. Суховойный ветер иссушает воздух и почву, создает атмосферную и почвенную засуху.

В Туркестанском районе имеются ветры местного значения «арыстанды – карабас», который образуется в горах Каратау. Эти ветры в апреле и марте могут дуть в течение трех-семи дней подряд или целый месяц.

Они не только не приносят, а даже уносят ту скудную влагу, которая накапливается в почве за счет зимне-весенних осадков, в результате чего пахотный слой почвы сильно иссушается и посадку саженцев следует проводить, как правило, после обильного полива. Эти локально усиленные ветры нередко местами выдувают весной почву вместе с семенами посеянного хлопчатника, овощей и других культур.

Под влиянием антропогенных факторов за исследуемый период в Туркестане климат стал более засушливым. С 1987 по 1996 гг. средняя годовая температура воздуха повысилась на 1 °С, а годовая сумма осадков понизилась на 28 мм, увеличилось количество ветренных дней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Казахской ССР. Том 1. Природные условия и ресурсы. М. 1982.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М «Высшая школа». 1980. – 294 с.
3. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения. Труды Гидрометцентра СССР. 1975. Вып. 156. С. 19-38.
4. Поляк И.И. Методы анализа случайных процессов и полей в климатологии. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 255с.

Ботанический сад, г. Туркестан

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ТҮРКІСТАН Қ. КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ КӨГАЛДАНДЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Биол. ғылымд. канд. К. Байжігітов
Геогр. ғылымд. И.Б. Есіркепова
канд.

Түркістан қ. климатының көбінесе антропогендік факторлар ықпалымен туындайтын өзгерістері зерттелген. Қаладағы ауа температурасы әсіресе соңғы жылдары өсіп отырған. Түркістан қ. климаттық жағдайы өте құрғақ және ыңғайсыз (дискомфортты), сондықтан қала мен оның маңындағы елді мекендерді көгалдандыруды интенсификациялау, бұдан гөрі ыңғайлы экологиялық жағдайды туғызу үшін өсімдіктердің декоративтік түрлері мен формаларының ассортиментін кеңейту өзектіде, әлеуметтік маңызды мәселе болып табылады.

УДК 551.524.34(574)

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ОЛЕДЕНЕНИЕ В
ВЫСОКОГОРНОЙ ЗОНЕ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ НА ПРИМЕРЕ
ЛЕДНИКА ТУЮКСУ**

Л.А. Ерисковская

Рассматривается влияние климатических изменений на оледенение за 30 лет с 1972...2002гг. на леднике Туюксу Н=3450 м. В результате потепления климат стал менее континентальным. Увеличилось количество пасмурных дней. Продолжительность солнечного сияния уменьшается. Количества осадков и накопления снега на леднике возрастает. Происходит увеличение области питания ледника. Отступление ледника стало замедляться.

Ледники играют огромную роль в жизни нашей планеты. Они аккумуляторы влаги. Вода в ледниках консервируется на много сотен и тысяч лет. Именно ледники можно назвать гигантскими естественными хранилищами запасов пресной воды.

В настоящее время Земля переживает состояние частичного оледенения, когда ледниками покрыта лишь десятая часть ее поверхности [5].

В результате потепления климат стал менее континентальным, что привело к усилению активности ледников; ежегодно на ледниках стало накапливаться больше снега. Такое состояние отличается неустойчивостью: ледники либо сокращаются, либо увеличиваются в размерах и очень редко остаются неизменными. Зимой температура повышалась намного быстрее, чем летом [4]. Осадки также увеличивались. Если посмотреть на рис. 1, то индекс континентальности уменьшается, годовой баланс массы ледника Туюксу увеличивается, хотя значения еще отрицательные. Это связано с увеличением количества осадков, что благоприятно для оледенения.

Индекс континентальности подсчитывался по формуле В. Горчинского

$$K = 1,7 \frac{A}{\sin \varphi} - 23$$

где K - индекс континентальности в процентах, A - амплитуда годовых колебаний температуры воздуха (использовались среднемесячные макси-

мальные и минимальные температуры), φ - широта местности. По исследованиям Е.Н. Вилесова и других авторов [1] эта формула наиболее удобна в условиях Казахстана. Изменение континентальности климата отражается на оледенении. Возрастает движение льда рис. 2. Данные взяты из монографии [2] и статьи [3].

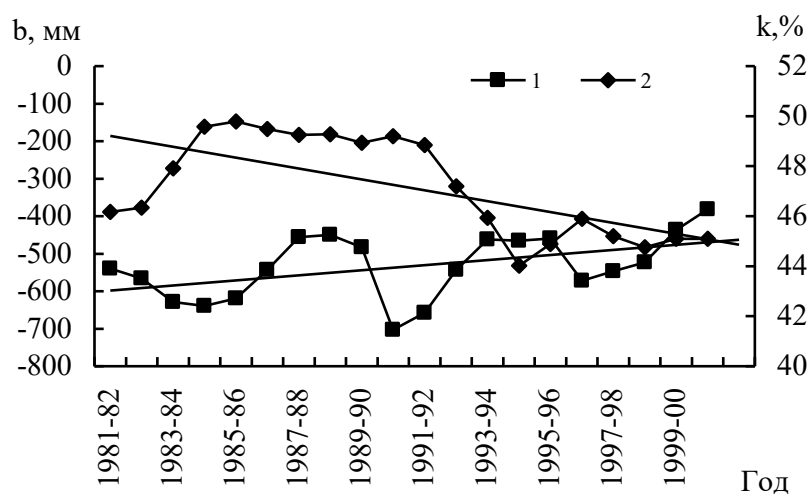


Рис. 1. Изменение скользящих индекса континентальности климата и баланса массы ледника Туяксу за балансовый год по 10-летиям за период 1972...2002 гг.: 1 - баланс массы ледника и линейный тренд; 2 - индекс континентальности и линейный тренд.

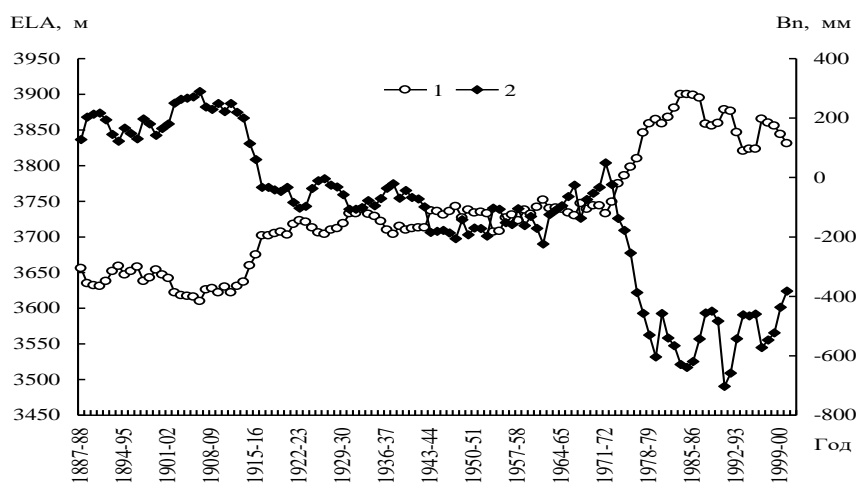


Рис. 2. Изменение скользящих гляциологических характеристик за балансовый год по десятилетиям по леднику Туяксу за период 1878...2001. 1 - высота снеговой линии; 2 - годовой баланс массы.

С 1997...98 гг. область питания растёт. Снеговая линия понижается, баланс массы ледника увеличивается. В последние годы стало появляться все больше сведений о замедленном отступании горных ледников и даже о начале их роста. В 60...70-х годах двадцатого века несколько изменился общий характер циркуляции атмосферы. Потепление в середине двадцатого столетия связано с увеличением солнечной активности. В это время совпали максимумы трех циклов 11-летнего, векового и сверхвекового. Произошло увеличение интенсивности циркуляции атмосферы на всей Земле, что привело к довольно резкому потеплению полярных областей, а затем и к общему потеплению на Земле. В большинстве районов земного шара сокращение ледников продолжается, но в Альпах и Средней Азии сейчас происходит утолщение областей питания и уменьшение количества отступающих ледников [5].

С 2000...2001 гг. отступление ледника Туюксу стало замедляться. Если посмотреть на рис. 3, то продолжительность солнечного сияния на леднике Туюксу за балансовый год понижалась, значит число пасмурных дней возрастало. Увеличилось количество дней с выпадением осадков. Это благоприятно для оледенения, таяние на леднике стало меньше.

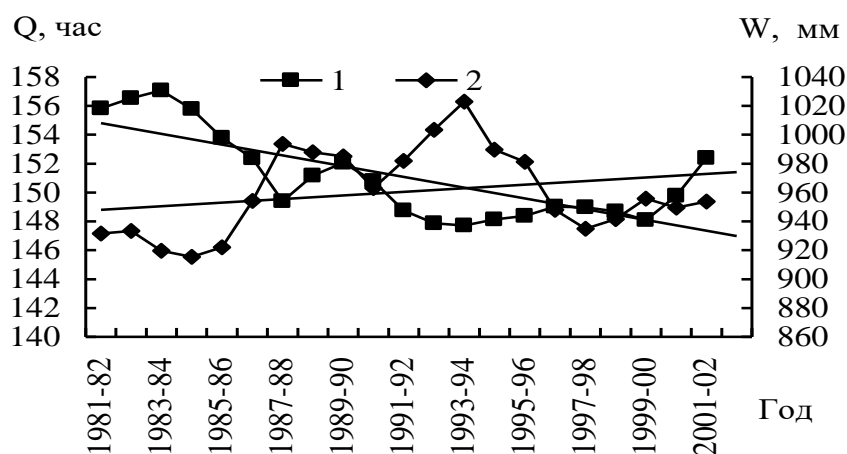


Рис. 3. Изменение скользящих продолжительности солнечного сияния (Q , час) и суммарного количества осадков (W , мм) за балансовый год за период 1972-2002 гг. по 10-летиям по леднику Туюксу: 1 - продолжительность солнечного сияния и линейный тренд; 2 - суммарное количество осадков и линейный тренд.

Ледники - это очень чувствительный индикатор климата. Много факторов влияют на его оледенение. Одним из главных фактор являются

циркуляционные процессы, способствующие выпадению увеличенного количества осадков, но нужны дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н., Гужавина Е.А. Континентальность климата Казахстана.- АН. Каз. ССР. Тезисы докладов 2-го съезда ГО. Каз. ССР. Изд. Наука. Алма-Ата. 1985. - С. 33-34.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в 20 веке. - Алматы .2001. - 252 с.
3. Вилесов Е.Н. Баланс массы ледника Туюксу в последнее десятилетие 20 века. // Гидрометеорология и экология. 2003 - №1 - С. 80-84.
4. Ерисковская Л.А. Климатические изменения в высокогорной зоне Заилийского Алатау на примере ледника Туюксу.// Гидрометеорология и экология. - Алматы. 2003.-№ 3 С.
5. Котляков В.М. Льды, любовь и гипотезы. - М. Наука. 2001. Избр. соч., книга 4.-367 с.

Институт географии МОН РК

ТҮЙЫҚСУ МҰЗДАҒЫ МЫСАЛЫНДА ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ ЖОҒАРЫ ТАУЛЫ АЙМАҒЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ МҰЗДАНУҒА ӘСЕРІ

Л.А. Ерисковская

Н = 3450 м Түйықсу мұздағындағы 1970...2002 жылдар аралығында болған климаттық өзгерістердің мұздануға әсері қарастырылған. Жылыну нәтижесінде климат бұрынғыдан гөрі кемірек континенталды бола бастады. Бұлыңғыр күндердің саны көбейді. Күн сәулесі түсуінің ұзақтығы кеміп барады. Жауын-шашын мен қардың жиналуы ұлғайып барады. Мұздақтың қоректену аймағының кеңеюі байқалады. Мұздақтың шегінуі жайлана бастады.

УДК 551.513:551.583

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И КЛИМАТООБРАЗУЮЩИХ
ФАКТОРОВ В 20 ВЕКЕ**

Канд. геогр. наук Г.С. Ахметова

Рассматривается связь между колебаниями характеристик циркуляции атмосферы и изменениями скорости вращения Земли.

Характерной чертой современного изменения климата является так называемое глобальное потепление, начавшееся со второй половины 19 века. Оно охватило почти весь земной шар, но интенсивность этого повышения не везде одинаковая и темпы повышения температуры воздуха по десятилетиям указанного периода разные. Наиболее сильное потепление наблюдается в последнее десятилетие 20 века. По территории Казахстана повышение температуры воздуха приземного слоя атмосферы почти в два раза выше среднеглобальных значений. До недавнего времени многие ученые считали, что это повышение температуры воздуха связано с увеличением содержания парниковых газов в атмосфере, в частности углекислого газа. Но многие особенности потепления прошлого столетия отвергают указанное мнение.

Как известно, климат- это статистический ансамбль состояний, который проходит система океан-суша-атмосфера за периоды времени в несколько десятилетий. Климатические условия испытывают колебания [4]. Среди них можно выделить следующие:

1. Внутривековые колебания;
2. Межвековые колебания с периодами в несколько веков или несколько десятков веков;
3. Ледниковые периоды длительностью в десятки тысяч лет;
4. Колебания, периоды которых соизмеримы с геологическими эпохами.

В этой работе будут рассмотрены только внутривековые колебания современного климата. Климат Земли формируется под воздействием многих климатообразующих факторов, которые подразделяются на две большие группы. К одной из них относятся внешние климатообразующие факторы, которые в основном определяют поступление солнечной энергии к верхней границе атмосферы. Ко второй группе относятся факторы, которые определяют внутренние свойства климатической системы. Это так называемые внутренние климатообразующие факторы. К этим факторам

относятся: состав атмосферы, ее масса, масса и состав океана, свойства и структура деятельного слоя суши и океана и т.д. Так, например, глобальное потепление последних десятилетий многие ученые связывают с увеличением содержания парниковых газов в атмосфере, в частности, с увеличением концентрации углекислого газа.

К внешним факторам относятся астрономические и геофизические. Такие астрономические факторы, как светимость Солнца, положение орбиты Земли в пространстве, характеристики движения Земли по орбите, наклон ее оси вращения к эклиптике, скорость суточного вращения Земли вокруг оси, наличие и пространственное положение планет и Луны относительно Земли в Солнечной системе. Они определяют кроме распределения солнечной энергии, поступающей на верхнюю границу атмосферы также и гравитационное воздействие Солнца, планет и Луны. К геофизическим факторам относятся размер и масса Земли, вулканизм, гравитационное и магнитное поля Земли и т.д.

Среди перечисленных многочисленных внутренних и внешних (астрономических и геофизических) факторов в дальнейшем в этой работе рассматривается такой климатообразующий фактор, как суточное вращение Земли вокруг своей оси.

Долгое время считалось, что скорость вращения Земли не изменяется с течением времени и является постоянной величиной. После открытия Э. Галлеем в 1665 году векового ускорения движения Луны И. Кант предположил в середине 18 века, что существует вековое замедление вращения Земли под действием приливного трения. С этого времени ученые стали пытаться установить опытным путем наличие неравномерности вращения Земли вокруг своей оси. Во второй половине 19 века были получены первые данные о нерегулярных колебаниях скорости вращения Земли и с тех пор ведутся регулярные наблюдения за скоростью вращения Земли и движением полюсов. Эти данные собираются, обрабатываются и распространяются Международной службой вращения Земли. В настоящее время принято скорость вращения Земли характеризовать отклонением длительности земных суток от эталонных. Длительность последних была принята равной 86400 секунд. Между скоростью вращения Земли и длительностью суток существует обратная зависимость: чем больше скорость вращения земли, тем короче земные сутки и обратно, т. е.:

$$\omega = 2\pi/T,$$

где ω – угловая скорость вращения Земли, а T – продолжительность земных суток.

В дальнейшем для характеристики неравномерного вращения земли будем использовать параметр $\Delta T = T - 86400(c)$.

В данной работе использовались данные о ΔT и радиусе вектора полюса вращения земли, полученные из Международной службы вращения Земли за период с 1624 года по 2000 год. Многолетний ход величины отклонения продолжительности суток от эталонных (ΔT) по 2000 год приведен на рис. 1.

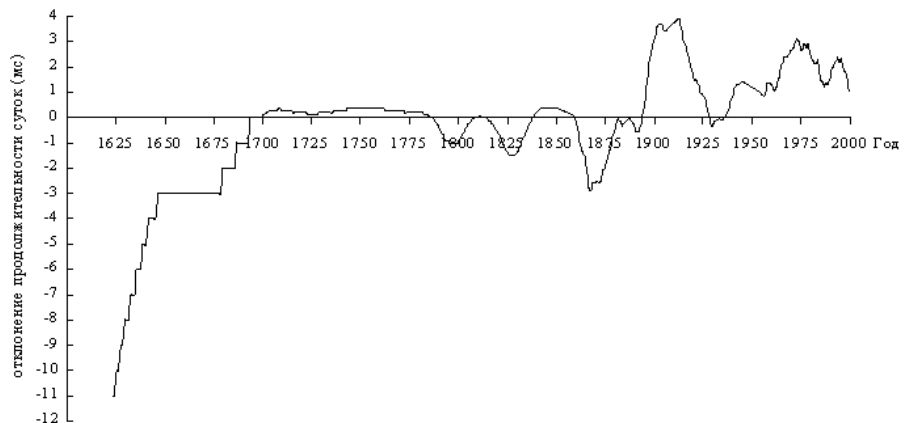


Рис. 1. Многолетний ход отклонения продолжительности суток от эталонной продолжительности.

Данные 17...18 веков имеют очень низкую точность и наблюдения проводились довольно редко. Иногда интервал времени между наблюдениями достигал 29 лет. До 1955 года для наблюдений использовались механические, а потом кварцевые часы. Наиболее точные измерения длительности суток стали производиться с того момента, когда в службе времени стали использовать атомные часы. Как видно на рис. 1, происходит постепенное увеличение длительности суток и замедление вращения Земли за весь период наблюдений. В этот интервал времени величина ΔT колебалась в пределах $8...482 \cdot 10^{-5}$ с. Только в 1896 г., 1927 г., 1935 г., 1936 г. величины ΔT были отрицательными, а в 1928 г. – нулевым. С начала 18 века до середины 19 века скорость вращения земли менялась незначительно, а со второй половины 19 века и по настоящее время по этим данным хорошо прослеживаются значительные колебания с периодом в 60 лет. За этот промежуток времени можно выделить два цикла колебаний с шестидесятилетним периодом: первый – приблизительно с конца 60-ых годов 19 века до 1930 года, а второй – с этого времени до второй половины 80-ых годов 20 века. Но второй цикл

выражен не так хорошо, как первый. В более ранние периоды этот вид колебаний скорости вращения Земли не выявляется. По-видимому, это связано с низкой разрешающей способностью данных наблюдений за этот промежуток времени. Кроме векового хода изменения длительности суток и колебаний с периодом равным 60 лет видны нерегулярные изменения (скачки ΔT) с интенсивностью 10^{-4} с за год (иногда намного больше) и за несколько десятков лет. Земля также вращается неравномерно и в течение года. Установлено, что наиболее быстро она вращается в августе, а наиболее медленно – в марте. Кроме того, скорость вращения Земли может изменяться значительно ото дня ко дню.

Что является причиной изменения скорости вращения Земли? Существует несколько мнений. Н.С. Сидоренков после сопоставления расчетных значений ΔT с характеристиками атмосферной циркуляции для 1956...1964 гг. пришел к выводу, что атмосфера обладает достаточным запасом энергии, чтобы вызвать наблюдаемые изменения суточного вращения Земли от года к году. По его мнению, являясь отражением земных процессов, нестабильность вращения Земли содержит ценную информацию об этих процессах, выдаваемую самой природой [6].

В противоположность этому некоторые исследователи (например, И.В. Максимов и др. [3]) считают, что неравномерное вращение Земли является не следствием, а одной из причин изменений циркуляционных условий атмосферы. Ю.Д. Калинин и В.М. Киселев предполагают, что неприливные изменения длительности суток является результатом действия двух основных причин, дающих примерно одинаковый вклад в вариации ΔT . Первая из них связана с колебательно-вращательными движениями, возникающими в системе ядро-оболочка Земли, а вторая обусловлена дополнительным вращением, которое задается солнечной активностью.

Большую роль в формировании погодных и климатических условий оказывает такой климатообразующий фактор, как циркуляция атмосферы, которая является наиболее подвижной и изменчивой составной частью климатической системы. Особенности циркуляционных условий над тем или иным районом могут вызвать изменения статистических характеристик температуры воздуха и осадков за определенный период времени. Продолжительные интенсивные осадки могут вызывать повышение уровня воды в естественных водных объектах. Такие осадки в летние месяцы 2002 года вызвали редко происходящие катастрофические наводнения в бассейнах рек Европы и Азии. Наоборот, определенные синоптиче-

ские процессы создали условия продолжительных периодов повышенных значений температуры воздуха, сильных засух и лесных пожаров в вегетационный период 2002 года в других районах Земного шара (Россия, Украина, Китай и т.д.).

Наблюдающееся постепенное повышение температуры воздуха приводит к более интенсивному таянию ледников, талая вода которых в аридных районах земного шара является одним из основных источников для нужд населения в летние месяцы. По оценкам многих гляциологов, если повышение температуры воздуха будет наблюдаться в будущем, то через некоторое время ледники могут исчезнуть.

Все описанные особенности природных явлений требуют безотлагательных исследований причин наблюдающегося изменения климата и одного из климатообразующих факторов, как общая циркуляция атмосферы. С этой целью для анализа циркуляционных условий использовалось описание атмосферной циркуляции по Б.Л. Дзердзеевскому. В основе наших исследований были использованы ежедневные данные по типам элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) Б.Л. Дзердзеевского за период с 1899 г. по 2000 г. [5,1].

По данным о годовой повторяемости зональных и меридиональных типов циркуляции были определены и построены линейные тренды этих величин. Расчеты показали, что за вековой промежуток времени в среднем величина годовой повторяемости указанных основных форм циркуляции изменялась приблизительно на 8,5 дней за 10 лет. На рис. 2 показан график многолетнего хода отклонения годовой продолжительности действия зональных и меридиональных типов циркуляции от их средних величин. Рассчитанные значения многолетних средних величин годовой повторяемости зональных и меридиональных типов ЭЦМ равнялись соответственно 126,1 и 238,9 дней. Как видно из этого рисунка, с конца 20-ых и до начала 70-ых годов 20-ого века повторяемость зональных типов циркуляции была выше, а меридиональных ниже средних величин. С конца этого периода и до настоящего времени происходит увеличение продолжительности действия меридиональных типов циркуляции. Но наиболее быстрое увеличение продолжительности действия меридиональных типов циркуляции и наибольшее уменьшение повторяемости зональных типов циркуляции наблюдается с начала 90-ых годов прошлого столетия. Интересно отметить, что повышение температуры воздуха в Северном полушарии в 40-50-ых годах 20-ого столетия сопровождалось увеличенной повто-

ряемостью зональных процессов (куда входят зональные типы и типы: нарушение зональности) и меньшей продолжительностью действия меридиональных форм циркуляции. Наибольший рост температуры воздуха в приземном слое атмосферы в 20-ом столетии наблюдался в период с 1981...1990 гг., когда тренд среднегодовой приземной температуры воздуха в Северном полушарии равнялся $+0,20^\circ/10$ лет [2], что на порядок больше тренда за период:1941-1950 гг. Этот период сопровождался наибольшими за последнее столетие ростом повторяемости меридиональных форм циркуляции и сокращением продолжительности действия зональных типов циркуляции. Потепление в 40-ых-50-ых годах 20 века и потепление последних десятилетий происходят как будто при противоположных аномалиях двух основных форм циркуляции атмосферы. Для выяснения этого несоответствия все дни с меридиональной циркуляцией были подразделены на дни с меридиональной южной и меридиональной северной циркуляцией. Анализ этих данных показал, что структура атмосферной циркуляции за период 40-ых...50-ых годов отличается от таковой за последние 2 десятилетия 20-ого века. Так в первом указанном периоде повторяемость южных меридиональных типов циркуляции была значительно ниже средних их величин, а продолжительность действия зональных форм циркуляции была выше нормы на 0...50 дней за год, а меридиональных северных типов – ниже нормы или около нормы. В этот период на формирование термического режима в Северном полушарии большое влияние оказывали зональные формы циркуляции. При этом наибольший рост температуры воздуха в этот период наблюдался в зимние месяцы, когда на континенты Северного полушария воздух поступал с более теплой океанической поверхности. Поэтому в это время года над континентами наблюдался повышенный температурный фон.

В период с начала семидесятых и до начала девяностых годов зональные формы циркуляции наблюдались реже среднемноголетних значений повторяемости этих типов циркуляции, а меридиональные северные и южные – чаще, а начиная с первой половины девяностых годов и по настоящее время происходит резкое увеличение повторяемости действия южных меридиональных процессов (13з и 13л) при одновременном сокращении продолжительности действия как зональных, так и меридиональных северных типов циркуляции. В последнем периоде потепления наблюдается повышенный меридиональный обмен количеством движения, тепла и влаги в среднем по всему Северному полушарию. Как видно,

потепления 40-ых годов и последних десятилетий прошлого столетия объясняются особенностями циркуляционных эпох 20-ого века. Кроме того, и сезонная структура каждого из указанных потеплений обусловлена особенностями циклонической деятельности, которые характерны для различных циркуляционных эпох[4].

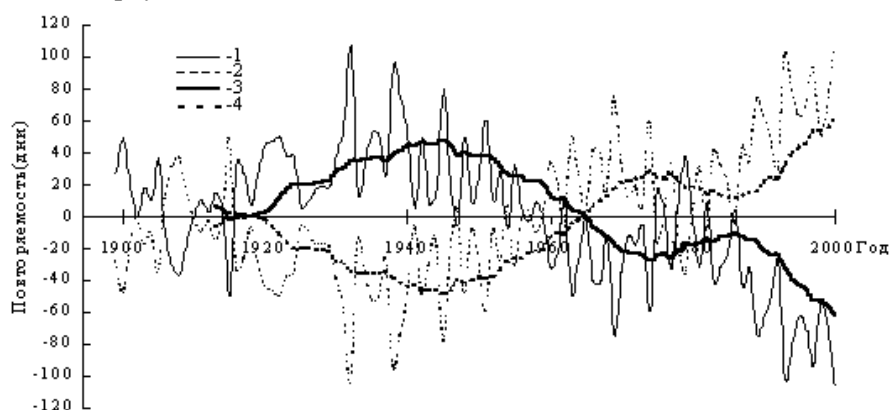


Рис. 2. Многолетний ход аномалий годовой повторяемости зональных и меридиональных типов циркуляции (в днях). 1 – зональный тип, 2 – меридиональный тип, 3 – 15-летний фильтр (зон.), 4 – 15-летний фильтр (мер.).

Совместное рассмотрение рис. 1, 2 показывает, что за период с 20-ых годов по 60-ые годы 20-ого столетия преобладали зональные процессы, что соответствует пониженным значениям продолжительности суток или быстрому вращению Земли. С 60-ых годов 20-ого века и по настоящее время происходит в основном увеличение продолжительности суток, т.е. замедление вращения Земли. Только в середине, в конце восьмидесятых годов 20-ого века наблюдалось небольшое увеличение продолжительности действия зональных процессов и уменьшение повторяемости меридиональных процессов. Как видно на рис. 1 в это время наблюдалось более быстрое вращение Земли. Из вышеописанного следует, что увеличение продолжительности суток или замедление вращения Земли сопровождается увеличением повторяемости меридиональных процессов (как северных меридиональных, так и южных меридиональных) и наоборот уменьшение продолжительности суток или ускорение вращения Земли сопровождается увеличением продолжительности действия зональных процессов.

Как видно на рис. 1, 2, в последние десятилетия происходит увеличение продолжительности действия меридиональных синоптических процессов и замедление вращения Земли, усиливается меридиональный обмен теплом, влагой и количеством движения. Это обуславливает непредсказу-

емые катастрофические явления. В качестве примера можно привести наводнения в Западной Европе в 2002 году, лето в 2003 году в Европе, где наблюдались в это время пожары, 40-градусная жара, длившаяся неделями, ноябрь-декабрь 2003 года, когда во Франции в некоторых районах наблюдались катастрофические наводнения.

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. Кондратьев К.Я. Новое в оценках изменения глобального климата // Известия Русского географического общества.- М., 1993. – Т.125. – Вып.4. – С. 1–18.
3. Мирошниченко Л.И. Солнечная активность и Земля.- М.: Наука, 1981. - 145 с.
4. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Л.: Гидрометеоздат, 1979. - 407 с.
5. Савина С.С., Хмелевская Л.В. Крупномасштабные процессы на северном полушарии // Материалы метеорологических исследований. – 1987. – №13 - С.1-122.
6. Сидоренков Н.С. Неравномерность вращения Земли как интегральная характеристика интенсивности планетарной циркуляции атмосферы // Метеорология и гидрология. – 1975. – № 1. – С. 112-113.

Институт географии МОН РК

КЛИМАТТЫҢ ЖЕНЕ КЛИМАТТЫ ҰАЛЫПТАСТЫРУШЫ ФАКТОРЛАРДЫҢ ХХ ҒАСЫРДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕРІ

Геогр. ғылымд. канд. Ғ.С. Ахметова

Атмосфердағы айналым сипаттамаларының ауытқулары және Жердің айналу жылдамдығының өзгерістері арасындағы байланыс қарастырылады.

УДК 551.577.2

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА ПОЛЯ МЕСЯЧНЫХ СУММ ОСАДКОВ НА
ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ЛЕТОМ**

Канд. физ.-мат. наук

Е.В. Боголюбова

О.С. Игнатенко

В статье рассмотрена пространственно-временная статистическая структура месячных сумм осадков осредненных по областям в летний период 1901...2000 г.. Проведена проверка на соответствие распределения нормальному закону. Исследованы синхронные корреляционные связи между средними месячными суммами осадков двенадцати областей Казахстана, и выделены районы с высокими значениями коэффициентов корреляции между областями внутри этих районов.

К сожалению, оправдываемость составляемых в наши дни месячных прогнозов погоды не достаточно высока для удовлетворения требований различных отраслей, правительственных организаций и широкого населения. Оправдываемость месячных прогнозов погоды в отдельные месяцы бывает на уровне случайных. Прогнозы осадков на месяц оправдываются менее успешно, чем прогнозы температуры. Средняя их оправдываемость составляет 55...60 %, что может быть обусловлено и объективными причинами, связанными с недостаточностью исходной информации. Поэтому и сегодня задача повышения эффективности месячных прогнозов погоды по-прежнему остается актуальной.

При решении вопроса прогноза месячной суммы осадков большое значение имеет изучение климатологических особенностей распределения полей осадков. Для исследования в качестве исходного материал были взяты месячные значения сумм осадков, осредненные по двенадцати сельскохозяйственным районам северной половины Казахстана (рис. 1). Осреднение проводилось в Главной геофизической обсерватории (ГГО) Ефремовой Н.И., Ледневой К.В. и Мещерской А.В. [3, 5].

Так как в ГГО был проведен всесторонний анализ пространственных корреляционных связей, рассчитаны радиус корреляции и другие характеристики, то рассмотренное подразделение на районы было решено

оставить без изменений. Так же для удобства в таблицах и в тексте использовались старые названия областей, но на рис. 1 указаны местоположения этих областей, с их старыми и новыми (в скобках) названиями.

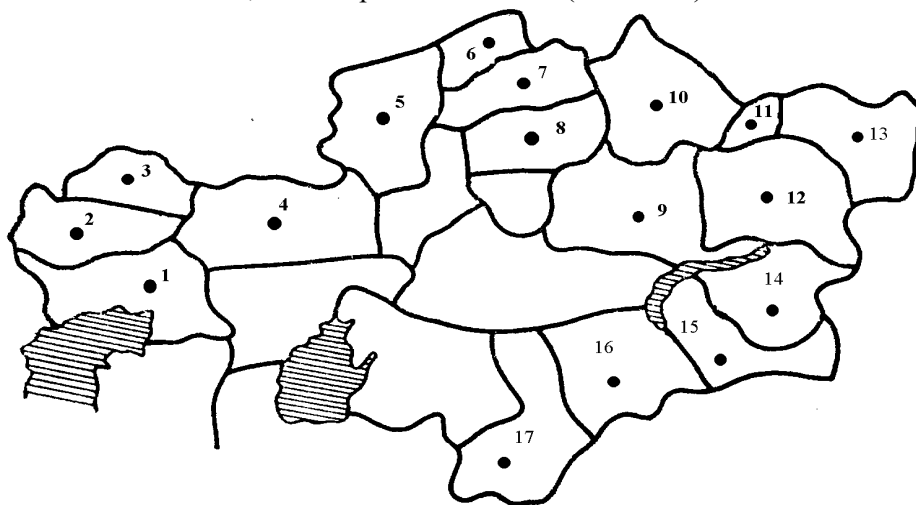


Рис. 1. Схема расположения областей, по которым проводилось осреднение: 1 - Бывшая Гурьевская область (Атырауская); 2 - Юг бывшей Уральской (Западно-Казахстанской) области; 3 - Север бывшей Уральской (Западно-Казахстанской) области; 4 - Север Актюбинской области; 5 - Бывшая Кустанайская (север Кустанайской) области; 6 - Бывшая Северо-Казахстанская (северная часть Северо-Казахстанской) область; 7 - Бывшая Кокчетавская (север Акмолинской) область; 8 - Бывшая Целиноградская (юг Акмолинской) область; 9 - Бывшая Карагандинская (восток Карагандинской) область; 10 - Павлодарская область; 11 - Север бывшей Семипалатинской (северо-запад Восточно-Казахстанской области) области; 12 - Центр бывшей Семипалатинской (запад Восточно-Казахстанской области) области; 13 - Бывшая Восточно-Казахстанская (восток восточно-казахстанской) области; 14 - Бывшая Талдыкурганская (северо-восток Алматинской) область; 15 - Бывшая Алматинская (юго-запад Алматинской) область; 16 - Джамбульская область; 17 - Южно-Казахстанская область.

Количество осадков является чрезвычайно показательной характеристикой климата, особенно в связи с возрастающим интересом широкой общественности к проблемам изменения климата. Сейчас тема глобального потепления не сходит со страниц газет и журналов. Знание режима осадков, их пространственного распределения необходимо для многих

отраслей экономики, особенно для строительства крупных объектов промышленности в новых, осваиваемых ею районах.

Одной из основных характеристик климата является «норма» - среднее значение месячных сумм осадков за определенный период времени. В Казгидромете за «норму» принимается средняя многолетняя, рассчитанная за период с 1960 по 1990 год. Но в районах, недостаточно обеспеченных осадками, каким и является Казахстан не менее показательной является средняя многолетняя, рассчитанная за весь период наблюдений.

Осадки распределяются по крупным территориям чрезвычайно неоднородно. Макроклиматические условия пространственной неоднородности осадков, которые обусловлены крупномасштабными процессами, могут быть учтены опорной, сравнительно редкой сетью наблюдений. Рельеф Казахстана многообразен и сложен. Эта микроклиматическая неоднородность приводит и к сложности пространственного распределения норм, характеристик вариации и эмпирических функций распределения.

Средние многолетние значения месячных сумм осадков (\bar{R}), средние квадратические отклонения (σ) и коэффициенты вариации C_v были вычислены по ряду наблюдений с 1901 по 2000 год для летних месяцев в следующих областях: бывшая Гурьевская, юг бывшей Уральской, север бывшей Уральской, север Актюбинской, бывшая Кустанайская, бывшая Северо-Казахстанская, бывшая Кокчетавская, бывшая Целиноградская, бывшая Карагандинская, Павлодарская, север бывшей Семипалатинской и центр бывшей Семипалатинской. Для более подробного пространственного анализа были привлечены данные месячных сумм осадков, осредненные по бывшей Восточно-Казахстанской, бывшей Талды-Курганской, бывшей Алма-Атинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областям. Результаты расчетов приведены в табл.

Анализируя полученные результаты можно сделать следующие выводы.

1. Наибольшие средние многолетние значения (\bar{R}) в западных и южных областях отмечаются в июне месяце, в остальных – в июле.
2. Максимальные значения \bar{R} в июле и в августе отмечаются в Северо-Казахстанской области, в июне – в бывшей Восточно-Казахстанской. Минимальные – во все летние месяцы отмечаются в Южно-Казахстанской области.

Норма, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации осредненного по областям месячного количества осадков летом

Область	\bar{R}			σ			Cv			As			Ex		
	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII
Гурьевская (север)	17	14	12	13	10	12	0,7	0,7	1,0	1,1	1,0	2,1	0,6	0,8	8,2
Уральская (юг)	24	20	20	16	15	15	0,6	0,7	0,7	0,8	1,5	1,3	0,0	3,1	2,6
Уральская (север)	29	28	23	17	18	17	0,5	0,6	0,7	0,8	1,3	0,9	0,1	2,9	0,6
Актюбинская (север)	25	25	19	13	15	14	0,5	0,6	0,7	0,3	1,1	0,8	-	1,3	0,3
Кустанайская	36	45	32	22	25	19	0,6	0,5	0,5	0,9	0,4	0,9	0,7	-	0,7
Северо-Казахстанская	44	59	45	24	27	23	0,5	0,4	0,5	0,8	0,3	0,6	0,5	-	0,1
Кокчетавская	43	58	42	22	30	23	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7	0,5	-	0,1	-
Целиноградская	37	45	33	21	26	22	0,5	0,5	0,6	1,4	1,1	1,3	4,0	2,0	2,2
Карагандинская	32	35	26	20	21	20	0,6	0,6	0,7	1,0	0,8	1,2	0,8	0,2	1,5
Павлодарская	36	47	37	20	26	20	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	-	-	-
Семипалатинская	29	36	25	17	21	14	0,5	0,5	0,5	1,1	1,3	1,1	1,7	2,1	1,7
Семипалатинская	31	36	23	18	23	15	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,7	0,1	0,6	-
Восточно-	47	52	40	24	25	22	0,5	0,4	0,5	-	-	-	-0,3	0,4	-0,2
Южно-Казахстанская	15	6	5	10	7	7	0,6	1,1	1,4	0,7	0,8	0,7	-1,1	2,5	0,6
Джамбульская	24	9	7	13	7	9	0,5	0,7	1,2	0,3	1,7	1,4	-0,6	0,3	7,3
Алматынская	43	30	23	17	14	13	0,3	0,4	0,5	0,5	0,9	2,5	-0,3	2,0	-0,3
Талдыкурганская	36	29	17	15	16	13	0,4	0,5	0,7	0,5	1,2	0,6	-0,5	-0,4	0,4

3. В июне месяце отмечается увеличение средних многолетних значений месячных сумм осредненных осадков с юга на север от 15 мм в Южно-казахстанской до 44 мм в Северо-Казахстанской области, а также с запада на восток, от 17 мм в Гурьевской области до 44 мм в Восточно-Казахстанской. В июле прослеживается увеличение \bar{R} с юга на север и с запада на восток. В августе наблюдается подобное июню и июлю распределение, т.е. увеличение с юга на север и с запада на восток. Таким образом, можно сказать, что во все летние месяцы на территории Казахстана отмечается увеличение месячных сумм осредненных осадков с юга на север и с запада на восток.
4. Средние квадратические отклонения распределяются в соответствии со средними многолетними значениями осадков, что согласуется с выводами полученными ранее другими авторами [2, 6]. Во все летние месяцы отмечается увеличение среднего квадратического отклонения с юга на север и с запада на восток.
5. Для коэффициентов вариации в целом характерно следующее распределение: увеличение их с севера на юг, за исключением предгорных районов Амагинской области.

Для построения физико-статистических схем прогноза с помощью уравнения регрессии или дискриминантной функции необходимо, чтобы предикторы и предиктанты подчинялись нормальному распределению. Если эти величины распределены не по нормальному закону, то их необходимо нормализовать с помощью каких-либо преобразований. Поэтому для обстоятельного статистического анализа часто бывает полезным знать закон распределения. Если закон распределения близок к нормальному, то для характеристики изменчивости достаточно знать дисперсию и среднее. Но в районах с недостаточным увлажнением распределения, как правило, далеки от нормального.

Для получения представления о виде распределения месячных сумм осадков в Казахстане летом были построены гистограммы распределения повторяемостей для каждого месяца для двенадцати выделенных областей. Как и ожидалось, анализ фактического материала показал, что распределение месячных сумм осадков для большинства случаев явно отличается от нормального. Кривые плотности вероятности обычно имеют правостороннюю (положительную) асимметрию.

Гипотезу о законе распределения можно проверить различными способами, в частности с помощью коэффициентов асимметрии (As) и эксцесса (Ex) (табл.). При нормальном распределении эти показатели равны нулю. В действительности такое равенство почти не наблюдается. Проверку нормальности распределения по значениям этих коэффициентов проводят с применением таблиц, в которых указаны критические значения для различных уровней значимости (α) и объемов выборки n . Если As и Ex превосходят критические значения, то гипотеза о нормальности распределения должна быть отвергнута [4]. Из таблиц [4] было определено, что критическое значение коэффициента асимметрии ($As_{кр}$) равно 0,39, эксцесса ($Ex_{кр}$) – 0,83 для 5% уровня значимости. Сравнивая критические значения с рассчитанными для выделенных областей (табл.) можно сказать о том, что коэффициент асимметрии во всех случаях превышает критический, и лишь в Северо-Казахстанской области в июле As равен $As_{кр}$. Таким образом нельзя говорить о нормальности закона распределения.

Коэффициенты эксцесса более чем в половине случаев меньше критических. Отрицательный эксцесс во всех случаях незначительный. А в Семипалатинской (центр), Акмолинской, в июле и в августе в Атырауской, в июле в Уральской и Актюбинской областях он превышает критическое значение для 5% уровня значимости. Таким образом по асимметрии распределение почти во всех случаях отличается от нормального и более чем в половине всех случаев отличны от нормального и по эксцессу, за исключением случаев с отрицательным эксцессом.

Наиболее близким к нормальному можно считать распределения месячных сумм осадков в Северо-Казахстанской области в июле месяце, так как $As = 0,39$, а $Ex = -0,45$, что меньше критических значений (Рис. 2а). Наиболее значительно коэффициенты асимметрии и эксцесса отличаются от критических в Атырауской области в августе (Рис. 2б).

Таким образом, необходимо подвергнуть нормализации осадки во всех областях, за исключением Северо-Казахстанской в июле месяце.

Большое практическое значение для прогнозирования имеет знание синхронных корреляционных связей, поэтому были исследованы синхронные корреляционные связи между средними месячными суммами осадков двенадцати областей Казахстана и выделены районы с высокими корреляциями между областями внутри этих районов. Достоверность выборочного коэффициента корреляции можно проверить по специальной таблице, в которой содержатся значения критических точек ($r_{кр}$) для за-

данного уровня значимости (α) и с учетом числа степеней свободы (κ) [4]. В нашем случае при $\alpha = 5\%$ и $\kappa = 98$, $r_{кр} = 0,20$.

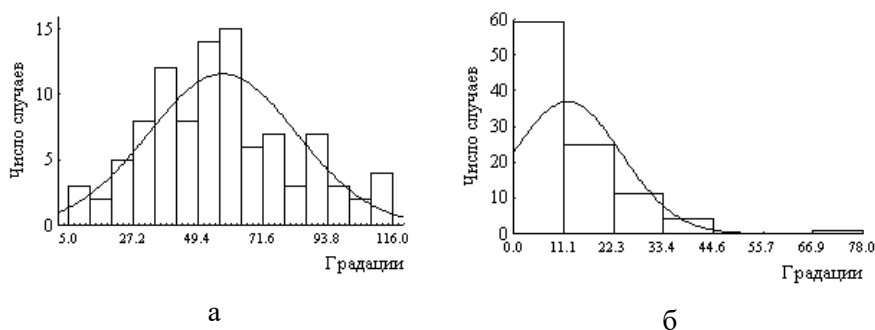


Рис. 2. Гистограммы распределения месячных сумм осредненных по территории осадков: а – Северо-Казakhstanская область (июль); б – Атырауская область (август).

При анализе корреляционных матриц и с учетом ранее проведенных исследований [2], выяснилось, что все исследуемые двенадцать областей можно разделить на три района: западный, северный и восточный. К северному району были отнесены следующие области: Кустанайская, Северо-Казakhstanская, Кокчетавская, Целиноградская и Павлодарская. В северном районе все области имеют высокие значения корреляции с Кокчетавской областью. К восточному району были отнесены области, имеющие высокие корреляционные связи с центром Семипалатинской области, а именно Карагандинская и север Семипалатинской области. К западному району отнесены север и юг Уральской, Гурьевская и Актюбинская область, где высокие значения корреляции прослеживаются между севером Уральской и тремя другими областями. Отдельно необходимо рассмотреть южный район, который, за исключением горных и предгорных районов, относится к районам орошаемого земледелия, где годовой ход месячных сумм осадков значительно отличается от годового хода в других областях Казахстана.

Также из проведенного анализа можно сделать вывод, что показательными в смысле районирования территории по синхронным корреляционным связям месячных сумм осадков в летние месяцы являются север Уральской, Кокчетавская и центр Семипалатинской области. Это можно объяснить тем, что формирование режима увлажнения и циркуляционного режима в этот период года может быть вызвано сходными причинами внутри каждой из групп областей и имеет различную природу на западе, севере и востоке Казахстана. Количество осадков на территории республики зависит от типа преобладающего циркуляционного процесса [2]. Как показал М.Х. Байдал [1], между территориальным

характером распределения осадков по Казахстану и схемами трех форм циркуляции (Е, С, Ш) имеет место связь. В [1], выявлено, что при сезонном преобладании восточно-европейского типа циркуляции (Е) количество осадков возрастает с запада на восток. При преобладании западносибирского типа циркуляции (С) осадки «выше нормы» отмечаются в западных районах Казахстана, а на востоке республики отмечается их дефицит. Скорее всего, макроциркуляционные процессы над западным Казахстаном испытывают большее влияние со стороны процессов над ЕТР, а над восточной частью республики более зависят от процессов над Сибирью. Условием для экстремально влажных летних месяцев (июль, август) является большая устойчивость процессов меридионального типа Е и двух разновидностей широтного ($Ш_1$ и $Ш_2$), а для экстремально сухих – большая устойчивость меридионального типа С и широтного $Ш_3$ [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана, I. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 365 с.
2. Боголюбова Е.В. Прогноз месячной суммы осадков в весенне-летний период по сельскохозяйственным районам Казахстана. /Диссертация на соискание ученой степени. – М., 1985. – 171 с.
3. Ефремва Н.И. Месячные количества осадков средние для районов европейской территории СССР и Северного Казахстана. - Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 112 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: «Высшая школа», 1990. - 352 с.
5. Леднева К.В., Мещерская А. В. Многолетние ряды месячных сумм осадков осредненные по площади, для основных сельскохозяйственных районов СССР. - Л.: Гидрометеоздат, 1977. - 160 с.
6. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб.: Гидрометеоздат, 1991. - 304 с.

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби
Научно-производственный Гидрометцентр РГП “Казгидромет”

ЖАЗ МЕЗГІМІНДЕ ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫ БОЙЫНША ЖАЗЫП-ШАШЫННЫ АЙЛЫҚ МӨЛЕРНІҢ КЕҢІСТІК ЖӘНЕ УАҚЫТТЫ СТАТИСТИКАЛЫҚ ҚУРЫЛЫМЫ

Физ.- мат. ғылымд. канд. Е.В. Боголюбова
О.С. Игнатенко

Бұл мақалда 1901...2000 жазғы мезгіліндегі облыстар бойынша жауын-шашынның орташа айлық мөлшерінің кеңістік және уақыттық статистикалық құрылымы қарастырылады. Нормалы заңға таралудың сәйкестілігі тексерілді. Қазақстанның он екі обласының арасындағы жауын-шашынның

орташа айлың мөлшерінің корреляциялық синхрондық байланысы зерттелген, және осы облыстардың ішіндегі, корреляция коэффициентінің ең үлкен мәндері көрсетілген аудандар белгіленген.

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

**СТАТИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПРИДОННЫХ ТЕЧЕНИЙ
ПО ДАННЫМ ВЕКОВЫХ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

Канд. геогр. наук

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.И. Нестеркина

В статье рассмотрены вопросы, связанные со статистическим анализом ветровых и придонных течений в северной части Каспийского моря. Приведены конкретные примеры расчета скоростей течений различной обеспеченности.

В связи с разведкой и разработкой месторождений углеводородного сырья в прибрежной зоне и на континентальном шельфе Каспийского моря резко возросла необходимость получения расчетных характеристик течений различной обеспеченности. Однако недостаточное количество и невысокое качество имеющихся материалов инструментальных наблюдений осложняет эти задачи. Исследования ряда авторов и особенно результаты научного анализа, проведенного Н.А. Скриптуновым, позволили установить, что в указанном районе течения определяются следующими основными факторами [2, 4, 5]:

- ветром в районе наблюдений и ветром над площадью всего бассейна;
- изменением уровня воды Северного Каспия;
- изменением стока рек Волга и Урал.

Наблюдаемое течение часто является результатом суммарного воздействия всех этих факторов одновременно. По мнению того же автора, основной вид течений в этом районе - ветровые течения, вызываемые тангенциальным напряжением ветра, и градиентные (компенсационные), вызываемые стонно-нагонными явлениями, причем ветровые течения наиболее значимые. Они отличаются большой изменчивостью, учет которой вследствие быстрых и разнообразных изменений довольно сложен. Как отмечалось выше, данных натурных наблюдений за течениями крайне мало, а исследование течений и установление их статистических параметров представляет значительный практический и научный интерес. Поэтому для решения этого вопроса была осуществлена попытка анализа и обработки схем течений, составленных Н.А. Скриптуновым на основе изме-

ренных данных, полученных во время промеров в апреле-октябре 1982...1991 гг. на вековых разрезах (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения рейдовых вертикалей в Северном Каспии. Разрез 1 - острова З.-В. Шалыги – о. Кулалы; Разрез 2 - острова Новинские – о. Кулалы; Разрез 3 - Белинский канал – на юг до линии о. Чечень – Мангышлак; Разрез 4 - Волго-Каспийский канал – до разреза о. Чечень - Мангышлак.

Расчеты осредненных скоростей течения в поверхностном (0,5 м) и придонном горизонтах различной обеспеченности для Северного Каспия выполнены на основе построения асимметричной биномиальной кривой обеспеченности или кривой распределения Пирсона III типа, которая имеет наиболее широкое применение в гидрологических статистических расчетах. Для расчета кривых обеспеченности необходимо было установить следующие параметры: V_0 – средняя величина скорости течений за исследуемый период; C_V - коэффициент вариации; C_S – коэффициент асимметрии. Вычислив по данным наблюдений коэффициенты вариации и асимметрии, т.е. определив второй и третий моменты площади эмпирической кривой, мы приняли их за второй и третий моменты площади биномиальной асимметричной кривой распределения и, пользуясь таблицей интеграла ее уравнения, рассчитали координаты сглаженной теоретической кривой в необходимых пределах обеспеченности [3].

Параметры кривых обеспеченности поверхностных скоростей течения вычислялись по выборкам, состоящим из 299, 281, 262, 352 значений, а придонной – 203, 176, 158 и 123 значений соответственно. Данные табл. 1 показывают, что практически во всех случаях C_s не равен $2C_v$, поэтому для расчета модульных коэффициентов заданной обеспеченности использовалось уравнение биномиальной кривой распределения, проинтегрированное А. Фостером. Нормированные отклонения от среднего значения логарифмически нормальной кривой обеспеченности взяты из соответствующих таблиц с учетом коэффициента асимметрии, или соответствующего ему коэффициента скошенности $S = f(C_s)$ [2].

Таблица 1

Параметры теоретических кривых обеспеченности скорости поверхностных и придонных течений по вековым разрезам

Параметр	Район исследования			
	Разрез 1	Разрез 2	Разрез 3	Разрез 4
Поверхностные течения				
C_v	0,64	0,62	0,58	0,57
$\sigma C_v, \%$	5,5	5,6	5,6	4,9
C_s	1,66	1,06	1,34	0,68
$\sigma C_s, \%$	14,2	14,6	14,9	13,1
$V_0, \text{см/с}$	10	13	11	13
Придонные течения				
C_v	0,61	0,63	0,61	0,53
$\sigma C_v, \%$	6,5	7,1	7,4	4,7
C_s	1,65	1,25	1,14	0,82
$\sigma C_s, \%$	17,2	18,5	19,5	13,1
$V_0, \text{см/с}$	11	14	11	14

Анализируя результаты расчета, можно сделать вывод, что средние скорости течений в данном районе моря подчиняются нормальному и близкому к нему закону распределения. Поэтому среднеквадратические ошибки параметров кривой вычислялись по формулам Д.Л. Соколовского (1), С.Н.Крицкого и М.Ф. Менкеля (2) [3].

$$\sigma C_v = \sqrt{1 + 2C_v^2} / 2n \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\sigma C_s = \sqrt{\frac{6}{n}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где n - число членов ряда.

Как следует из этой же таблицы, среднеквадратическая ошибка расчета коэффициента вариации не превышает 8 %, а среднеквадратическая ошибка расчета коэффициента асимметрии - 20 %. Поскольку эти ошибки находятся в допустимых пределах, то вычисленные значения были приняты для дальнейших расчетов эмпирических кривых обеспеченности.

Сопоставление совмещенных кривых позволило сделать вывод, что теоретические кривые обеспеченности соответствуют построенным по наблюдаемым точкам эмпирическим кривым во всем диапазоне и поэтому могут приниматься в качестве расчетных. В качестве примера приведены кривые обеспеченности скоростей поверхностных (рис. 2) и придонных течений (рис. 3) для разреза острова Новинские – о. Кулалы.

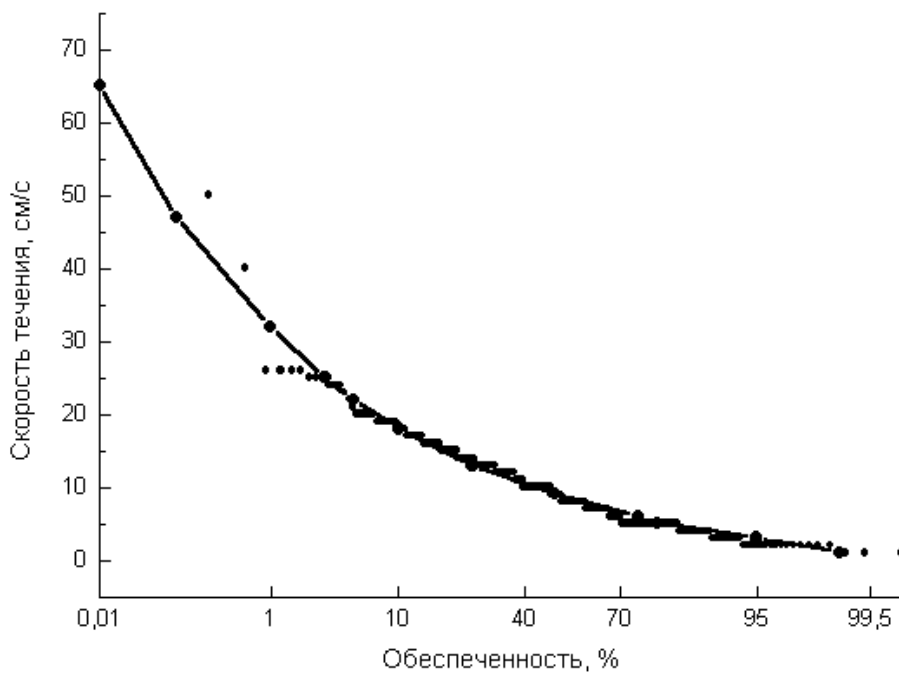


Рис. 2 Кривая обеспеченности скорости поверхностных течений по разрезу острова Новинские – о. Кулалы.

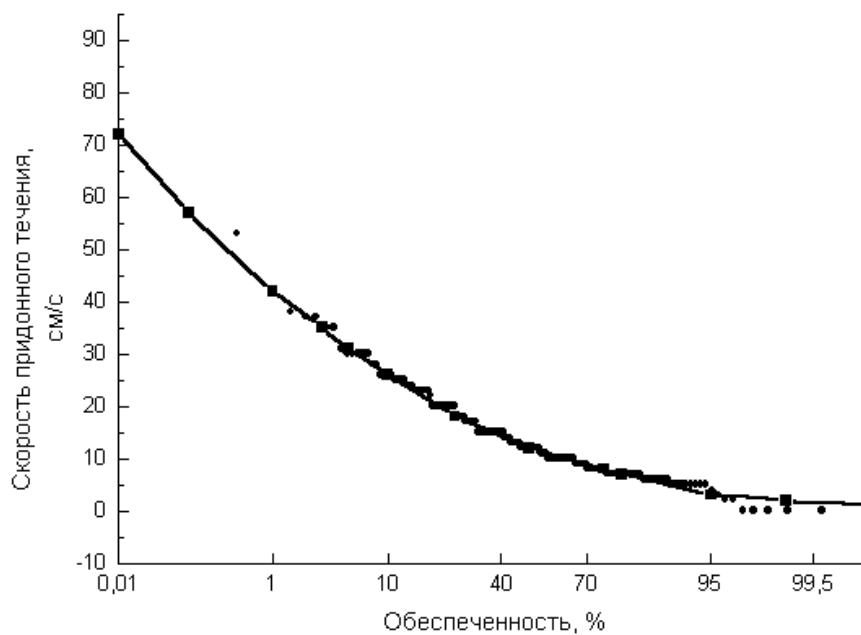


Рис. 3 Кривая обеспеченности скорости придонных течений по разрезу острова Новинские – о. Кулалы.

Полученные результаты расчетов обобщены в табл. 2.

Таблица 2

Скорость поверхностных и придонных течений различной обеспеченности по вековым разрезам, см/с

Район исследования	Обеспеченность, %						
	0,01	0,1	5	25	50	75	95
Поверхностные течения							
Разрез 1	65	47	22	13	9	6	3
Разрез 2	67	52	28	17	12	7	2
Разрез 3	58	44	23	14	10	11	3
Разрез 4	54	44	26	17	12	8	2
Придонные течения							
Разрез 1	69	50	24	14	10	6	3
Разрез 2	72	57	31	18	12	8	3
Разрез 3	48	38	23	15	10	6	1
Разрез 4	57	46	28	18	13	9	4

Таким образом, подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. средняя скорость поверхностных и придонных течений находится в одних пределах – от 10 до 14 см/с;
2. средняя скорость поверхностных течений 0,01 %- обеспеченности колеблется от 54 до 67 см/с, а 0,1 %- обеспеченности от 44 до 52 см/с;

3. средняя скорость придонных течений 0,01 %- обеспеченности колеблется от 48 до 72 см/с, а 0,1 %- обеспеченности от 38 до 57 см/с;

4. сопоставление эмпирических кривых обеспеченности поверхностных и придонных скоростей течения с теоретическими кривыми обеспеченности, построенными для распределения случайных величин, показало их достаточно хорошее совпадение и возможность их использования в качестве технического средства для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых до заданных пределов обеспеченности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Вычислительный центр АН СССР, 1968. – 474 с.

2. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том VI. Каспийское море, вып.1. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеоздат. – 1992. – С.222 - 253.

3. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеоздат.- 1970. - 460 с.

4. Скриптунов Н.А. Течения на Мангышлакском пороге (Северный Каспий) // Труды ГОИН.- Вып. 78.- 1964.-С.7-21.

5. Филиппов Ю.Г. Численное исследование колебаний уровня и течений северной части Каспийского моря при различных значениях его фонового уровня // Водные ресурсы. –1997. - Т. 24. - N4. - С. 424 - 429.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

СОЛТҮСТІК КАСПИЙДІҢ ҒАСЫРЛЫҚ БӨЛІНДІ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША БЕТКІ ЖӘНЕ ТҮПКІ АҒЫСТАРДЫҢ СТАТИСТИКАСЫ

Геогр. ғылымд. канд.

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Г.И. Нестеркина

Мақалада Каспий теңізінің солтүстік бөлігіндегі желдік және түпкі ағыстарын статистикалық талдаумен байланысты мәселелер қарастырылған. Қамтылуы әртүрлі ағыстардың жылдамдығын есептеудің нақты мысалдары келтірілген.

УДК 551.311.8:551.583 (235.216):627.141

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СЕЛЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов

Разработка современной Генеральной схемы защиты населенных пунктов Республики Казахстан от воздействия селей, органической составляющей которой должно быть создание нормативных документов, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию противоселевых сооружений, превентивных мероприятий по предотвращению селей дождевого, гляциального и сейсмического генезисов - первоочередная задача научных и производственных коллективов страны.

Как правило, природные катастрофы – многофакторные явления. Среди факторов, определяющих возможность реализации и масштабы селевых явлений и их катастрофических последствий, антропогенный фактор способен играть главенствующую роль. Уменьшить потери, обусловленные селевыми катастрофическими явлениями, можно путем минимизации риска хозяйственной деятельности в зонах, подверженных воздействию селей, а также своевременным оповещением населения о грозящей опасности. Последнее позволяет вывести из зоны поражения людей и движимое имущество.

Степень влияния человеческого фактора на масштабы негативных последствий формирования селей определяется уровнем принятия решений и действенностью контроля за их исполнением, а также временем принятия решения: чем раньше принимается решение, реализация которого способна предотвратить или уменьшить потери, тем выше.

На примере катастрофы 15 июля 1973 г. в бассейне р. Малая Алматинка можно проследить практически все стороны влияния человеческого фактора как на описываемое событие, так и на большую часть проблем, связанных с защитой от селей. Информация о событиях, предшествовавших катастрофе, была получена от сотрудников сектора географии АН КазССР П.А. Судакова и П.А. Плеханова. “В первой половине дня 15 июля был зафиксирован поверхностный перелив из озера

№2 в озеро №3, несмотря на то, что уровень воды в озере №2 на 35-40 см не достиг своего максимального положения в 1971 г. ... К 15 ч расход перелива визуально оценен в 0,2-0,3 м³/с. Именно в это время была упущена возможность предотвратить катастрофу малыми средствами” 2]. Лишь к “...17 ч 54 мин разрушение перемычки между озерами №2 и №3 приняло катастрофический характер, одновременно вода хлынула из озера №3 по внешнему уступу морены...”. Через 3-4 минуты наносоводный паводок достиг габионной плотины, заполнение емкости, образованной ею, заняло 2 минуты. В селехранилище Медео грязекаменный поток расходом около 10 тыс. м³/с вошел в 18 ч 15 мин.

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что гляциологи П.А. Судаков и П.А. Плеханов не смогли предугадать развитие событий, поэтому, как минимум, предупреждение об опасности не было передано по каналам связи Казгидромета.

Справедливости ради следует отметить, что 30 лет тому назад спрогнозировать катастрофу по факту перелива воды через озерную перемычку, вряд ли смогли бы даже специалисты, чьей профессиональной обязанностью было изучение селевых явлений.

К сожалению, несмотря на то, что уровень знаний о селях в настоящее время неизмеримо выше, их пропаганда среди населения практически отсутствует. Поэтому мало вероятно, что рядовой житель Казахстана сможет повторить поступок легендарного голландского мальчика, заткнувшего, до прихода подкрепления, пальцем отверстие в плотине и, тем самым, предотвратившего затопление селений и полей морскими водами.

Как известно, г. Алматы подвергался разрушительному воздействию селя в 1921 г. Проблема защиты города от этого природного явления обсуждалась в течение последующих 40 лет, хотя каких-либо реально действенных мер не предпринималось. Мощным толчком к осознанию опасности, грозящей г. Алматы, послужили последствия селя 1963 г. в бассейне р. Иссык. Погибли и пропали без вести десятки человек, отдыхавших на берегах озера. По свидетельству И.Г. Аушева, бывшего директора турбазы Иссык, большое число жертв объясняется тем, что в ожидании приезда Председателя совета министров СССР Н.А. Косыгина наиболее комфортабельный участок побережья озера был закрыт для посещения: “...на заветное место их не пустили, ждали же Косыгина, вот они и устроились вдоль реки загорать, а их волнами и смы-

ло...” [3]. Большой материальный ущерб был нанесен и г. Иссык паводком, сформировавшимся, вследствие вхождения селя в озерную котловину, в ходе опорожнения озера. Ущерб мог быть и значительно больше, если бы свою последнюю роль не сыграло естественное селехранилище, селя отложился в озерной чаше озера Иссык.

Для защиты г. Алматы в 1966 г. Правительство Казахской ССР приняло решение о создании селезадерживающей плотины в урочище Медео. Возведение плотины, с применением направленных взрывов (более 9000 тонн тротила), стало возможным после проведения научных исследований рядом институтов СССР и разработки проекта трестом Союзвзрывпром. В роли научных консультантов выступали академики М.А. Лаврентьев и М.А. Садовский, доктор техн. наук Г.И. Покровский и др.

Надежное научное обоснование, авторитет выдающихся ученых позволили преодолеть сопротивление противников взрывного способа сооружения плотин, утверждавших, что взрыв станет спусковым механизмом мощного землетрясения, а селехранилище будет заполнено оползнями, которые образуются на прилегающих к нему склонах. Пугали и ядовитыми газами, образующимися при взрыве, опасаясь их распространения на город и т.д.

Взрывы были произведены 21 октября 1966 г. и 14 апреля 1967 г., высота завала составляла 72 м; к июлю 1967 г. плотина была досыпана до 97 м, емкость плотины была доведена до 6 млн м³. И ... наступило успокоение.

Лишь в 1972 г. плотина была отсыпана на полный профиль, хотя еще в 1966 г. Президиум Академии наук СССР постановил, в частности “...просить Совет министров Казахской ССР обратить внимание на необходимость срочного проведения строительных работ по сооружению плотины в урочище Медео с тем, чтобы к июлю 1967 г. обеспечить ввод ее в действие...” [9].

15 июля 1973 г. произошла Малоалматинская катастрофа. В результате опорожнения моренного озера на леднике Туюксу сформировался селя объемом 3,8 млн м³, плотность селевой массы была близка к 2380 кг/м³ [2].

Селя был задержан плотиной в Медео, но “...К моменту прохождения селя еще не был достроен левобережный водоприемник, необходимый для сброса воды с любой отметки заполнения селехранилища, и селеброс. А русловой (строительный) и правобережный (вспомогательный) водоприемники, расположенные на более низких отметках, оказались под слоем селевых отложений. Все

водосбросные отверстия были перекрыты грязекаменной массой, и сток реки начал аккумулироваться в селехранилище”. “Пять миллионов кубометров воды, грязи и камней нависали над городом, грозя уничтожить его. Город снова оказался перед лицом катастрофы” [9].

Ликвидация последствий незавершенного долгостроя была поручена Чрезвычайной Правительственной комиссией по борьбе с селем министерствам и ведомствам республики: Минтяжстрою, Минмонтажспецстрою, Минэнерго, Госснабу, Минавтотрансу и воинским подразделениям Среднеазиатского военного округа. Только от Минтяжстроя 16-26 июля трудилось до 3 тысяч рабочих в сутки. Разработано и перевезено около 100 тыс. м³ горной массы, перемещено бульдозерами более 150 тыс. м³ грунта. Более подробно об этом можно прочитать в книге А.Ю. Хегая “Укрощение черного дракона” [9]. С большой степенью достоверности можно утверждать, что без контроля за ходом ликвидации последствий катастрофы со стороны Первого секретаря компартии Казахстана Д.А. Кунаева и помощи различных регионов СССР участь восточной части г. Алматы была бы печальной.

Оставшаяся незаполненной одна треть селехранилища не гарантировала безопасность г. Алматы. Более того, в случае переполнения селехранилища последующим селем как сама насыпная плотина, так и накопившаяся за ней селевая масса стали бы источником питания селя. Правительством республики было принято решение о наращивании плотины. К селеопасному сезону 1976 г. плотина и две системы водосбросов были построены.

Особое внимание, учитывая опыт ликвидации последствий незавершенности работ по строительству водоприемников в 1973 г., уделялось проектированию и строительству водосбросных сооружений. Водосбросные сооружения представляют собой наиболее технически сложную составляющую селезащитных сооружений. Их стоимость может достигать 30 % от полной стоимости плотины, т.е. сотни миллионов и даже миллиарды тенге.

Причиной отказа в работе водосбросных сооружений могут быть:

- засорение отверстий водоприемных решеток;
- закупорка сбросных туннелей.

Основное назначение решетки - предотвращение закупорки туннеля при попадании в последний предметов, соизмеримых с линейными размерами поперечного сечения туннеля. Решетки представляют собой наборы стальных пла-

стин длиной до 2500 мм, шириной – 250 мм и толщиной 20...25 мм. Поскольку решетки должны выдерживать статическое давление до $2 \times 10^6 \text{ Н/м}^2$, они ориентируются ребром в направлении действующей силы. Считается, что через решетку не могут проходить валуны, размеры которых существенно превышают 250 мм, и это служит гарантией предотвращения закупорки туннелей.

В ходе эксплуатации селезадерживающих плотин выяснилось, что окна водоприемников, при прохождении паводков, засоряются стволами небольших деревьев, ветками, бытовым мусором настолько, что это препятствует выносу песчано-галечных фракций из верхнего бьефа. Вместо того, чтобы регулярно чистить решетки, “рационализаторы” вырезают пластины. Так, на плотине Медео в двух окнах в 2003 г. отсутствовало по одной пластине, на плотине на р. Большая Алматинка - 2 и 3 пластины. Это означает, что при прохождении селе в туннель могут попадать глыбы размером более 1 м, что, безусловно, приведет к их закупорке.

Брак в работе стал нормой при строительстве селезадерживающих плотин. Так, в нижних окнах водосбросного сооружения плотины на р. Узункаргалы решетки изначально не устанавливались. Все окна верхнего яруса водопропускного сооружения имеют решетки, сечения пластин которых не соответствуют проектному заданию. Эти пластины можно было и не устанавливать, так как полностью отсутствуют плиты горизонтальных перекрытий. К входу в туннель могут попадать глыбы, размеры которых соизмеримы с таковыми туннеля. Плотина на р. Узункаргалы находится в аварийном состоянии.

Не в лучшем состоянии находилась на протяжении многих лет и плотина на р. Иссык. Плотина была принята в эксплуатацию без верхних перекрытий на водоприемных устройствах. Туннели могли быть перекрыты глыбами, размеры которых значительно превышали сечение туннелей.

Ежегодно, в преддверии селеопасного сезона, на коллегии АЧС РК заслушиваются доклады Казселезащиты о состоянии готовности селезащитных сооружений. Руководство АЧС и население уверяются в полной безопасности населенных пунктов. Как правило, эти доклады составляются на основе Актов освидетельствования технического состояния плотин и водопропускных сооружений. Поскольку предположение об умышленном сокрытии членами комиссий аварийного состояния большинства селезащитных объектов маловеро-

ятно, вывод может быть сделан только один: уровень специальной технической грамотности поверяющих не позволяет им дать объективную оценку жизнеспособности важнейших объектов.

Техническая неграмотность, отсутствие документов, регламентирующих деятельность ответственных лиц в критических ситуациях, явились причиной катастрофы, вызванной прорывом в 1988 г. накопителя сточных вод в пустыне Жаманкум. Ее пример вновь высветил, насколько важен человеческий фактор в предупреждении катастроф и их последствий. По словам старшего лейтенанта ГАИ Калинина “..28 января в 11 часов 20 минут в дежурную часть позвонили из предприятия по эксплуатации канализационных сетей и очистных сооружений. Сказали, что в районе поселка Новый прорвана плотина и разрушен мост... Вода прибывала в течение всего дня... Потом уровень воды в р. Каскелен неожиданно упал.. утром 29 января началось самое страшное... По оценкам специалистов, максимальный расход грязевых волн достигал 4...5 тыс. м³/с. Ширина потока составляла 800...1000 м, объем потока превышал 50...70 млн м³ [9]. Подробное описание условий формирования антропогенного селя в пустыне Жаманкум приведено в работе [7], добавим только, что события происходили в третьей декаде января когда сток становится близким к минимальному, а температура воздуха опустилась до - 23...25 °С.

Итак, прорыв начался утром 28 января и в течение суток не носил катастрофический характер. Однако расход в р. Каскелен увеличился с 2...3 м³/с до 50...70 м³/с, что само по себе было чрезвычайным событием, так как даже в период летних паводков расход воды не превышает 25...30 м³/с. Поскольку никаких экстренных совещаний с привлечением специалистов Казгидромета, где работали наиболее опытные гидрологи и селевики Казахстана, 28 января не проводилось, можно сделать вывод: руководство предприятия по эксплуатации канализационных сетей и очистных сооружений надеялось, что ничего экстраординарного не произойдет. На это указывают и слова старшего лейтенанта Калинина о том, что “...указаний перекрыть движение на трассе Алма-Ата – Талды-Курган не поступало...” [9]. Продолжала функционировать железная дорога. Не сработала и система оповещения об опасном явлении природы Казгидромета: сигнал с гидропоста Каскелен-устье вовремя не по-

ступил. Так были потеряны сутки, в течение которых можно было предотвратить катастрофу или, как минимум, избежать человеческих жертв.

За это время эрозионный врез приблизился к накопителю Жаманкум. Его катастрофическое опорожнение вызвало мощное селеформирование. Объем селя превысил 70 млн м³, были уничтожены автомобильные и железнодорожный мосты, "...сотни гектаров ценных тугайных лесов, что привело к гибели обитавших в них животных и птиц... по счастливой случайности селя прошел зимой. Ведь летом эти зеленые берега - излюбленное место отдыха горожан" [9].

Опыт второй половины 20 века свидетельствует о том, что в Казахстане значительная доля, если не самих природных катастроф, то их тяжелых последствий обусловлена человеческим фактором. Причиной тому - практически полное отсутствие современных нормативных документов, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию противоселевых сооружений.

СН 518-79 "Инструкция по проектированию и строительству противоселевых защитных сооружений" введена в действие с 1 января 1981 г., но ее качество было столь низким, что уже в том же году отмечалось: "Создание нормативных документов для противоселевого проектирования следует считать задачей номер один..." (Флейшман С.М. – проф. МГУ, председатель селевой комиссии АН СССР, Иванов Б.Н. - канд. геол.-мин. наук, Хегай А.Ю. – Зам. начальника Казселезащиты) [6].

На протяжении последующих десятилетий "заклинания" повторялись: ров возможных селей, ущерб от стихийных явлений и эффективности защитных работ [10]. Весьма актуальной задачей также является разработка и совершенствование нормативных документов для проектирования всех типов противоселевых сооружений в различных физико-географических условиях [9]. Существенным образом затрудняет разработку рекомендаций защитных мер и проектирование инженерных сооружений отсутствие необходимой расчетной базы и нормативных документов... [5]. ...во многих случаях оценить возможные последствия катастрофических землетрясений и разработать меры по снижению ущерба от вторичных факторов поражения весьма затруднительно. Сказывается ... отсутствие ... методов расчета селей и нормативных документов [8] и т.д.

Опыт проектирования и эксплуатации селезадерживающих и селеопасных сооружений в РК свидетельствует о том, что действующие нормативные

документы морально устарели, их содержание и форма не учитывают специфики селевых явлений, в них отсутствуют разделы, посвященные селям антропогенного и сейсмического генезисов, оценки риска хозяйственной деятельности в селеопасных регионах. До сих пор не разрабатывались нормативные документы, регламентирующие проведение превентивных мероприятий по предотвращению селей дождевого, гляциального, сейсмического и антропогенного генезисов. Это приводило к человеческим жертвам и ущербу, исчисляемому десятками миллионов долларов, и создает предпосылки для потенциальных катастроф.

Селезащита без СНиП подобна действию армии, не имеющей уставов. Армия без уставов - не более, чем толпа вооруженных людей, опасная для общества, ее содержащую. Как отмечалось выше, отсутствие в период строительства плотины в Медеу нормативных документов, регламентирующих производство работ в селеопасный период, привело во время селя 1973 г. к закупорке водосбросных сооружений и необходимости проведения аварийных работ, стоимостью в несколько миллионов долларов.

Отсутствие правил, регламентирующих работы по превентивному опорожнению емкостей моренно-ледниковых комплексов, привело к тому, что в период проведения работ по опорожнению озера №13 в бассейне р. Кумбель в 1977 г. произошло его катастрофическое опорожнение. В результате образовавшегося селя погибли люди, ущерб составил около 10 млн долларов.

Неграмотная эксплуатация накопителя сточных вод Жаманкум стала причиной его катастрофического опорожнения. Сформировавшийся сел привел к гибели людей и материальному ущербу, близкому к 10 млн долларов.

При проведении работ в бассейне р. Кимасар средства были израсходованы на строительство водоотводящего канала, строительство плотины или стабилизирующих сооружений не осуществлялось. В настоящее время сели дождевого генезиса в этом бассейне угрожают практически всем (кроме спорткомплекса) сооружениям в Медеу.

Плотина в бассейне р. Сарканд была рассчитана и сооружена под емкость селеопасного озера в $300\ 000\ \text{м}^3$, в то время как реально существовало прорывоопасное озеро объемом около $1\ \text{млн}\ \text{м}^3$.

О соотношении существующих емкостей селехранилищ и расчетных значений, полученных на основе современных знаний о селевых явлениях в

Заилийском Алатау, можно судить по рис.

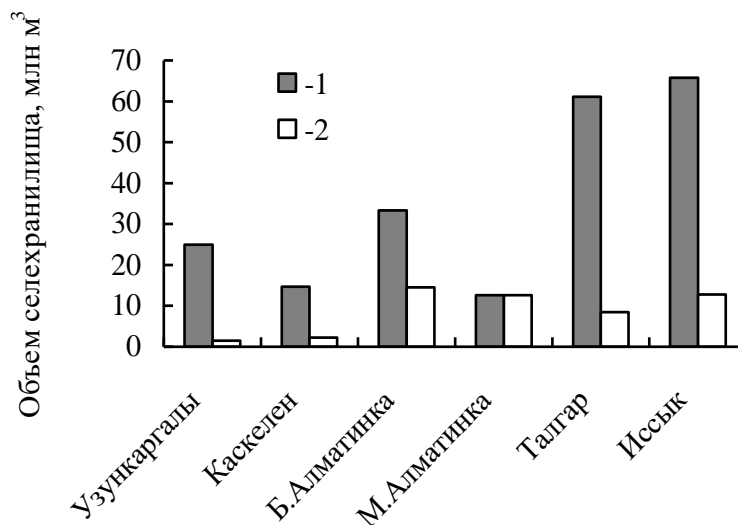


Рис. Рассчитанные (1) и реально существующие (2) емкости селезащитных сооружений.

Ущерб от незначительного по масштабам селя 1999 г. в бассейне р. Малая Алматинка составил более 400 млн тенге, что, главным образом, обусловлено неправильным выбором трассы автодороги Алматы-Медеу, где на участке длиной 500 м имеется 4 моста. Трасса приведена в прежнее состояние, хотя при учете особенностей движения селей можно было обойтись 1 мостом, причем трассе Алматы-Медеу на этом участке в дальнейшем сели бы не угрожали.

Работы по созданию СНиП, по решению Межведомственного совета, планировалось Министерством строительства РК выполнить силами КазНИИМОСК в 1995...1997 гг., но из-за отсутствия средств не выполнялись.

Имеющийся в настоящее время научный и проектный потенциал, опыт строительства и эксплуатации селезащитных сооружений, мероприятий по превентивному опорожнению моренных озер, мелиорации очагов селеобразования дождевого генезиса, оценки влияния сейсмичности на селевые явления позволяют качественно и в короткие сроки создать нормативные документы (СНиП) по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, проведению превентивных мероприятий, отвечающих требованиям времени.

Создание упомянутых СНиП позволит не только повысить работоспособность существующих селезащитных сооружений, но и разработать и внедрить новую стратегию борьбы с селевыми явлениями, в основе которой должны лежать превентивные мероприятия по снижению и даже ликвидации селевой опасности. Такая стратегия не только значительно экономичнее действующей, но и позволит предотвратить развитие эрозионных процессов, приводящих к опустыниванию и снижению биоразнообразия.

Стоимость создания пакета нормативной документации по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, правил проведения превентивных мероприятий и эксплуатации селеопасных объектов не превысит 40...50 млн тенге, что составляет около 10 % от стоимости убытков, нанесенных только селом 1999 г. или 2 % от стоимости плотины, возводимой на р. Талгар. Экономический эффект составит десятки миллиардов тенге. Работа может быть выполнена за 2 года.

Заклучение о необходимости создания нового поколения СНиП сделано Национальной академией наук РК, ЗАО “Казгидропроект” - главным проектировщиком селезащитных сооружений в Казахстане, но “воз и поныне там”.

Апостериорный анализ природных катастроф, к которым в той или иной мере причастен человек, свидетельствует, что главными причинами самих катастроф и их тяжелых последствий являются:

- низкий уровень изученности катастрофических явлений, методов (методик) их прогноза и оценки ущерба;
- недостаточная информированность высшего руководства страны о вероятности и последствиях катастроф, возможности и стоимости проведения превентивных мероприятий;
- недооценка роли превентивных мероприятий;
- ошибочные представления лиц, принимающих решения, об их роли в разрешении кризисных ситуаций;
- некомпетентность лиц, принимающих решения;
- некомпетентность (непригодность по моральным соображениям) лиц, обобщающих информацию, необходимую для принятия решений;
- уверенность в безнаказности принятия необоснованных решений и сокрытия информации, необходимой для нормального функционирования более высоких звеньев управления;

- бездействие (скрытое противодействие) лиц, ответственных за обеспечение деятельности подразделений, связанных с предупреждением катастроф и их последствий, современными нормативными документами;
- невыполнение функциональных обязанностей исполнителями среднего и нижнего звеньев;
- низкий уровень технической грамотности (гражданской ответственности) лиц, контролирующих состояние объектов, представляющих опасность, а также сооружений, призванных защищать население от катастрофических явлений;
- недостаточная информированность населения об опасных природных явлениях;
- незнание населением правил техники безопасности пребывания в горной местности.

В СССР катастрофы, вызванные нерациональной деятельностью человека (бездейтельностью ответственных лиц) в своем большинстве замалчивались, либо квалифицировались как природные. В настоящей социально-экономической ситуации уйти от ответственности будет значительно сложнее, так как подобные деяния государственные органы обязаны квалифицировать как угрозу национальной безопасности, а потерпевшие (их родственники) будут подавать иски в суды с мотивировкой “покушение на жизнь” и “нанесение материального и морального ущерба”. На это обстоятельство необходимо обратить особое внимание руководителям Казселезащиты, ответственным за эксплуатацию селезащитных сооружений и не отреагировавших на замечания комиссий по оценке готовности объектов противоселевой защиты к селеопасному периоду в 1994 и 1996 гг. Следствием этого является предаварийное состояние большинства селезадерживающих плотин в Заилийском Алатау вот уже на протяжении почти 10 лет.

Большая часть проблем, связанных с природными катастрофами и их последствиями, в особой мере это касается селей, будет решена в результате создания пакета СНиП по проектированию, строительству и эксплуатации селезащитных сооружений, несоблюдение которых влечет за собой административное или уголовное преследование.

Генеральный план защиты территорий юга и юго-востока Казахстана от селей разрабатывался в период 1973-1980 гг. на основе концепции, в основу которой были положены достижения в познании природы селевых явлений и опыт проведения противоселевых мероприятий, имевшиеся к тому времени. Считалось, что катастрофические сели в бассейнах основных горных рек имеют место не чаще одного раза в 100 лет. Относительно достоверные сведения об объемных характеристиках таких селей имелись только для бассейнов рек Малая Алматинка и Иссык.

К 2000 г. сооружены селезадерживающие плотины на реках Заилийского Алатау: Иссык, Малая Алматинка, Большая Алматинка, Каскелен, Узункаргалы; Сарканд - Джунгарский Алатау. В стадии завершения строительства находятся плотины на реках Каргалинка и Талгар (Заилийский Алатау). У тех, кто не знаком с достижениями селеведения за последние 20 лет, может сложиться впечатление, что к концу второго тысячелетия, по крайней мере в Заилийском Алатау, был создан щит, способный обеспечить устойчивое развитие региона. Однако уже в 1988 г. руководство Казселезащиты, не обладая надежными данными о селевой активности в Северном Тянь-Шане и Джунгарском Алатау, ощущало несовершенство селезащитного комплекса "...Нуждаются в корректировке и сами схемы селезащиты, поскольку они выпущены в основном до 1980 г. и не отражают реального положения дел в горах в настоящее время." [10].

Руководители Казселезащиты заверяют Правительство Казахстана и его население о том, что плотины задержат любые сели. На самом деле, не любые и не везде. Кроме того, необходимо, наконец, осознать, что задержание селя не - победа, а крупное поражение, так как после этого придется в срочном порядке истратить миллиарды тенге на строительство новой или реконструкцию, выполнившей свою функцию, плотины. По данным [1], "...затраты, направленные на проведение превентивных работ на озерах за прошедшие 35 лет, не превышают 5 % от общей стоимости крупных селезащитных комплексов, возведенных в различных районах Северного Тянь-Шаня". Ситуация абсолютно ненормальная.

Исследования, проведенные в период 1995...2000 гг., существенным образом изменили существовавшие ранее представления о масштабах селевых явлений. Были выявлены основные закономерности изменения активности селевых явлений от климата. Установлено, что основным механизмом перемещения наносов из верхнего яруса накопления (главным образом рыхлооб-

ломочных пород, слагающих морены) на конусы выноса, расположенные на предгорной равнине, являются сели. Вынос наносов, накопившихся в период вюрмского оледенения, находится в начальной стадии; резкая активизация селей в 20 столетии обусловлена потеплением, наступившим после окончания Малого ледникового периода (≈ 1850 г.).

Если в 21 веке произойдет прогнозируемое потепление климата даже на $1,5...2,5$ °С (а климатологи прогнозируют повышение температуры воздуха в пределах от $3,6$ до $7,2$ °С в период до 2050...2075 гг. [4]), это приведет к дальнейшей значительной активизации селевых явлений дождевого и гляциального генезисов. Стратегия борьбы с селевыми явлениями, основанная на сооружении селезадерживающих плотин, станет не только экономически нецелесообразной, но и опасной, так как накапливающиеся за плотинами наносы могут стать очагами селеформирования. Генеральным направлением борьбы с селевыми явлениями должны стать превентивные мероприятия: предотвращение зарождения гляциальных озер, а в случае их зарождения - искусственное опорожнение, мелиорация очагов дождевого генезиса.

В результате хозяйственного освоения низко- и среднегорной зон, проводившегося без научного обоснования, существенно возросла опасность формирования селей сейсмического генезиса, защита от которых не предусматривалась существующим Генеральным планом.

Разработка современной Генеральной схемы защиты населенных пунктов Республики Казахстан от воздействия селей, органической составляющей которой должны быть СНиП, является первостепенной задачей научных и производственных коллективов страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. - Алматы: Ылым, 1998. - 102 с.
2. Виноградов Ю.Б., Земс А.Э., Хонин Р.В. Селевой поток 15 июля 1973 г. на Малой Алматинке // Селевые потоки. - М., 1976. - № 1. - С. 60-73.
3. Как погибало озеро / Газета "Караван" 16 мая 2003 г. - № 20 (678). - С.10.
4. Оценка воздействий изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов Южного и Юго-Восточного Ка-

захстана: Резюме для лиц, определяющих социально-экономическую и природоохранную политику - Алматы: Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата, 2000. - 49 с.

5. Попов Н.В. Опыт разработки и реализации комплексных и специальных схем инженерной защиты территорий от опасных геологических процессов в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1990. – С. 18-24.
6. Флейшман С.М., Иванов Б.Н., Хегай А.Ю. Насущные задачи селевой науки и практики. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1981. - С. 3-19.
7. Хайдаров А.Х., Шевырталов Е.П. Селевые явления в песках Жаманкум 28-29 января 1988 г. // Селевые потоки. - М., 1989. - № 11. - С. 49-59.
8. Хегай А.Ю. Перспективы развития противоселевых мероприятий в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата: Казахстан, 1990. - С. 3-5.
9. Хегай А.Ю. Укрошение “черного дракона”. - Алматы: Казахстан, 1988. - 72 с.
10. Хегай А.Ю., Попов Н.В. Перспективы и проблемы инженерной защиты от селей в Казахстане. / Проблемы противоселевых мероприятий. - Алма-Ата: Казахстан, 1988. - С. 3-7.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

АПАТТЫ СЕЛ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ. АДАМ ФАКТОРЫ

Геогр. ғыл. докт. Б.С. Степанов

Қазақстан Республикасы елді мекендерін сел ықпалынан қорғаудың қазіргі Бас кестесін құрастыру елдегі ғылыми және өндірістік ұжымдардың ең бірінші кезектегі міндеті. Оның маңызды құрамдас бөлігі селге қарсы құрылғыларды жобалау, салу және пайдалануды, жауын-шашынды, гляциалды және сейсмикалық генезисті селдердің алдын алудың басты шараларын реттейтін нормативтік құжаттарды әзірлеу болуға тиіс.

УДК 556.535.6

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАНОСОВ ГОРНЫМИ РЕКАМИ В ПОСТСЕЛЕВЫЕ ПЕРИОДЫ

Э.А. Турсунов

Оценена скорость перемещения крупных песчано-гравелистых массивов, образующихся в русле реки после прохождения селя.

Эксперименты КазНИГМИ и Казселезащиты по воспроизведению искусственных селей проводились в 1972, 1973, 1975, 1976, 1978, 1988, 1991 и 2003 годах. Целью экспериментов являлось выявление механизмов формирования селей при взаимодействии сосредоточенных водных потоков с рыхлообломочными породами, последующей их трансформации по мере движения до выхода из гор, что позволило разработать модели, описывающие изменение основных характеристик селей при их движении на относительно больших уклонах ($9...11^\circ$ и более) [8]. Был решен ряд задач по практическому применению и испытанию различных приборов и устройств, оповещающих о селевой опасности.

Эксперименты заключались в подаче воды в селевой врез из водохранилища, далее развитие селевых процессов практически не отличались от естественных. С таким же успехом они могли возникнуть в результате прорыва моренных озер или выпадения мощных ливней на альпийских лугах в пределах водосбора селевого очага [10].

Одним из результатов проведенных экспериментов стала возможность натурального наблюдения постселевых явлений в русле р. Чемолган. Уже на следующий день после прохождения селевых потоков в русле можно было наблюдать движущиеся песчано-гравелистые массивы. При этом скорость движения массивов составляла $2,2...2,6$ км/сут. В длину они достигали более 3 км [6]. Такая скорость движения песчано-гравелистых массивов значительно выше скорости движения влекаемых наносов, наблюдаемых на пологих участках русел. Изучение постселевых процессов в русле р. Чемолган позволило выявить причину такого несоответствия. Так, на участках русла р. Чемолган, где после селя перемещение песка проявляется в максимальной мере, русло полностью перекрывается слоем песка толщиной от 20 до 50 см и, вследствие этого, полностью сглаживается его есте-

ственная шероховатость. Течение реки на этих участках становится близким по характеру таковому на равнинных участках. В результате на этих участках периодически формируются гряды, которые, через какое-то непродолжительное время, разрушаются и частицы, слагающие эти гряды, переходят во взвешенное состояние. Находясь во взвешенном состоянии, эти частицы перемещаются вниз по руслу до момента их осаждения на дно со скоростями, близкими к скорости течения реки на этом участке. В результате общий расход наносов, перемещающихся рекой, сильно возрастает [7].

Для определения скорости перемещения песчано-гравелистых массивов в руслах рек необходимо знать не только механизмы формирования и разрушения гряд, но и время, затрачиваемое потоком от начала формирования гряд, до момента их разрушения и взвешивания частиц, составляющих их объем, а также время, которое эти частицы находятся во взвешенном состоянии. Тогда по скорости перемещения частиц, составляющих объем гряды, можно судить о скорости перемещения всего песчано-гравелистого массива.

Как известно из курса речной гидравлики, в горной реке, продольный уклон русла которой превышает критическое значение, в случае возникновения препятствия на пути потока равного, или превышающего $0,2 h$; (где h - глубина потока), наблюдается возникновение гидравлического прыжка [4]. При этом происходит изменение свободной поверхности потока. Как следствие, на расположенный за данным препятствием грунт поток воздействует уже не параллельно, а под определенным углом. Для р. Чемолган, у которой глубина потока при бытовом режиме находится в пределах 10...15 см, достаточно появления на поверхности дна частиц с размерами в 2...3 см. Такие частицы по результатам исследований гранулометрического состава песчано-гравелистых массивов р. Чемолган составляют до 5% от общего объема [6].

Появление крупных частиц гравия на поверхности песчано-гравелистого массива обуславливается переформированием его грансостава под воздействием водного потока, в результате чего более мелкие частицы песка выносятся вниз по течению, а крупные остаются в относительной неподвижности. Так происходит до тех пор, пока крупные частицы на поверхности массива не достигнут количества, при котором они начинают влиять на свободную поверхность потока воды над массивом.

Воздействие потока на донные отложения под углом приводит к их интенсивному выносу, в результате чего образуется воронка размыва. При этом происходит взвешивание частиц, которые при параллельном воздей-

ствии потока оставались бы неподвижными. Обладая большими значениями гидравлической крупности, эти частицы совершают кратковременные скачки и вновь осаждаются. Для р. Чемолган путь, проходимый частицами с размерами от 2 до 5 мм, составляет от 1,5 до 2,0 м. Как раз такое расстояние и наблюдалось между грядами. Следовательно, можно говорить о том, что возникновение гидравлического прыжка является первопричиной начала формирования гряды. Формирующаяся гряда, в свою очередь, является препятствием и способствует изменению свободной поверхности потока. Таким образом, процесс переноса наносов в русле горной реки становится грядовым. При углублении дна воронки размыва между грядами увеличивается угол наклона струи и, как следствие, увеличивается интенсивность размыва. Теоретически так может происходить до тех пор, пока склон гряды, по которому стекает поток воды, не приобретет очертания водослива практического профиля. При подходе к нижележащей гряде поток воды обтекает ее, при этом верхний склон подвергается интенсивному размыву. Так как поток при обтекании гряды становится направленным вверх, то вертикальная составляющая скорости потока возрастает. Частицы с большими линейными размерами, в случае превышения значения вертикальной составляющей скорости потока значений гидравлической крупности этих частиц, взвешиваются и, в зависимости от размера, либо перемещаются на гребень гряды, способствуя росту последней, либо перелетают ее и уносятся потоком. Углубление воронки размыва приводит к увеличению угла наклона движения потока вверх. В результате увеличивается и вертикальная составляющая скорости потока, что приводит к взвешиванию еще большего количества крупных частиц и увеличению интенсивности размыва верхнего откоса гряды.

По мере увеличения высоты гряды происходит увеличение площади соприкосновения дна и потока воды, в результате чего слой крупных частиц уменьшается до тех пор, пока не происходит «вторжение» струи в слой отложений, в котором содержание крупных частиц незначительно. Скорость размыва резко возрастает, размеры гряд быстро увеличиваются. Всё это происходит до тех пор, пока струя не выйдет на уровень шероховатости русла в её естественном состоянии. Деформация переднего склона гряды приводит к опрокидыванию волны, что приводит к резкому увеличению перемешивания и взвешиванию большей части наносов и их переносу на нижерасположенные участки. После выхода нисходящей струи на уровень бытовой шероховатости русла начинается разрушение наиболее низко расположенной по тече-

нию гряды. К моменту разрушения нижней гряды начинается процесс разрушения следующей гряды и т.д. В результате все гряды на участке разрушаются, наносы перемещаются в основном во взвешенном состоянии вниз по течению, где аккумулируются, после чего процесс повторяется [9].

Скорость перемещения массива песка в горной реке существенно отличается от скорости, присущей грядовому перемещению наносов на равнинных реках. Если при грядовом перемещении наносов в руслах равнинных рек скорость определяется несколькими сантиметрами в сутки, то на горном участке р. Чемолган скорость движения песчано-гравелистого массива составила несколько километров в сутки. С другой стороны, скорость движения массива песка значительно меньше скорости течения реки. Ответ на вопрос о причинах вышеупомянутого, кроется в описанном выше механизме формирования и разрушения гряд.

Для оценки скорости перемещения гряды необходимо знать время от начала формирования гряды до момента ее разрушения, или взвешивания частиц, составляющих объем гряды, и время осаждения этих частиц. Вполне очевидно, что время формирования и разрушения гряды будет соответствовать времени, затраченному потоком на образование воронки размыва в пространстве между двумя грядами до того момента, пока гряда не разрушится. Будем считать это временем взвешивания частиц, составляющих объем гряды, и обозначим ее как T . Время осаждения частиц, составляющих объем гряды, напрямую зависит от значений их гидравлической крупности, обозначим ее как t .

В основу расчета глубины размыва положим гипотезу И.И. Леви [5] о том, что размыв происходит до тех пор, пока скорость течения на выходе из воронки не снизится до неразмывающих значений. При этом считается, что в воронке размыва тратится вся избыточная кинетическая энергия потока, возникающая из-за разности отметок гребня гряды и подвалья.

Неразмывающую скорость потока определим по зависимости В.Н. Гончарова [3],

$$V_n = l g \frac{8,8H}{d_5} \sqrt{\frac{2g(\gamma_1 - \gamma)d}{3,5\gamma}}, \quad (1)$$

где d и d_5 средний и 5 % диаметр частиц гранулометрического состава соответственно; γ_1 и γ удельный вес наносов и воды соответственно.

Изменение максимальной скорости потока по длине воронки размыва находим из зависимости Т.Х. Ахмедова [2]

$$V_m = 1,8 \sqrt{\frac{a}{x-2,2}}, \quad (2)$$

где a – величина, зависящая от начальных условий. В условиях стекания струи потока воды в ограниченном пространстве с шероховатыми стенками $a = 10$; x – длина пути. При достижении максимальной скоростью потока (в воронке размыва) значений неразмывающей скорости, длина пути будет показывать максимально возможную длину, на которой будет происходить размыв, т.е. длину воронки размыва.

На выходе из воронки размыва течение становится характерным для открытых русел. Средняя скорость такого течения определяется по зависимости $V_{cp} = 0,7 \cdot V_m$, следовательно

$$V_{cp} = 0,7 \cdot 1,8 \sqrt{\frac{a}{x-2,2}}. \quad (3)$$

Решая это выражение относительно x и считая, что размыв прекратится при $V_{cp} = V_n$ получим длину воронки размыва [2]:

$$x = b_0 \left[\frac{a}{\left(\frac{V_n}{0,7V_0} \right)^{1,8}} + 2,2 \right], \quad (4)$$

где b_0 – начальная толщина струи потока, в нашем случае равная глубине потока H_0 .

Зная теперь длину траектории размыва, можно вычислить глубину размыва за грядой [2].

$$H_t = \frac{x + b_0 \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha} + \frac{1}{\sin \varphi} - 1 \right) \right] + \frac{h}{2 \sin \varphi}}{\left(1 - \frac{c}{2} \right) \left(\frac{1}{\sin \alpha} + \frac{1}{\sin \varphi} \right) + c}, \quad (5)$$

где c – константа турбулентности. В рассматриваемом случае $c = 0,3$ (по Г.Н. Абрамовичу), α и φ – углы падения струи потока и откоса воронки размыва соответственно. В нашем случае эти углы равны, так как поток воды обтекает как склоны гряды, так и откосы образовавшейся воронки размыва. В этом случае при учете, что $b_0 = H_0$, глубина размыва между грядами будет равна:

$$H_t = \frac{x + H_0 \left[\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right] + \frac{h}{2 \sin \alpha}}{\frac{2}{\sin \alpha} \left(1 - \frac{c}{2} \right) + c}. \quad (6)$$

Произведенные по формулам (1), (4) и (6) расчеты показали, что при наличии в русле р. Чемолган массива песка со средним диаметром 2 мм, воронка размыва, образующаяся за грядой, может достигать 38 см в глубину и иметь длину до 11 м.

Таким образом, подтверждается, что размыв грунта, имеющий место после возникновения гидравлического прыжка, приводит вначале к образованию гряд, а при дальнейшем размыве, к их разрушению.

Для нахождения времени взвешивания частиц, составляющих объем гряды, воспользуемся расчетом динамики размыва, разработанной С.Х. Абалянцем [1] для искусственных русел.

Основой для расчетов служит формула расхода воды:

$$Q = U \chi R, \quad (7)$$

где U - скорость течения, определяемая по формуле Шези; R - гидравлический радиус; χ - смоченный периметр.

Для р. Чемолган с шириной русла около 6 м и глубиной потока, не превышающей 15 см, можно принимать $R = H_0$. Тогда скорость течения воды, определяемой по формуле Шези, можно записать как

$$U = C \sqrt{HI}, \quad (8)$$

где I - уклон. Для р. Чемолган уклоны определялись по карте масштаба 1:50000.

Предельно неразмывающая скорость потока определяется по формуле:

$$U_0 = AH^{1/4}, \quad (9)$$

Для песка с крупностью $d_0 = 0,2$ мм и менее: $A = 0,39$; для песка более крупных фракций:

$$A = 0,39 \left(\frac{d}{d_0} \right)^{1/4}. \quad (10)$$

Расход влекомых наносов определим по эмпирической формуле И.И. Леви, которую С.Х. Абалянц подкорректировал на основании натуральных данных, введя численный коэффициент [1]:

$$R = \frac{0,030U^3(U - U_0)}{(Hd)^{1/4}}. \quad (11)$$

Объем гряды представим как произведение её длины, равной 1,5 м, на её высоту при максимальном развитии, равной 30 см, при коэффициенте формы гряды, равном 0,6.

Массу песка, из которого сложена гряда, определим, приняв среднюю плотность грунта 1600 кг/м³

$$G = Wp, \quad (12)$$

где W – объем гряды; p – плотность грунта.

Теперь, для того, чтобы определить время взвешивания песка, составляющего объем гряды, достаточно разделить массу грунта, составляющего объем гряды, на расход донных наносов.

$$T = \frac{G}{q}, \quad (13)$$

где q – расход влекомых наносов.

Время осаждения частиц, составляющих объем гряды, рассчитаем из предположения, что взвешиваемая, под действием вертикальной составляющей пульсации скорости, частица достигает поверхности потока, а потом осаждается со скоростью, равной её гидравлической крупности.

$$t = \frac{H}{w}, \quad (14)$$

где w – гидравлическая крупность.

Так как нам известна скорость потока и время, которое частицы песка находятся в толще потока, начиная с момента их взвешивания и кончая моментом их осаждения на дно русла, то можно определить расстояние, на которое перенесли эти частицы, находясь во взвешенном состоянии.

$$l = Ut, \quad (15)$$

Соответственно, скорость перемещения объема частиц, составляющего гряду V :

$$V = \frac{l}{T + t}, \quad (16)$$

Время, необходимое для перемещения песка, составляющего гряду по длине участка, можно определить путем деления длины участка L на скорость перемещения объема частиц, составляющих гряду V .

$$T_m = \frac{L}{V}, \quad (17)$$

Таблица

Расчет скорости движения постселевого массива р. Чемолган

L , м	I	U , м/с	R , кг/с	T , с	l , м	V , м	T_m , с
960	0,083	3,02	16,36	26,41	2,46	0,09	10 603,6
900	0,089	3,12	18,71	23,09	2,55	0,11	8 163,4
580	0,034	1,95	2,54	169,85	1,59	0,01	62 133,2
1060	0,075	2,88	13,30	32,47	2,35	0,07	14 673,8
820	0,049	2,31	5,32	81,21	1,89	0,02	35 310,8
780	0,077	2,91	13,84	31,21	2,37	0,08	10 278,5
1400	0,057	2,50	7,43	58,17	2,04	0,04	39 898,6
700	0,057	2,50	7,43	58,17	2,04	0,04	19 949,3
1240	0,048	2,30	5,23	82,61	1,88	0,02	54 539,3
600	0,067	2,71	10,26	42,09	2,20	0,05	11 454,8
2600	0,046	2,25	4,73	91,30	1,83	0,02	129405,8
800	0,050	2,34	5,60	77,08	1,91	0,02	32 296,8
1060	0,075	2,88	13,30	32,47	2,35	0,07	14 673,8
1150	0,052	2,39	6,13	70,45	1,95	0,03	41 544,0
650	0,031	1,84	1,99	216,93	1,50	0,01	94 147,3
1180	0,068	2,73	10,63	40,63	2,22	0,05	21 566,6
500	0,040	2,10	3,49	123,72	1,71	0,01	36 223,9
600	0,033	1,91	2,37	182,65	1,56	0,01	70 301,9
620	0,032	1,88	2,20	195,97	1,53	0,01	79 231,1
360	0,056	2,47	7,00	61,72	2,01	0,03	11 040,7
450	0,044	2,21	4,37	98,90	1,80	0,02	24 724,5
480	0,042	2,14	3,81	113,42	1,74	0,02	31 238,1
320	0,063	2,62	8,97	48,19	2,13	0,04	7 223,6
350	0,057	2,50	7,43	58,17	2,04	0,04	9 974,6
430	0,047	2,26	4,81	89,82	1,84	0,02	20 973,4

Скорость перемещения всего массива можно, в первом приближении, оценивать по зависимости (17). При этом следует отметить, что при более точных подсчетах необходимо учитывать время, необходимое на переформирование гранулометрического состава наносов на верхней границе донных отложений. Не учет этого времени, судя по всему, должен давать незначительное завышение скорости перемещения песчано-гравелистого массива.

Расчет движения песчано-гравелистого массива в русле р. Чемолган, выполненный по описанным выше зависимостям, представлен в виде табл. 1. В первой графе L – длины участков русла р. Чемолган с характерными уклонами, снятыми непосредственно с карты масштаба 1:50000. Во второй графе I – значения уклонов русла на этих участках. В третьей графе U – значения скоростей течения реки на этих участках, определенных согласно формуле (8). Значение $U_0 = 0,55$ м/с – определено по формуле (9). В четвертой графе R – подсчитанный по формуле (11) расход наносов, выносимых из междугрядья. Пятая графа определяет время T – необходимое потоку на взвешивание объема песка, составляющего гряды. Время осаждения частиц t определено по формуле (14) и равно 0,82 с. В шестой графе l – расстояние, пройденное частицами с момента взвешивания до момента осаждения, определенное по формуле (15). В седьмой графе V – скорость, с которой передвигается объем гряды, определенный по формуле (16). В восьмой графе T_m – время, за которое объем гряды проходит соответствующий участок, определенное по формуле (17).

Согласно расчетам, приведенным в таблице, общая длина русла от места образования селевого массива до выхода реки на равнинную территорию составляет 20590 м, а время движения массива составляет 891572 с или почти 10,5 сут. Средняя скорость движения песчано-гравелистого массива оценивается в 2,3 см/с или около 2 км/сут. Данные величины хорошо согласуются с наблюдениями за движением песчано-гравелистого массива, произведенными в периоды проведения экспериментов по искусственному воспроизведению селей на Чемолганском полигоне с 1972 по 1978 годы, в 1988 году, 1991 и 2003 годах.

Автор приносит благодарность Б.С. Степанову за оказанную помощь и конструктивные предложения, высказанные им в процессе подготовки настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалянц С.Х. Устойчивые и переходные режимы в искусственных руслах. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 240 с.
2. Ахмедов Т.Х. Размыв скального русла. Алма-Ата.: Изд-во Наука Казахской ССР, 1982. - 108 с.
3. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. - Л.: Гидрометеиздат, 1962. - 374 с.
4. Караушев А.В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 416 с.

5. Леви И. И. Динамика русловых потоков. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1957. – 252 с.
6. Светлаков Е.И. Постселевые явления в русле р. Чемолган 12-22 сентября 1991 г. // Селевые потоки – 1992.- №. 12. – С. 110-112.
7. Степанов Б.С. Об особенностях переноса песчаных массивов водными потоками в постселевой период // Селевые потоки – 1992 .- №. 12. – С. 113 – 116.
8. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Сели. Гипотезы, решающие эксперименты, теория и практика, прогноз. // Гидрометеорология и экология. – 2002. - № 3. – С. 85 –97.
9. Турсунов Э.А. Перенос наносов на горных реках в постселевые периоды. // Гидрометеорология и экология. – 2002. - № 4. – С.125 – 130.
10. Хонин Р.В., Мочалов В.П., Земс А.Э. Экспериментальный полигон в бассейне р. Чемолган и история его создания. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1976. - № 1 – С. 7 – 25

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

СЕЛДЕН СЕЙІНГІ КЕЗЕҢДЕРДЕГІ ҚОҚЫСТАРДЫҢ ТАУЛЫ
ӨЗЕНДЕРМЕН ЖЫЛЖУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН БАҒАЛАУ

Э.А. Тұрсұнов

*Сел өткеннен соң өзен жырасында пайда болатын ірі құм-
тасты массивтердің жылжу жылдамдығы бағаланған.*

УДК 556.011:551.311.21

**О РОЛИ ГЛЯЦИАЛЬНЫХ СЕЛЕЙ В ВЫНОСЕ НАНОСОВ ИЗ
ВЕРХНЕГО ЯРУСА НАКОПЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО СКЛОНА
ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ**

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов

Канд. геогр. наук Р.К. Яфязова

Анализ процессов, связанных с таянием снега и льда в нивальной зоне северного склона Заилийского Алатау, оценка объемов наносов, перемещенных из высокогорной зоны на предгорную равнину в плейстоцене, позволили сделать вывод о главенствующей роли селей дождевого генезиса в селевой активности, обусловленной прогнозируемым глобальным потеплением.

Таяние льда и снега ледников, вызываемое геотермическим потоком тепла, трением льда о ледниковое ложе, водой, проникшей под лед, внутренним трением ледника, циркуляцией воды и воздуха в полостях и трещинах ледника, а также метеорологическими факторами обуславливают возможность аккумуляции больших объемов воды на поверхности и внутри моренно-ледниковых комплексов, прорыв которых может приводить к селевым явлениям, в том числе катастрофическим. Вода может накапливаться в отрицательных формах рельефа, а также в полостях ледников и морен, образованных в результате термокарстовых процессов или механической деформации ледовых масс.

Внутриледниковые водоемы

Прорывы ледниковых вод, накопившихся в полостях ледников Альп, иногда имеют достаточно большие объемы. Так, мощный паводок, вызванный прорывом внутриледниковых вод ледниковой системы Ферпекль-Мон-Мин, имел объем около 1,5 млн м³ [3]. Прорывы таких вод имели место в Заилийском, Джунгарском и Киргизском Алатау. Особо крупные сели, формировавшиеся при прорыве внутриледниковых водоемов, зарегистрированы в горной и предгорной зонах самого высокого вулкана (4392 м) материковой части США Рейнир (Каскадные горы). Здесь прорывы внутриледниковых водоемов

происходили как после выпадения значительных осадков (за 5 суток – 252 мм), так и двухмесячного бездождного периода теплого и сухого лета [3].

Наибольшую известность в Заилийском Алатау получил прорыв внутриледниковых вод на леднике Туюксу в 1956 г. Объем излившейся воды составил 1,5...2,0 млн м³ [3]. На протяжении остальной части второй половины прошлого века внутриледниковые емкости бассейна р. Малая Алматинка ничем себя не проявляли, хотя об их наличии свидетельствовало выклинивание талых вод на фронтальной части современной морены ледника Туюксу с суммарным расходом, порой превышавшим 1,5 м³/с.

В какой-то мере оценить объем одной из таких емкостей стало возможным летом 2000 г. В результате интенсивного таяния ледника Туюксу, сопровождавшегося выносом относительно большого объема моренного материала, русло потока изменило направление. Если ранее большая часть талых вод ледника Туюксу в виде сосредоточенного потока перемещалась по поверхности морены, то со второй половины лета 2000 г. поток уходил в ледяной грот. На фронтальной морене ледника Туюксу появился дополнительный выход талых вод, связанный с упомянутым гротом. Об этом свидетельствовало близкое по времени попадание очень мутных вод в грот (дневное таяние ледника) и их выклиниванием на фронтальной части морены. Изменение мутности вод на входе и выходе внутриледниковой емкости оказалось эквивалентным изменению мутности воды, попадающей в грот, при ее отстаивании в литровой бутылке в течение 8...10 суток. Это позволяет утверждать, что внутриледниковая емкость по меньшей мере в 10 раз превышала суточное поступление воды в грот, т.е. была не менее 300...400 тыс. м³.

Исследования А.П. Горбунова показали [4], что в условиях активного горообразования талые воды, проходящие через морену путь протяженностью 100 м, охлаждаются на 0,6...0,9 °С. Если вода, пройдя по внутриморенной полости в морене ледника Туюксу, охлаждалась на 0,5 °С, емкость внутриледникового водоема ежегодно возрастала примерно на 25 тыс. м³, т.е. за 3 года она увеличилась на 75 тыс. м³, и представляет, в случае катастрофического прорыва, реальную угрозу. Приведенные цифры увеличения внутриледниковой емкости хорошо согласуются с мнением А.П. Горбунова о том, что "...за один абляционный период возможно увеличение емкости полости на 15-20 тыс. м³ ..." [4].

Озера моренно-ледниковых комплексов

По генезису озера моренно-ледниковых комплексов разделяют на западинные, провальные, каровые и подпруженные. Наибольшие объемы, по данным В.А. Керемкулова, в горах Юго-Восточного Казахстана и сопряженных горных районах имеют западинные озера. Так, объем западинного озера на леднике Богатырь достигал 9,3 млн м³ [1]. Период возникновения и развития западинных озер до объемов, способных инициировать катастрофические сели, составляет для Заилийского Алатау 40...50 лет.

По С.С. Кубрушко и Я.С. Стависскому [6] образование озерных котловин, на первой стадии их развития, обусловлено существенной разницей в таянии открытой и закрытой частей ледников. Из работы [6] следует, что уже под слоем морены в 0,3 м скорость таяния в 2,5 раза меньше, нежели на открытой части ледника. На основании этого авторы упомянутой работы делают вывод о том, что "... для вытаявания на языке ледника чаши озера глубиной 10-15 м в обычных условиях необходимо всего 10 лет".

По мнению Г.А. Токмагамбетова, П.А. Судакова и П.А. Плеханова важная роль в появлении и развитии отрицательных форм рельефа принадлежит процессам, приводящим к просадке моренных отложений, пластическим подвижкам "...погребенных льдов, вызывающих появление на поверхности морен разломов и трещин, заполняемых в летнее время талой водой..." [7].

Дальнейшее развитие озерных котловин связано в основном с термическим воздействием вод, накапливающихся или циркулирующих в водоемах. Наиболее крупные западинные озера образуются на долинных ледниках, причем, чем больше ледник, тем больший объем может иметь озеро. Однако в подавляющем числе случаев западинные озера образуются лишь в тех случаях, когда ледники имеют фронтальные морены. Образование и развитие западинных озер связано с деградацией оледенения. Наиболее благоприятными для образования фронтальных морен являются периоды относительно медленной деградации ледников.

Подтверждением вышесказанному является резкая активизация селей гляциального генезиса на северном склоне Заилийского Алатау во второй половине 20 века. Сели с расходами в сотни и тысячи кубометров в секунду прошли в бассейнах рек Малая Алматинка (1956 и 1973 гг.), Иссык (1958 и 1963 гг.), Большая Алматинка (1975 и 1977 гг.), Талгар (1979 и 1993 гг.), Кас-

келен (1980 г.). Все они были вызваны опорожнением водоемов моренно-ледниковых комплексов, возникших в процессе деградации оледенения, наступившей после окончания Малого ледникового периода. Вынос наносов из верхнего яруса накопления селями гляциального генезиса в 20 веке значительно превышал вынос селями дождевого генезиса.

По мнению ведущих гляциологов Казахстана П.А. Черкасова и Е.В. Вилесова, даже в условиях существующего климата, к концу 21 века произойдет практически полная дегляциация хребта Заилийский Алатау. Процесс дегляциации будет сопровождаться уменьшением размеров ледников, распадом ледниковых систем. При этом число ледников на определенном этапе дегляциации может даже превышать число ледников в начальной фазе их деградации. Казалось бы, увеличение числа ледников должно приводить и к увеличению числа гляциальных озер и, следовательно, дальнейшей активизации селей гляциального генезиса. Однако, скорее всего, это не произойдет.

Результаты изучения строения конусов выноса, расположенных на предгорной равнине, и образованных в основном отложениями селей, позволяют с высокой степенью достоверности утверждать:

- в периоды оледенений селевая активность практически равна нулю;
- максимум селевой активности в последние 150 тыс. лет приходился на период 132...133 тыс. лет назад [9];
- деградация оледенения северного склона Заилийского Алатау в голоцене не сопровождалась большим выносом селевых масс.

Последнее, в рамках рассматриваемой проблемы, представляет особый интерес. Действительно, когда около 15 000 лет назад вюрмское оледенение начало деградировать, площадь оледенения северного склона Заилийского Алатау примерно в два раза превышала таковую в середине 20 века. Максимальная температура 8,6 тыс. лет назад существенно (на 0,73 °С в Антарктиде [13]) превышала температуру в 20 веке. Следовательно, площадь оледенения за последние 15 000 лет в Заилийском Алатау могла изменяться в очень большом диапазоне - вплоть до исчезновения.

Практически полную сохранность морен вюрмского возраста в рассматриваемом регионе можно объяснить тем, что прорывные паводки аккумуляровались в отрицательных формах рельефа обширных морен, формиро-

вавшихся в период вюрмского оледенения. Вероятность того, что катастрофические прорывы не имели место в процессах деградации оледенения в вюрме и, особенно, в его конечной фазе, очень мала.

О возможности образования многочисленных морен говорит то обстоятельство, что климат в период времени, соответствующий вюрмскому оледенению, существенно изменялся. Так, в Антарктиде максимальное понижение температуры относительно современного значения составляло около 9 °С, а внутри упомянутого интервала времени имели место квазипериодические циклы с размахом до 4 °С и продолжительностью 20...30 тыс. лет. Циклы продолжительностью 5...7 тыс. лет имели размах до 2 °С. Наложение этих циклов приводило к колебаниям температуры в вюрме до 5 °С. Гораздо меньшие по продолжительности (около 1 тыс. лет), но значительно большие по размаху температуры имели “внутривюрмские” циклы в Гренландии [5]. Положение низкочастотных циклов изменения температуры в Антарктиде и в Гренландии сдвинуто во времени на 2...3 тыс. лет, что, скорее всего, объясняется большей инерционностью “климатического механизма” Антарктиды. Столь детальных данных об изменении климата на северном склоне Заилийского Алатау нет, но с весьма большой степенью достоверности можно утверждать, что климат обсуждаемого региона в вюрме также претерпевал существенные изменения. Поскольку ледники являются “продуктом климата” [8], каждый цикл изменения климата сопровождался формированием морен. Поскольку таких циклов в вюрме могло быть десятки, морены подвергались разрушению, их материал использовался для заполнения промежутков между другими моренами или увеличения размеров последних и т.д. Так как потепление, приведшее к смене вюрмского оледенения голоценом, происходило по геологическим меркам стремительно, все оставшиеся после деградации оледенения отрицательные формы рельефа могли выполнять роль водо- и селехранилищ. Именно по этой причине, скорее всего, и сохранились конечные морены вюрмского оледенения в высотном интервале 2500...2700 м.

Селезадерживающая плотина в урочище Медеу не только спасла г. Алматы от катастрофы, которую мог принести сель 1973 г., но и позволила оценить соотношение объемов наносов и водной составляющей в селевой смеси, образовавшейся при формировании мощного селя. Выяснилось, что 225 тыс. м³ воды, при излиянии ее с расходами, превышающими критическое

значение, необходимое для развития селевого процесса, создают условия, благоприятствующие перемещению в бассейне р. Малая Алматинка более 3 млн м³ моренных отложений на предгорную равнину за несколько часов.

Полученные данные позволяют утверждать, что если бы все сели, формировавшиеся в период ресс-вюрмского межледниковья, имели гляциальный генезис, то для выноса 1,2 млрд м³ наносов, перемещенных в бассейне р. Малая Алматинка в упомянутый период, потребовалось бы образование примерно 350 озер с характеристиками, близкими к таковым озера №2.

Опыт последних 150 лет, прошедших после окончания Малого ледникового периода, свидетельствует, что за это время в бассейне р. Малая Алматинка образовалось лишь два озера, катастрофическое опорожнение которых приводило или может привести к селям с объемами в несколько миллионов кубометров. Все другие селеобразования носили локальный характер, отложение их твердой фазы происходило в долине реки и практически не изменяло характеристик конуса выноса.

Учитывая прогнозируемое время полной дегляциации Заилийского Алатау (50...100 лет) [2], а также время, необходимое для зарождения и развития озер моренно-ледниковых комплексов в данном регионе (50...70 лет), можно утверждать, что роль гляциальных селей в предстоящем выносе наносов из верхнего яруса накопления на предгорную равнину будет незначительной. Основным механизмом переноса наносов станут сели дождевого генезиса, поэтому изучению условий их формирования, разработке превентивных мероприятий, направленных на предотвращение этих селей или уменьшение их характеристик, должно уделяться первостепенное внимание.

Сказанное не означает, что борьба с селями гляциального генезиса теряет актуальность, напротив, глобальное потепление и связанное с ним ускорение процессов формирования и развития емкостей моренно-ледниковых комплексов потребует на протяжении первых десятилетий 21 века активизации превентивных работ по искусственному опорожнению озер и внутриледниковых водоемов. Однако для того, чтобы избежать повторения трагедий, подобных событиям 1977 г., и провалов, имевших место при попытке опорожнения озера на леднике Маншук Маметовой в 1997 г., необходимо в кратчайший срок разработать нормативную документацию, регламентирующую превентивные мероприятия, осуществляемые Казселезащитой на моренно-ледниковых комплексах Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. - Алматы: Ғылым, 1998. - 102 с.
2. Вилесов Е.Н. Эволюция внутриконтинентальной ледниковой системы в XX веке (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ... доктора геогр. наук. - Алматы, 1997. - 47 с.
3. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. - Л.: Гидрометеоздат, 1977. - 154 с.
4. Горбунов А.П. Гляциальные сели и пути их прогноза // Труды КазНИГМИ. - 1971. - Вып.51. - С. 45-56.
5. Гросвальд М.Г. Ледниковая теория сегодня // Материалы гляциологических исследований. - М., 1999. - Вып.86. - С. 3-10
6. Кубрушко С.С., Стависский Я.С. Гляциальные озера Киргизии и их роль в формировании селей // Материалы гляциологических исследований. - М., 1978. - Вып.32. - С. 59-62.
7. Токмагамбетов Г.А., Судаков П.А., Плеханов П.А. Гляциальные сели Заилийского Алатау и пути их прогноза // Материалы гляциологических исследований. - М., 1980. - Вып.39. - С. 97-101.
8. Тронов М.В. Ледники и климат. - Л.: Гидрометеоздат, 1966. - 407 с.
9. Jouzel, J., Lorius, C., Petit, J.R., Barkov, N.I. & Kotlyakov, V.M. 1994. Vostok isotopic temperature record. In T.A. Boden, D.P. Kaiser, R.J. Sepanski & F.W. Stoss (eds.), *Trends '93: A Compendium of Data on Global Change*: 590-602. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ГЛЯЦИАЛДЫ СЕЛДЕРДІҢ ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ СОЛТҮСТІК БЕТКЕЙІНДЕГІ ЖОҒАРҒЫ ЖИНАҚТАЛУ ҚАБАТЫНАН ШЫҒАТЫН ҚОҚЫСТАРДЫ ШЫҒАРУДАҒЫ РӨЛІ

Геогр. ғылымд. докторы
Геогр. ғылымд. канд.

Б.С. Степанов
Р.К. Яфязова

Іле Алатауының нивалды аймағындағы қар мен мұздың еруімен байланысты процестерді талдау, жоғары таулы аймақтан тау етегіндегі плейстоцендегі жазықтыққа жылжыған қоқыстардың көлемін бағалау болжанып отырған глобалды жылынумен шартталған сел белсенділігіндегі жауын-шашынды генезисті селдердің басты рөлі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді.

УДК 656.18

О ПРИНЦИПАХ ДОПУСТИМОГО ОБЪЕМА ИЗЪЯТИЯ РЕЧНЫХ ВОД И ОБОСНОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА РЕК

Канд. геогр. наук М.Ж. Бурлибаев

Современное управление водными ресурсами и водохозяйственное планирование при изъятии речного стока исходит из обоснования минимально-необходимых расходов воды, или так называемых санитарных попусков ниже крупных водохранилищ и гидроузлов. При этом хозяйственников абсолютно не волнуют вопросы сохранения речной экосистемы, ярким примером чему служит деградация речных экосистем всех крупных водотоков Казахстана. Поэтому данная статья посвящается методам оценки допустимых изъятий воды и обоснованию экологического стока рек.

Для сохранения речных экосистем важнейшей задачей современности становится научное обоснование допустимых объемов изъятия и экологического стока рек. Причем это экологическое нормирование имеет общие черты для всех водотоков, но, тем не менее, должно быть дифференцированным для каждого из них в отдельности в силу индивидуальности и уникальности экосистем рассматриваемого региона.

Для рассмотрения и решения этого экологического нормирования необходимо четко уяснить все виды антропогенных факторов воздействия на окружающую среду, доминирующих в том или ином речном бассейне. Следует подчеркнуть, что многовекторность и многоплановость факторов воздействия, а также слабая изученность их влияния на речную экосистему и реакцию (отклик) речной экосистемы на эти воздействия, делают решаемые задачи трудноразрешимыми. Это высказывание в полной мере относится к оценкам приемлемых антропогенных воздействий на естественный режим поверхностных и подземных вод при обосновании допустимых объемов изъятия как непосредственно из водотока, так и из подземных вод, перехватывающих поверхностный сток. Допустимость такого изъятия может определяться экологическими или хозяйственными условиями.

Как показывают результаты исследований, естественный режим колебаний водности, т.е. стохастичность, является оптимальной для речных экосистем, которые сформировались в этих условиях и приспособлены к ним.

При естественной стохастичности гидрологического режима, речная экосистема также испытывает дискомфорт, выражающийся в длительном затоплении в многоводье и отсутствии затопления в маловодные годы. К этому необходимо добавить еще тот факт, что современные населенные пункты находятся на близком расстоянии от самих водотоков, построенные вопреки существующим водоохранным зонам и, как следствие, подвергаются наводнениям.

Однако существование и развитие цивилизации неизбежно, и какие-то нарушение равновесия в речной экосистеме также является неизбежными. В связи с чем возникает абсолютно правомерный вопрос: каковы пределы этого нарушения равновесия в речной экосистеме; существуют ли возможные компромиссы между интересами общества и речной экосистемы?

Понятное дело, что речная экосистема предъявляет следующие требования гидрологическому режиму: по сохранению видового разнообразия и воспроизводства флоры и фауны; по обеспечению чистоты речного стока по гидрохимическим и гидробиологическим показателям, обеспечению температурного режима, по ежегодному затоплению пойменных лугов и дельтовых участков в определенный промежуток времени; по обеспечению промывок затопляемых пойменных лугов и дельтовых участков и т.д.

Требования общества к гидрологическому режиму в первую очередь выражается в перерегулировании естественного гидрографа внутригодового распределения стока с помощью водохранилищ для дальнейших транспортировок стока на орошаемые массивы, бытовых попусков для целей гидроэнергетики и т.д. При этом естественное внутригодовое распределение стока подвергается коренному преобразованию.

Представляется, что современное сообщество не может ставить задачи однозначного экологического нормирования допустимых изъятий стока, ибо естественный гидрологический режим водотоков подчинен глубоко интересам отраслей экономики. Необходимо подчеркнуть, что еще с советских времен экологическая стабильность в речном бассейне в экономическом плане уступает экономическому эффекту, получаемому от орошаемого земледелия, гидроэнергетики и водного транспорта. Поэтому в большинстве случаев сопоставительная оценка между благополучием речной экосистемы и экономической эффективностью использования водных ресурсов в различных отраслях экономики решалась в пользу последнего. В случае же приоритетности сохранения речной экосистемы достигаемый экономический эффект оказывается меньше экономических ущербов,

наносимых отраслям экономики. Как нам кажется, такой подход при оценке экологического ущерба изначально вреден, так как в каждом случае следует подсчитывать экономический эффект намечаемых объемов изъятия стока с последствием и тяжестью возможных экологических ущербов, наносимых речной экосистеме.

Например, ныне действующие санитарные попуски или же минимально-необходимые расходы воды во всех речных экосистемах республики привели к нарушению биоразнообразия, снижению биопродуктивности в затопляемых пойменных лугах и пойменных участках, продуктивности промысловых рыб и водных животных, деградации эндемичных и реликтовых видов флоры и фауны, потере самоочищающей способности и ухудшению качества воды, изменению температурного режима и т.д. Поэтому современные санитарные попуски ниже крупных водохранилищ и гидроузлов являются бессодержательными. При этом они ни по объемам ни по времени не удовлетворяют потребности речной экосистемы в воде. Мало того, эти попуски и расходы не могут обеспечить нормативные санитарные условия чистоты потока путем разбавления поступающих в реку загрязняющих веществ.

По нашему представлению, прежде чем обосновывать допустимые изъятия речного стока, необходимо определиться, что в данном случае является приоритетным - охрана речной экосистемы или обеспечение водой различных отраслей экономики, в частности сельское хозяйство, гидроэнергетика, водный транспорт и т.д.? Разумеется, что оба направления являются приоритетными! В таком случае необходимо найти компромиссное решение между ними и весь процесс не должен разрабатываться в ущерб кому-либо из этих направлений, как это было сделано на примере речной экосистемы Сырдарьи, низовья которой объявлены зоной экологического бедствия и происходит переселение населения, веками живущего в этом бассейне.

Представляется целесообразным, что сток рек необходимо разделить на две составляющие, а именно, на экологический сток и потенциально свободный сток. При этом экологический сток предназначается сугубо для сохранения речной экосистемы путем поддержания видового биоразнообразия и воспроизводства флоры и фауны затопления пойменных лугов и дельтовых участков в весенний период, промывки почв пойменных лугов и дельтовых участков, обеспечение нормативного гидрохимического режима, обеспечения нормативного гидробиологического режима, нормативного кислородного режима, температурного режима, стока –

взвешенных наносов, обеспечение гидравлической связи между поверхностными и подземными водами, водного режима и рекреации (Рис. 1).

Потенциально-свободному стоку вменяется обязанность обеспечения водой различных отраслей экономики: сельхозорошения и сельхозводоснабжения, гидроэнергетики и водного транспорта, рыбо-прудового и жилищно-коммунального хозяйства.

В соответствии с изложенным экологический сток превращается в комплексный показатель, гидрограф которого изменяется во времени, в зависимости от водности реального гидрологического года и во внутригодовом разрезе, т.е. он не имеет ничего общего с современным санитарным попуском, который по своей сути являются постоянной величиной, независимой от водности года. Как видно из требований к экологическому стоку, на первый план выдвигается воссоздание весеннего половодья и паводков, ибо благополучие речной экосистемы на весь год определяется весенними затоплениями. В остальное время года экологический сток должен поддерживать достигнутое благополучие. Необходимое сделать отступление и подчеркнуть, что при весеннем затоплении достигаются цели:

- влагозарядка почв пойменных лугов и дельтовых участков;
- затопление (с определенной длительностью) нерестилищ фитофильных рыб с необходимыми глубинами, обеспечением температурного, кислородного и скоростного режимов. Немаловажную роль играет также длительность затопления с завершающей стадией плавного спада уровней для обеспечения ската мальков в основное русло реки.

Наряду с этими весенними требованиями к экологическому стоку, в течение всего года необходима поддержка на нормативном уровне качественных характеристик водного потока и т.д. Поэтому, когда речь идет о допустимых объемах изъятия речного стока, наиболее значимым отрицательным экологическим последствием является снижение стока как внутри года, так и в многолетнем периоде, а также искусственное увеличение цикла маловодных лет. В такой постановке задачи необходимо определиться с таким понятием как экологический допустимый уровень воздействия на речную экосистему.

Теперь, что касается путей определения допустимого объема изъятия речного стока, предлагаемых различными авторами в постсоветском пространстве и нормативными документами по данному вопросу.

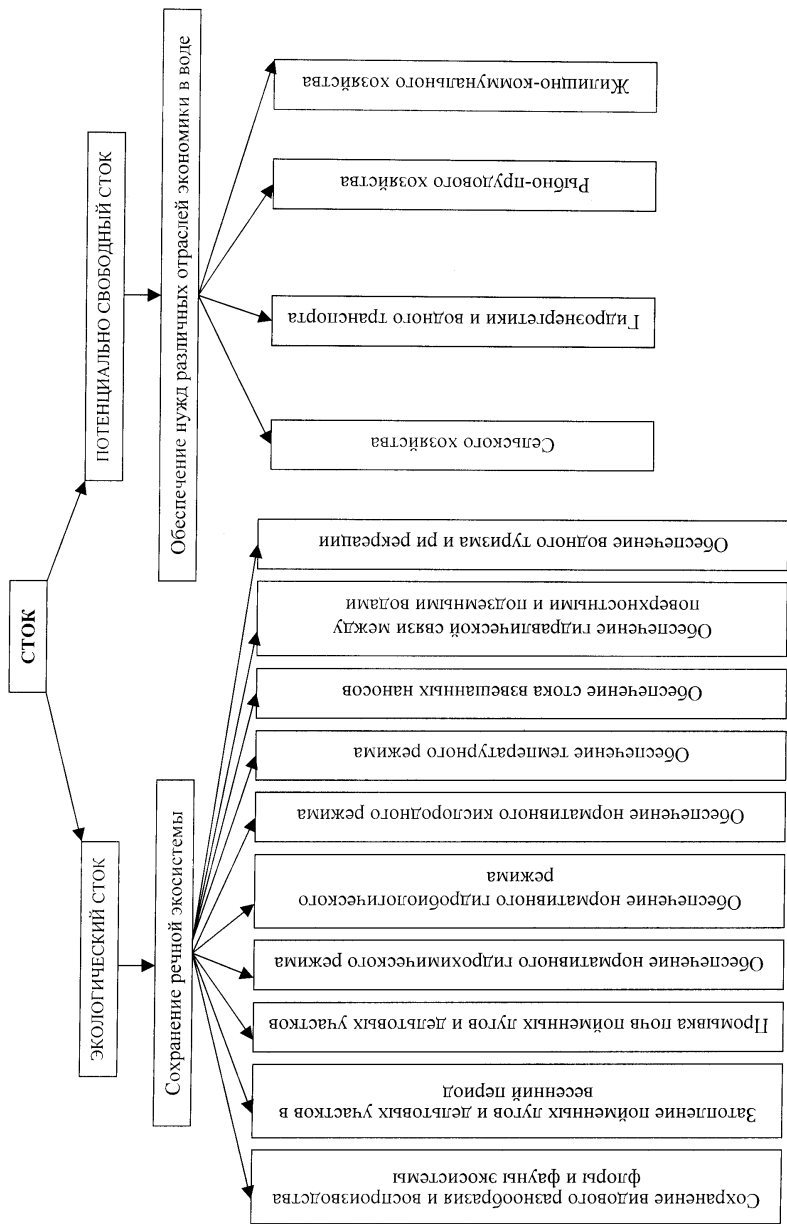


Рис. 1. Блок-схема разделения стока рек.

Например, в Советском Союзе и в постсоветском пространстве использовался и используется единственный документ по регламентации данного вопроса, СНиП 2.04.02-84. В этом документе оговаривается, что

обеспеченность среднемесячных расходов воды в поверхностном водосточнике должна зависеть от категории водоснабжения. Согласитесь, что данная формулировка никого, тем более водохозяйственников, ни к чему не обязывает по ограничению изъятия речного стока. В нем также нет четкого определения по допустимости того или иного снижения расхода воды в маловодный период.

Известна позиция по данному вопросу А.В. Яцыка, что экологический сток реки должен обеспечивать:

- сохранение в речном потоке «гидродинамического равновесия, обеспечивающего транспортирующую способность потока и процесса руслообразования, замыкающихся в обосновании учета скоростей потока;
- сохранение благоприятного водного режима, обеспечивающего биологическую продуктивность водных экосистем и способность водоочистки водотоков, оцениваемая по содержанию растворенного кислорода в потоке.

При такой постановке трудно вести речь о сохранении целостной речной экосистемы, так как вообще отсутствуют признаки воссоздания весеннего половодья и паводков, которые и определяют благополучие речной экосистемы. В предлагаемом варианте автор замыкается обоснованием расходов воды только в русле реки, игнорируется вопрос о заливных лугах и дельтовых участках. Далее, выводя растворенный кислород в ранг основных критериев обоснования расходов воды он ограничивается при определении загрязненности органическими веществами. Нельзя забывать о том, что растворенный кислород реагирует только на загрязнения органического происхождения, тогда как тяжелые металлы, ядовитые вещества тоже являются противодействующими элементами устойчивости биологической продуктивности и т.д.

По мнению Б.Ф. Фащевского (2000 г.) минимальный остаточный сток рек не может быть меньше стока 99 %-ной обеспеченности. Соглашаясь с мнением этого автора, хотелось бы подчеркнуть, что это предложение может относиться только к маловодному году, тогда как ежегодный экологический сток необходимо определять исходя из водности реального гидрологического года, т.е. из года в год данный сток не может быть постоянной величиной, а является динамичной величиной. Предлагаемый Б.Ф. Фащевским вариант разработки экологического стока в виде гидрографа внутригодового распределения стока нами приветствуется. Следует отметить, что для водохозяйственных целей предлагаемый метод получения гидрографа

должен иметь инженерный характер, иметь расчетные формулы и номограммы экологического стока. К сожалению, автор проигнорировал это.

Известны работы А.Г. Каска (1998), В.С. Ковалевского и Д.Я. Ратковича (2003). Если суть работы А.Г. Каска заключается в разработке лимитирующего гидрографа по модели неблагоприятного маловодного года ($P = 95\%$), то В.С. Ковалевский и Д.Я. Раткович ограничиваются аналитическими выводами на основе работ отдельных авторов и примерами из реальной практики.

Общим замечанием для всех вышеприведенных работ является отсутствие в них рассмотрения вопроса устойчивости речных экосистем. Между тем представляется, что обоснование экологического стока и допустимого объема изъятия речного стока это проблема, исходящая из анализа толерантной устойчивости экосистемы. Об этом нами достаточно сказано в ранее опубликованных работах, поэтому считаем, что нет необходимости детально останавливаться на их анализе. Подчеркнем лишь, что на примере р. Шу присутствуют признаки устойчивости всегда. Вопрос только в том: какая это устойчивость? Есть устойчивость речной экосистемы на оптимальном уровне ($P = 50\text{...}60\%$), также есть устойчивость при многоводье ($P = 1\text{...}25\%$) и маловодье ($P = 70\text{...}99\%$) при анбиозном состоянии биоты. Поэтому необходимо подчеркнуть, что при обосновании экологического стока основным критерием должен выступать принцип сохранения речной экосистемы, в том числе при маловодье, а не ориентация на минимальный статистический гидрограф, отмеченный за многолетний период наблюдения за гидрологическим режимом. В настоящее время все крупные реки республики зарегулированы водохранилищами. Эти водохранилища могут сыграть неопределимую роль в обеспечении речных экосистем экологическим стоком, с помощью перерегулирования стока в многолетнем цикле. Многоводный год для речной экосистемы также вреден, как и маловодный. Поэтому для обеспечения устойчивости речной экосистемы на уровне оптимума ($P = 50\text{...}60\%$ в весенний период) необходимо перенацелить существующие водохранилища из сезонного в многолетнее регулирование.

Ранее нами были разработаны номограммы для определения экологического стока от суммарного речного стока при $P = 25\%$; 50% ; 75% ; 95% . Как показали результаты дальнейших исследований, при правильности постановки задачи и полученных результатов применения этих номограмм, настало время уточнения экологического стока для других обеспеченностей с учетом потребности речной экосистемы в воде в различные периоды года. Особенно это касается предохранения рек от зарастания и заиления, которые являются результатом антропогенного воздействия на естественный гидрологический режим и отсутствия научного обоснования

перерегулирования речного стока водохранилищами и другими гидротехническими сооружениями. Для наглядности предъявляемых речной экосистемой требований к экологическому стоку, нами была проиллюстрирована блок-схема разделения речного стока на экологический и потенциально-свободный сток (Рис. 1), где подробно приведена детализация основных требований.

Итак, в маловодные годы охрана речной экосистемы от заиления и зарастания достигается при обеспечении скоростей течения водного потока на уровне подвижки частиц грунта по дну русла реки, которая может быть описана формулами Г.И. Шамова и В.Н. Гончарова:

$$V_{cp} = 3,7 d_{cp}^{1/3} H_{cp}^{1/6}, \quad (1)$$

$$V_H = lq \left(\frac{8,8 H_{cp}}{d_{5\%}} \right) \sqrt{\frac{2q(\gamma_s - \gamma)}{3,5\gamma}} d_{cp}, \quad (2)$$

где V_{cp} – средняя скорость потока, м/с, при которой прекращается движение влекомых наносов; d_{cp} – средний диаметр частиц донных отложений, мм; H_{cp} – средняя глубина потока, м; V_H – предельная неподвигающая скорость, м/с; $d_{5\%}$ – диаметр крупных частиц донных отложений, мм, доля которых составляет 5 % от суммарного; γ – плотность воды ($\gamma = 1 \text{ т/м}^3$); γ_s – плотность частиц наносов, т/м^3 .

Расчеты по формулам (1) и (2) показывают весьма похожие результаты. Для всего диапазона средних глубин р. Шу в низовьях, т.е., где необходим выход воды на пойму для целей затопления, наблюдавшихся в весенний, летне-осенней межени, получены средние скорости, изменяющиеся в пределах от 0,10...0,45 до 1,50 м/с.

H_{cp} , м	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40
V , м/с	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,35	0,50
H_{cp} , м	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,50	2,70	2,90	>3,0
V , м/с	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,20	1,35	1,40	1,47

Для определения расходов воды, отвечающих скоростям 0,50...1,50 м/с использованы графические зависимости средних скоростей (V_{cp}) от расходов воды (Q_{cp}), построенные за многолетний период наблюдений при естественном гидрологическом режиме р. Шу. Из-за разброса точек, обусловленного непостоянством морфометрических характе-

ристик русла р. Шу (средние глубины, ширина и уклоны), в зависимостях $V_{cp} = f(Q_{cp})$ сначала проводились верхние и нижние огибающие, а затем – расчетные кривые. При этом для облегчения расчетов полученные зависимости для р. Шу аппроксимируются зависимостью (рис. 2 и 3):

$$Q_{эс} = \alpha Q_{pc}^2 + \beta Q_{hc} \quad (3)$$

где $Q_{эс}$ – экологический сток, м³/с; Q_{pc} – речной сток, м³/с; α – эмпирический коэффициент, равный при летней, осенней и зимней межени – 0,0003 (при $R^2 = 0,9961$) и в период половодья и паводков – 0,0002 (при $R^2 = 0,9980$); β – эмпирический коэффициент, равный в межень 0,3803 (при $R^2 = 0,9961$) и в период половодья и паводков 0,6885 (при $R^2 = 0,9980$).

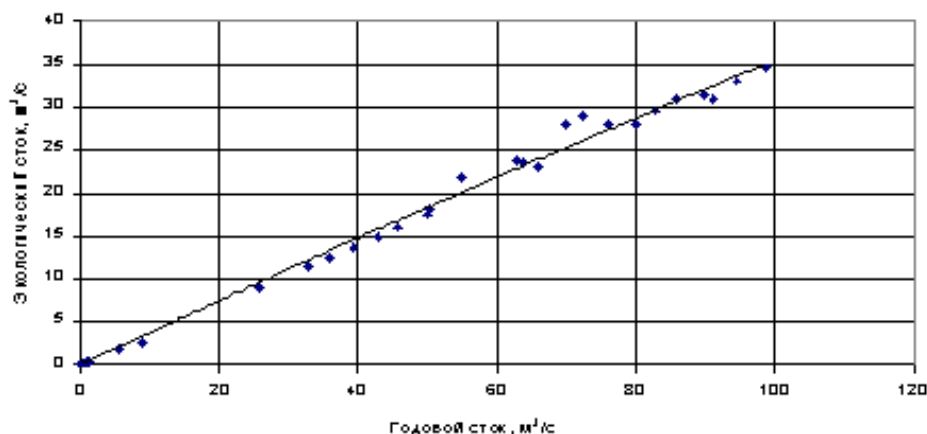


Рис. 2. Зависимость экологического стока р Шу от внутригодового в летнюю, осенне-зимнюю межень.

Следует подчеркнуть, что естественный месячный минимум расходов воды является базовым (расчетным) при зарегулированности стока рек, свойственной рекам с положительным подземным водообменом, бассейны которых закарстованы и где русла реки дренируют не только собственные воды, но и воды смежных речных бассейнов. Среднегодовой сток (расход) – это допустимый минимум для рек со слабым базисным стоком. Меженный сток представляет резервируемый сток рек, занимающих промежуточное положение по степени его зарегулированности. Ясно, что экологический сток реального года зависит от стока данного года, т.е. экологический сток не может быть постоянной величиной как применяемые на практике минимально-необходимые расходы воды или санитарные попуски ниже водохранилищ.

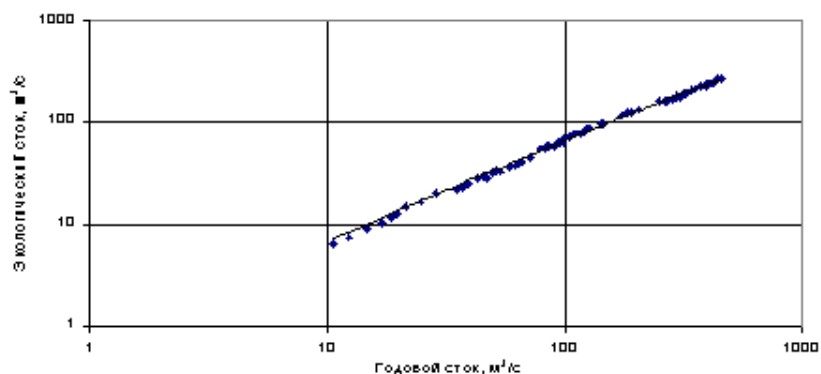


Рис. 3. Зависимость экологического стока р. Шу от внутригодового в период весеннего половодья и паводков.

В обосновании экологического стока немаловажную роль играет определение затопляемости пойм рек, ибо от этого процесса во многом зависит устойчивое развитие речной экосистемы. В настоящее время расчетные наивысшие уровни воды (при которых затопляется пойма) для свободного состояния русла на реках следует определять по максимальному расходу воды расчетной вероятности превышения $P\%$ и зависимости $Q = f(H)$. Но практика показывает, что эти методы определения максимальных уровней воды приводят к существенным ошибкам в определении максимальных уровней. Основной причиной этого выступает неточность экстраполяции в верхней части зависимости, особенно при наличии широкой поймы. Следует подчеркнуть, что в курсах гидравлики и гидрометрии в основном излагаются лишь различные способы экстраполяции полученных зависимостей, а не способы их построения при отсутствии гидрометрической и морфологической информации.

В настоящее время неизвестны работы, в которых приводилась бы оценка точности расчетных значений наивысших уровней воды, полученным по равнообеспеченным расходам воды на неизученных участках р. Шу. Неоднократно нами отмечалось, что уровни рек, хотя и находятся в зависимости от принятого нуля отсчета, но выраженные в абсолютных значениях или превышениях какой-либо характеристики, например межени или отметки выхода на пойму, могут быть также подвержены статистическому анализу, как и ряды измеренных расходов воды. Причем для рассматриваемого речного бассейна коэффициент асимметрии (C_s) статистического ряда уровней остается неизменным независимо от нуля «графика». Чтобы

провести районирование зон затопления, необходимо выявить характеристики затопленной поймы, независящие от площади водосбора.

Пример р. Шу показывает, что почти все характеристики половодья (паводков) и затоплений (высота водного потока, ширина разлива, продолжительность стояния воды на пойме и т.д.) в большей или меньшей степени зависят от площади бассейна. При этом частота (вероятность) затопления пойм зависит не от площади водосбора, а от глубины вреза русла, определяемого высотой поймы над среднемеженным урезом воды. Такая закономерность подтверждается зависимостью вероятности затопления поймы от относительного превышения его среднемноголетнего максимального уровня воды.

По результатам исследования выхода воды на пойму р. Шу определено относительное превышение $\pm \Delta h$ максимальным уровнем воды (\bar{H}_{max}) (среднемаловодный год) отметки выхода на пойму (H_n):

$$\pm \Delta h = \bar{H}_{max} - H_n. \quad (4)$$

Дальнейшие исследования показали, что нулевому значению Δh соответствует год с $P = 75\%$ обеспеченностью, то есть когда отметка поймы соответствует среднемаловодному максимальному уровню воды. При незначительной асимметрии (C_s), характерному уровню статистическому ряду:

$$\bar{H}_{max} \approx H_{P=75\%}. \quad (5)$$

Итак, при приоритете затопления поймы р. Шу нижний отсчет экологического стока не может быть меньше стока $P = 75\%$ обеспеченности.

В многоводные годы выстроенные водохранилища на р. Шу должны резервировать сток и далее перераспределять их для нужд в маловодные годы в виде экологического стока.

Этот резервируемый сток определяется как:

$$W_{рез} = c Q_{рез} t, \quad (6)$$

где $W_{рез}$ – объем резервируемого стока, млн m^3 ; $Q_{рез}$ – резервируемый расход воды, m^3/c ; c – модульный коэффициент заданной обеспеченности, определяемый из отношения $Q_{эс(ср.г)} / Q_{рс(ср.г)}$; t – число секунд в году, то есть $31,56 \cdot 10^6$.

То, что для речной экосистемы р. Шу оптимальным уровнем устойчивого развития является год с $P = 50\%$ обеспеченностью, определено

нами в ранее опубликованных работах [1, 2, 3, 4]. В данной работе еще раз коснемся экологически допустимых уровней воздействия на речные экосистемы. При этом метод нормирования воздействий на речные экосистемы, основанный на биотической концепции контроля окружающей среды, позволяет оценить состояние речной экосистемы по шкале норма – патология с помощью ранее полученных зависимостей. Следовательно, ставится задача – оценить уровни воздействия гидрологического режима на речную экосистему, вызывающие неблагоприятное состояние последней.

Пусть P – фактор среды, то есть гидрологический режим реки, U – оценка состояния речной экосистемы (устойчивость), E – экологически допустимый уровень воздействия. При этом следует отметить, что экологическое благополучие речной экосистемы достигается при $P < E$. Зададим условие, что такое же состояние наблюдается, то есть благополучное при $U < F$, и неблагополучное если $U \geq F$, где F – заданная константа.

Рассмотрим такие случаи, когда неблагополучные значения находятся как справа, так и слева от значений устойчивости при $P = 50\%$ по стоку. Иначе говоря, в общем случае граница области экологически допустимых значений фактора двусторонняя и определяется двумя константами (E_1 и E_2), а значения a, b, c, d задаются следующими условиями:

a – число наблюдений, для которых $U < F$ и $U_1 < P < E_2$;

b – число наблюдений, для которых $U < F$, а $P \leq E_1$ или $P \geq E_2$;

c – число наблюдений, для которых $U \geq F$ и $E_1 < P < E_2$;

d – число наблюдений, для которых $U \geq F$, а $P \leq E_1$ или $P \geq E_2$.

В соответствии с поставленными задачами и обозначениями точность детерминации (при $P \geq E$, $U \geq F$) определяется как:

$$T = d / (b + d). \quad (7)$$

А полнота (при $U \geq F$, $P \geq E$):

$$D = d / (c + d). \quad (8)$$

Определить влияние P на U – значит, в первую очередь, найти оптимальное значение параметра E (или E_1 и E_2) при заданном значении F . Далее будем считать оптимальным такое значение E , которому соответствует максимальное значение полноты D при заданной нижней границе точности T .

Дальнейшие исследования, базирующиеся на полученной зависимости, приведенной в работах {1, 2, 3} показали, что максимальная полнота достигается при $P = 50\%$ обеспеченности, то есть достигается при минимальном экологически допустимом уровне (ЭДУ) воздействия на речную экосистему.

Как в нашем случае, если факторов среды несколько, то их однофакторные ЭДУ могут быть рассмотрены в совокупности. Например, неблагоприятное состояние речной экосистемы обнаруживается, если значение хотя бы одного из факторов P_1, P_2, \dots, P_m превышает экологически допустимый уровень. Тогда соответствующим образом переопределяются значения a, b, c, d . Принимается,

что для a : $U < F$ и $P_i < E$ для всех P_i ;

для b : $U < F$ и $P_i \geq E$ хотя бы для одного P_i ;

для c : $U \geq F$ и $P_i < E$;

для d : $U \geq F$ и $P_i \geq E$ хотя бы для одного P_i .

При таком переопределении a, b, c, d формулы для T и D сохраняют прежний вид. Полученное «суммарное» значение D не меньше одномерных значений, однако, объединенная точность может стать меньше минимально допустимого значения. Таким образом, полученные результаты показывают, что оптимальное значение устойчивого развития речной экосистемы р. Шу достигается при $U_{opt} = 1$, т.е. определяемое из соотношения:

$$U_{opt} = \left(\frac{U_i(P=50\%)}{U_{ср.мн}} \right) - 1, \quad (9)$$

где U_{opt} – оптимум устойчивости развития речной экосистемы; U_i – устойчивость при пятидесяти процентной обеспеченности стока; $U_{ср.мн}$ – среднеемноголетний показатель устойчивости речной экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж. Об одной попытке испытания устойчивости речной экосистемы на примере р. Шу // Гидрометеорология и экология. – 1998. - № 1-2. – С. 94-106.

2. Бурлибаев М.Ж. Об одной задаче оценки сравнительной устойчивости речной экосистемы из детерминированного равновесного состояния ее развития // Гидрометеорология и экология. – 1998. - № 3 – 4. – С. 69 – 85.
3. Бурлибаев М.Ж. Очередные испытания устойчивости речной экосистемы в условиях периодических решений ее детерминированного состояния развития // Гидрометеорология и экология. – 1999. - № 1. – С. 75 – 85.
4. Бурлибаев М.Ж. К вопросу определения устойчивости речных экосистем // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. – Алматы, Изд-во: Ғылым, 1998. – С. 212 – 216.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ӨЗЕН СУЛАРЫН ШЫҒАРУДЫҢ РАУАЛЫ КӨЛЕМІ МЕН ӨЗЕНДЕРДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АҒЫСЫН НЕГІЗДЕУ ҚАҒИДАЛАРЫ

Геогр. ғылымд. канд. М.Ж.Бүрлібаев

Қазіргі су ресурстарын басқару мен өзен ағысын шығару кезіндегі жоспарлау суды ең кем қажетті пайдалануды, немесе ірі су қоймалары мен гидротоптардың санитарлық су шығаруды негіздеуден шығады. Бұл жағдайда шаруашылық жүргізушілер өзен экожүйесін сақтау туралы мүлдем ойламайды. Бұның айшықты мысалы ретінде Қазақстанның барлық ірі су ағыстарының өзен экожүйелерінің деградациясын атауға болады. Сондықтан бұл мақала суды шығарудың рауалы көлемін бағалауға және өзендердің экологиялық ағыстарын негіздеуге арналған.

УДК 656.555.8

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕР АЛАКОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫДоктор геогр. наук
Канд. геогр. наукН.А. Амиргалиев
Т.Я. Лопарева
Л.А. Гоголь
Ш.Ч. Канагатова

В статье рассмотрена многолетняя динамика гидрохимических показателей озер Алакольской межгорной впадины. Выявлены основные природные и антропогенные факторы формирования гидрохимического режима и характерные особенности метаморфизации ионного состава вод озер в зависимости от изменения минерализации.

Озера Алакольской межгорной впадины среди водных объектов страны занимают особое место как своеобразный географический объект и источники обеспечения водой множества населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Данная озерно-речная система имеет важное значение в рыбном хозяйстве. В 1965...1970 гг. уловы ценных промысловых рыб на озерах достигали 4,0...4,5 тыс. т в год [10]. За последнее десятилетие по ряду объективных и субъективных причин годовые объемы добычи рыбы снизились до 2,5...0,8 тыс. т. Богатейшие водно-болотные угодья с разнообразием водных и прибрежных растений являются местом обитания и размножения многих реликтовых видов птиц.

Географические и гидролого-гидрохимические аспекты озер Алакольской впадины изучались эпизодически. Более подробные научные данные получены в 1960...1965 гг. Они освещены на страницах сборников [1, 6]. В этих и некоторых других изданиях были опубликованы сведения о гидрохимическом режиме озер [4, 8, 9, 14].

Начиная с 1967 г. в течение многих лет с некоторыми перерывами КазНИИ рыбного хозяйства (ныне Научно-производственный центр рыбного хозяйства Минсельхоза РК) проводил на этой системе значительные по масштабу гидрохимические и токсикологические исследования. По 1987 год изучался в основном гидрохимический режим озер. В 1987...1993 гг. наряду с гидрохимическими выполнены довольно обширные токсикологические исследования, которые нашли свое продолжение с 2002 г. Однако, результаты этих многолетних исследований в силу ряда причин практиче-

ски не опубликованы, за исключением единичных сведений, относящихся к начальным годам указанного периода исследований [3, 5, 17, 18].

Как показали исследования, за прошедший многолетний период происходят существенные гидроэкологические изменения в функционировании озер данной системы. В зависимости от ряда природных и антропогенных факторов колеблется их уровенный режим. На гидрологический режим водоемов и водотоков, а также на их экотоксикологическое состояние, оказывает влияние интенсивность сельскохозяйственного освоения прилегающей территории с использованием различных удобрений и ядохимикатов. Регистрируются некоторые изменения в биоэкологических параметрах озер как среды обитания ценных промысловых рыб и других гидробионтов. Эти и некоторые другие обстоятельства определяют необходимость анализа и обобщения накопленных многолетних сведений по гидрохимическому режиму и токсикологическим параметрам водной экосистемы озер. Целесообразность публикации имеющейся научной информации вызвана и тем обстоятельством, что за ряд лет на водоемах данной системы отсутствуют режимные наблюдения сети Казгидромета.

Краткая характеристика водоемов и факторы, влияющие на их режим

Морфометрические параметры озер весьма динамичны в зависимости от их уровня, водности впадающих рек, количества зимних осадков и т.д. В разных литературных источниках эти показатели водоемов характеризуются разными значениями, в табл. 1 приведены данные П.П. Филонца [18] по состоянию 1962 г.

Таблица 1

Морфометрические показатели Алакольских озер

Озеро	Площадь зеркала воды, км ²	Объем воды, км ³	Глубина, м	
			средняя	максимальная
Алаколь	2650,0	58,56	22,1	54,0
Сасыкколь	736,7	2,43	3,3	4,7
Кошкарколь	120,0	0,49	4,1	5,8

Эти три основные озера соединены между собой протоками. Сасыкколь и Кошкарколь – проточные озера, из первого во второе вода поступает по р. Жинишкесу, а из Кошкарколя вода через сеть небольших озер и водотоков поступает в устье р. Урджар, впадающей в оз. Алаколь. Озера принимают стоки множества рек и временных водотоков (рис. 1). В озеро Сасыкколь с юга впадает р. Тентек, а с севера р. Каракол, приносящая свои воды в многоводные годы. В Алаколь впадают реки Урджар, Хатынсу, Эмель, Жаманты, а также целый ряд временных водотоков. В мно-

годованные воды оз. Алаколь получает воду непосредственно из р. Тентек. Таким образом, это самое крупное в системе озеро, расположенное в наиболее низкой части впадины, аккумулирует воды не только собственных притоков, но и воды из других озер данной группы [12]. По имеющимся сведениям, водотоки, питающие эти водоемы, различны по химическому составу вод и они существенно оказывают влияние на гидрохимию озер.



Рис. 1. Схема Алакольской системы озер.

Отличительной особенностью данной системы озер является наличие болот и заболоченных территорий. Общая их площадь составляет ориентировочно 96,3 тыс. га [18]. Глубина болот от 0,3 до 1,3 м, в них аккумулирован большой объем речных и озерных вод, т.е. воды большинства рек в озера попадают через эти болота, покрытые зарослями тростника. Таким образом, влияние заболоченной придаточной системы на гидрохимический режим озер существенно.

Бассейны Алакольских озер и впадающих рек являются территорией активного земледелия. Об этом свидетельствует характер распределения водных ресурсов в данном бассейне по отраслям экономики (табл. 2).

Как следует из данных табл. 2, основная масса воды, забираемая из естественных водных источников бассейна, идет на орошение. Причем объем расходованных на орошение вод в 2000 г. вырос по сравнению с 1990 г., на 5 %.

Доля орошаемого земледелия в общем водопотреблении в бассейне Алакольской системы [12]

Год	Водозабор из источников			Водопотребление экономики		
	всего, млн м ³	в т.ч. на орошение		всего, млн м ³	в т.ч. на орошение	
		млн м ³	%		млн м ³	%
1990	359	304	84,6	352	298	84,6
2000	105	94	89,5	85	76	89,4

В бассейне этих озер для целей орошения создана сеть оросительных, осушительно-дренажных и коллекторно-сбросных каналов. Общее их количество более десяти. Интенсивный забор воды из рек и других источников и коллекторно-дренажные стоки из орошаемых массивов оказывают существенное влияние на гидрохимический режим и качество воды в озерах и реках данного бассейна, о чем более подробно будет сказано ниже.

Одним из значительных факторов, влияющих на гидрохимический режим водоемов, являются климатические особенности территории. Расположение впадины в глубине Евразийского материка определяет резкую континентальность и засушливость климата. Зимний период продолжителен с морозами, достигающими 48...51 °С, лето засушливое с дневными температурами воздуха порядка 40...42 °С [15]. О засушливости территории свидетельствует невысокое количество среднегодовых значений осадков в пределах 165...521 мм и большое испарение 933мм с поверхности озер [16]. Для территории Алакольской впадины характерны сильные ветры «Эби» и «Сайкан». Число дней с ветрами, имеющими скорость > 15 м/сек колеблется в пределах 19...75. Таким образом, континентальность климата, почти постоянное ветровое перемешивание водных масс озер и др. особенности территории оказывают воздействие на гидродинамические, биологические и продукционно-деструкционные процессы в озерах. Все это, в конечном счете, влияет на формирование гидрохимического и экотоксикологического состояния озер.

Наиболее определяющим фактором гидрохимического режима изучаемых озер, естественно, является их уровенный режим. В полной зависимости от этого показателя формируется режим минерализации воды и ее составляющих. От уровня осолонения и динамики минеральных солей, особенно в солончатом бессточном озере Алаколь, зависят биоэкологическое состояние водной флоры и фауны, а также уровень биологической продуктивности и направление, интенсивность процессов садки солей.

Согласно данным В.И. Коровина и Р.Д. Курдина [7], до 1948 г. достоверных сведений об уровненом режиме оз. Алаколь нет. В 1949...1963 гг. уровень озера непрерывно поднимался: с 1949 по 1956 г. в среднем на 26 см в год, с 1958 по 1961 г. – подъем был интенсивным в среднем по 70 см в год. В 1962 г. подъем замедлился до 7 см, а в 1963 г. произошло снижение уровня на 5 см, по сравнению с 1962 г. В целом 1949...1961 гг. уровень оз. Алаколь повысился на 4 м, составив в среднем 11,66 м при отметке нуля графика 335,72 м БС, т.е. 347,38 м БС.

Углубленный анализ уровненого режима озер, естественно, не входит в задачу данной работы. Однако, характеристика многолетней динамики химического состава озерных вод затруднена без увязки с водным, в частности с уровненым режимом водоемов. Поэтому ниже, на рис.2 представлена динамика уровненого режима озер данной системы по собранным нами сведениям из разных источников [11, 13] в основном за те же периоды, в которые нами проводились гидрохимические и токсикологические исследования.

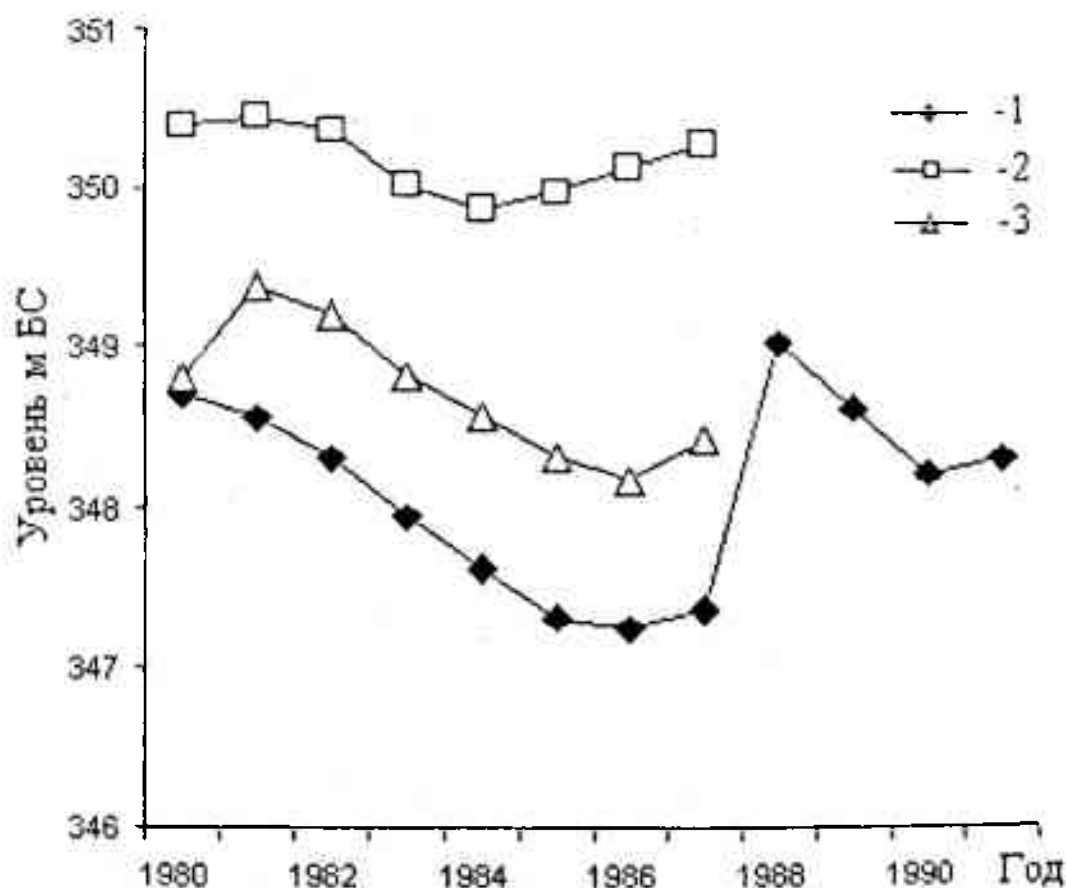


Рис. 2. Ход среднегодового уровня воды в озерах Алакольской системы.
1 – Алаколь, 2 – Сасыкколь, 3 – Кошкарколь.

Как видно на рис. 2, более сходен ход среднегодовых уровней для озер Алаколь и Кошкарколь. Сначала 80-ых годов вплоть до 1986 г. в них наблюдалось непрерывное падение уровня. В Сасыкколе после минимума

Согласно данным В.И. Коровина и Р.Д. Курдина [7], до 1948 г. достоверных сведений об уровненом режиме оз. Алаколь нет. В 1949...1963 гг. уровень озера непрерывно поднимался: с 1949 по 1956 г. в среднем на 26 см в год, с 1958 по 1961 г. – подъем был интенсивным в среднем по 70 см в год. В 1962 г. подъем замедлился до 7 см, а в 1963 г. произошло снижение уровня на 5 см, по сравнению с 1962 г. В целом 1949...1961 гг. уровень оз. Алаколь повысился на 4 м, составив в среднем 11,66 м при отметке нуля графика 335,72 м БС, т.е. 347,38 м БС.

Углубленный анализ уровненого режима озер, естественно, не входит в задачу данной работы. Однако, характеристика многолетней динамики химического состава озерных вод затруднена без увязки с волным, в частности с уровненым режимом водоемов. Поэтому ниже, на рис.2 представлена динамика уровненого режима озер данной системы по собранным нами сведениям из разных источников [11, 13] в основном за те же периоды, в которые нами проводились гидрохимические и токсикологические исследования.

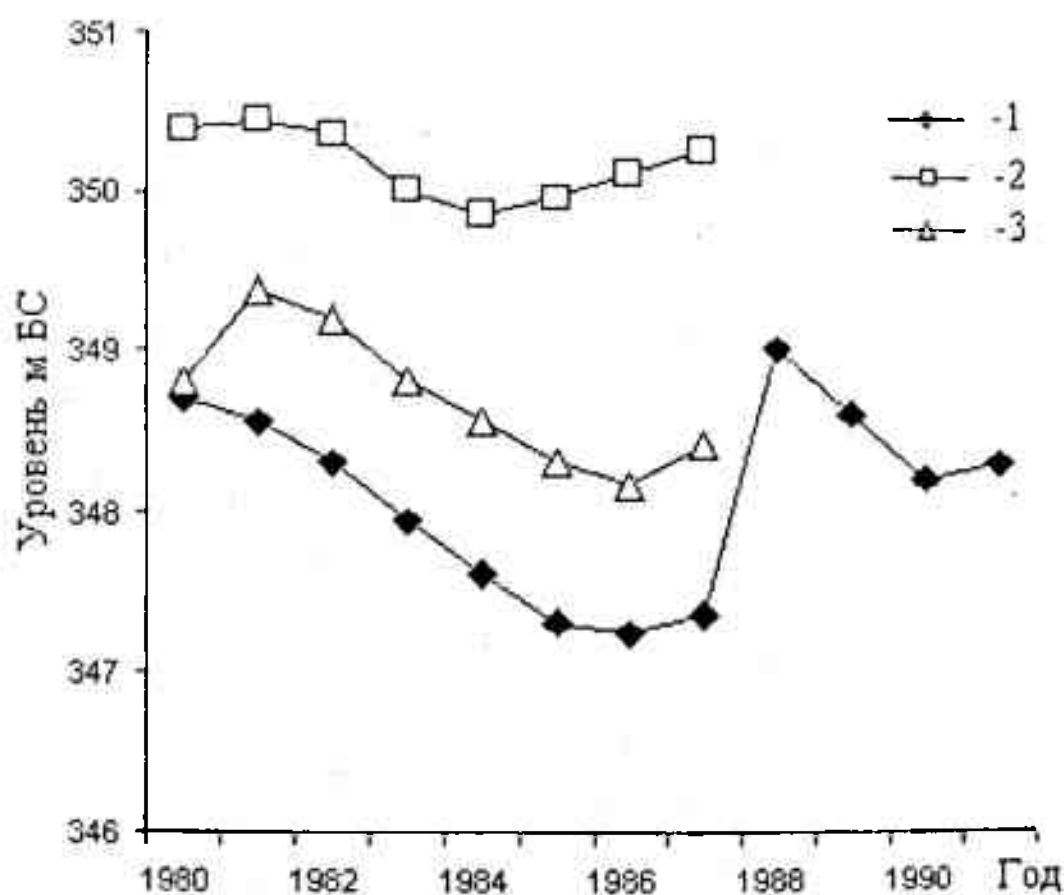


Рис. 2. *Ход среднегодового уровня воды в озерах Алакольской системы. 1 – Алаколь, 2 – Сасыкколь, 3 – Кошкарколь.*

Как видно на рис. 2, более сходен ход среднегодовых уровней для озер Алаколь и Кошкарколь. Сначала 80-ых годов вплоть до 1986 г. в них наблюдалось непрерывное падение уровня. В Сасыкколе после минимума

в 1984 г. уровень постепенно повышался. Наиболее высокий уровень в оз. Алаколь зарегистрирован в 1988 г. и в последующие годы уровень воды в нем остался на достаточно высоких отметках. Согласно отчетным данным [16], 1993 год в озерах также был многоводным и сток р. Тентек у села Тункуруз составил 2 км^3 . Также отмечено, что после 17-летнего перерыва (1970...1986 гг.) такое высокое половодье на р. Тентек наблюдалось четыре раза – в 1987, 1988, 1990 и 1993 гг.

За последний десятилетний период нам не удалось встретить каких-либо достоверных сведений об уровненом режиме озер. Имеется лишь визуальная оценка того, что в 2002 и 2003 гг. наблюдается подъем уровня воды в озерах.

Гидрохимический режим озер

Озеро Сасыкколь является наиболее пресным и проточным водоемом в данной озерной системе. Оно получает основную массу стока р. Тентек и этот фактор является определяющим в формировании его гидрохимического режима.

Вода озера характеризуется слабощелочной реакцией, значения рН воды за ряд лет наблюдений изменялись в интервале от 7,03 до 8,30 (табл. 3). Содержание кислорода в вегетационный период колеблется в основном от 7,64 до 11,25 мг/дм³, средние значения в отдельные годы составили от 7,45 до 9,3 мг/дм³. В воде болотных прибрежных акватории концентрация его иногда снижается до 5,32...6,45 мг/дм³.

Перманганатная окисляемость по акваториям озера колеблется в целом незначительно. Средние ее величины составили в 1987...1993 гг. 8,0...11,6 мгО/дм³, а максимальные достигали 12,3...13,1 мгО/дм³. Сопоставление этих значений с ранее полученными данными показывает постепенный рост концентрации органических веществ в озерной воде в течение многолетнего периода. В 1967...1968 гг. величина этого показателя составила 4,5...6,0 мгО/дм³ в среднем 4,7 мгО/дм³ [5]. При исследовании в 1981...1982 гг. [22] перманганатная окисляемость была зарегистрирована уже на уровне 7,5...10,0 мгО/дм³.

Тенденция роста концентрации за многолетний период характерна и для биогенных элементов. По исследованиям 1967...1968 гг., содержание аммонийного азота и фосфора отмечалось на уровне 0,02 и 0,005 мг/дм³ соответственно, а нитриты в воде не были обнаружены. В 1981...1982 гг. концентрация их выросла на порядок, составляя соответственно 0,30 и 0,010...0,023 мг/дм³. Аналогичные повышенные concentra-

ции этих соединений отмечались и в последующие годы (см. табл. 3). Данные за последнее десятилетие свидетельствуют о постоянном присутствии в озерной воде нитритов и рост концентрации нитратов до 2,24...2,38 мг/дм³.

Главной причиной увеличения концентрации в озерной воде соединений азота и фосфора является поступление их в составе возвратных вод из орошаемых массивов. Существенный рост количества органических веществ в воде обусловлен в свою очередь усилением биопродукционных процессов в озере под влиянием повышенных концентрации биогенных соединений. Это привело, по отчетным данным А.С. Фокиной, к увеличению биомассы фитопланктона, т.е. к развитию первичных звеньев пищевой цепи. А при недостатке пищи массовое развитие в озере получили ветвистоусые рачки, что в итоге привело к повышению биомассы зоопланктона [19].

Минерализация воды оз. Сасыкколь подвергается значительным колебаниям как по сезонам, так и на отдельных участках его акватории. В 1987...1988 гг. минимальные значения минерализации воды составляли 323...326 мг/дм³. В последующие годы она несколько повысилась, однако максимальные величины за все эти годы были близки между собой. В целом в многолетнем аспекте минерализация воды в озере остается относительно стабильной: в 1962...1963 гг. она изменялась в пределах 256...511 мг/дм³ [8], летом 1967...1968 гг. в среднем 390 мг/дм³ [5], в 1972...1974 гг. – от 365 до 540 мг/дм³ [17]. По ионному составу вода принадлежит к гидрокарбонатному классу, при сравнительно низких значениях минерализации среди катионов преобладает кальций, а с ее повышением состав воды соответствует индексам $C_I^{Ca Mg}$ и C_I^{Na} .

Озеро Кошкарколь занимает промежуточное положение в данной системе озер по месту расположения, степени проточности и по минерализации воды. Сведения о химическом составе воды за рассматриваемый период представлены в табл. 4.

Значения pH в воде оз. Кошкарколь более равномерны по акватории, сезонам года и несколько выше, чем в воде оз. Сасыкколь. Вода также отличается оптимальным для водных животных уровнем кислорода, со средними значениями концентрации от 8,5 до 9,2 мг/дм³. Перманганатная окисляемость характеризуется повышенными значениями, достигающими в единичных случаях 23,7...25,0 мгО/дм³. Наиболее высокая величина ее характерна для юго-западного побережья озера, куда поступают воды из

заболоченной придаточной системы, принимающей в свою очередь и возвратные воды с полей орошения. В основной акватории озера интервал колебания окисляемости воды составляет от 9,9 до 13,4 мгО/дм³. Согласно исследованиям 1967...1968 гг., осенью и зимой окисляемость озерной воды различна на уровне 9,8...15,1 и 7,7...9,6 мгО/дм³ соответственно [3].

Концентрация аммонийного азота в целом невысока (см. табл.4). Такие же значения зарегистрированы в 1967...1968 гг. Однако исследования в 1987...1993 гг. указывают на существенное накопление в озерной воде нитритного азота, концентрация которого в отдельные годы достигала 0,090...0,300 мг/дм³. В 1967...1968 гг. нитриты в озерной воде практически отсутствовали, отмечаясь лишь в единичных случаях в количестве 0,001...0,002 мг/дм³. И это обстоятельство можно объяснить поступлением в водоем азотных удобрений в составе возвратных вод. Нитраты присутствуют в озерной воде повсеместно с максимальной концентрацией до 1,04 мг/дм³, что несколько ниже, чем в воде оз. Сасыкколь. Наиболее повышенные концентрации фосфора в воде зарегистрированы в 1987...1990 гг., а в последующие годы они несколько снизились. Такой межгодовой режим характерен и для оз. Сасыкколь (см. табл.3). Это, очевидно, результат некоторого сокращения количества используемых минеральных удобрений на прилегающей территории в связи с частичной переориентацией в 1992...1993 гг. сельскохозяйственного производства, о чем было упомянуто выше.

Анализ имеющей информации свидетельствует о большой межгодовой изменчивости минерализации воды оз. Кошкарколь, зависящий, очевидно, от состояния гидрологического режима т.е. от уровня воды, водообмена и т.д. Так, в маловодные 1962 и 1963 гг.[7] сумма ионов зимой и летом составила соответственно 1875 и 1018 мг/дм³ [8], в октябре 1967 г. и феврале 1968 г. минерализация воды изменялась в пределах 1152...1260 мг/дм³ [17] и 1347...1469 мг/дм³ соответственно [3], в 1972...1974 гг. она изменялась в интервале 754...1095 мг/дм³ [8]. За рассматриваемые в табл. 4 годы максимум минерализации зарегистрирован в 1987 г., а начиная с 1988 г. по 1993 г., когда наблюдался многоводный период для данной системы озер (см. рис.2), в целом она снижалась после некоторой стабилизации в 1989...1992 гг. В мае и июне 2003 г. отмечалась самая минимальная минерализация воды за все годы наблюдения – 551 мг/дм³ в среднем по всей акватории озера. При этом наиболее низкие ее значения зарегистрированы в южной и юго-западной оконечности озера. Это опреснение также можно

объяснить увеличением водности рек и усилением перетока в Кошкарколь более опресненных вод из оз. Сасыкколь. По ионному составу вода озера при любой величине ее минерализации принадлежит гидрокарбонатному классу кальциевой иногда смешанной группы.

Озеро Алаколь - крупный и глубоководный водоем и поэтому натурное его исследование связано с определенными техническими трудностями, в частности, отсутствием соответствующих плавсредств. Вследствие этого имеющиеся научные сведения весьма отрывочные, особенно по центральной глубоководной части водоема.

В озерной воде значения рН находится в области слабощелочной реакции от 7,7 до 8,7 (табл. 5). По литературным данным [8], величина этого показателя в 1962...1963 г. колебалась в интервале от 7,6 до 9,1. Насыщение воды кислородом характеризуется достаточно высокими значениями до 14,6 мг/дм³. В 1962...1963 гг. содержание его отмечалось от 7,3 до 15,6 мг/дм³, причем наиболее высокие значения зарегистрированы зимой [8].

Опубликованных сведений по режиму биогенных и органических веществ практически нет. Согласно полученным нами данным, окисляемость воды открытой части озера составляет от 8,4 до 12,9 мгО/дм³, а в более заболоченной южной оконечности она достигала 26, мгО/дм³. Концентрация соединений азотной группы и фосфора в воде данного озера несколько выше, чем в воде Сасыкколя и Кошкарколя. Это, очевидно, обусловлено накоплением этих соединений за счет их поступления с речным стоком, из расположенных выше озер, а также из заболоченных приточных систем, через которые в него впадают реки Урджар, Хатынсу, Эмель и др. Кроме того, в данном водоеме с достаточно высокой минерализацией воды слабо развит фитопланктон, следовательно, недостаточно полно осваиваются биогенные вещества. Согласно данным А.С. Фокиной [17], средняя биомасса фитопланктона составляет для Сасыкколя 4,0 мг/дм³, Кошкарколя – 2,8 мг/дм³, а для Алаколя – 0,9 мг/дм³.

Максимальная минерализация воды за ряд последних лет зарегистрирована на уровне 8302...8516 мг/дм³. Аналогичные величины данного показателя отмечены в 1972...1974 гг. [17]. На участках, подверженных влиянию речных вод, естественно, минерализация снижается. Наиболее высокие значения минерализации воды 9200...9950 мг/дм³ зарегистрированы в 1954...1962 гг. в центральной части акватории озера [8, 9, 14]. Анализ имеющихся литературных сведений в целом свидетельствует о том, что в последнее десятилетие минерализация воды остается стабильной и

значения ее в целом по водоему ниже, чем в 1958...1960 гг. Такой режим может быть обусловлен увеличением водности впадающих рек и некоторым ростом поступления сравнительно маломинерализованных вод из оз. Кошкарколь, подверженного в последние годы значительному опреснению. В течение вегетационного периода минерализация воды повышается незначительно. Состав воды при любых значениях минерализации сульфатно-натриевый, второго типа.

Озеро Жаланашколь гидрохимическому исследованию подвергалось редко. Оно питается преимущественно грунтовыми водами, что обуславливает повышенную минерализацию воды. Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о большой изменчивости минерализации озерной воды в разные годы. В 1955...1959 гг. минерализация понизилась с $4,9 \text{ г/дм}^3$ до $3,2 \text{ г/дм}^3$ [4], в 1962...1963 гг. она была в интервале от 1688 до 2096 мг/дм^3 [8]. Согласно нашим исследованиям, средняя минерализация воды за вегетационный период 1989 составила 2346 мг/дм^3 . Вода при этом характеризовалась повышенной окисляемостью: перманганатная – $21,8 \text{ мгО/дм}^3$, бихроматная – 115 мгО/дм^3 . Концентрация соединений азота невысока, а фосфора до $0,014 \text{ мг/дм}^3$.

В 2002 г. на озере были отобраны 3 пробы воды. Результаты выполненных нами анализов показали достаточно равномерное распределение минерализации по его акватории. Значения ее изменялись в интервале от 2536 до 2712 мг/дм^3 . Состав воды сульфатно - натриевый и она принадлежит первому классу, что свидетельствует о несколько большем содержании гидрокарбонатов (в %-экв.), по сравнению с водой оз. Алаколь.

Озера Алакольской впадины различны не только по степени минерализации воды, но и по ионному ее составу и соотношению солеобразующих компонентов. Причем соотношение ионов меняется в зависимости от изменения минерализации воды. На рис.3 достаточно ясно иллюстрированы генетические особенности состава вод отдельных озер и характер его изменений за многолетний период наблюдений. Так, фигуративные точки анионного состава воды оз. Сасыкколь при ее минерализации от $452...590 \text{ мг/дм}^3$ сосредоточены в основном в гидрокарбонатном треугольнике, а точки катионного состава в смешанном треугольнике с переходом в натриевый. Наиболее изменчиво соотношение ионов в воде оз. Кошкарколь. При минерализации воды в пределах $428...465 \text{ мг/дм}^3$ точки анионного состава располагаются в гидрокарбонатном треугольнике, а при ее росте до $700...8000 \text{ мг/дм}^3$ – эти точки приближаются к границе центрального тре-

угольника, в пределах которого вода характеризуется смешанным анионным составом. Более существенные изменения происходят в катионном составе. Концентрация щелочных металлов возрастает с 10...12 %-экв. До 23...24 %-экв., до 7...9 %-экв., уменьшается кальций, индекс воды переходит от S_{II}^{Ca} через S_{II}^{CaMg} в S_{II}^{MgNa} . Дальнейший рост минерализации до 1435...1470 мг/дм³ приводит к формированию воды смешанного анионного состава, а в катионном составе происходит рост щелочных металлов с 23...24 %-экв. До 30...33 %-экв. и снижение эквивалентной концентрации магния до 15...12 %-экв., кальций остается без изменений (6...7 %-экв.). Ионный состав воды приобретает индекс CS_{II}^{NaMg} .

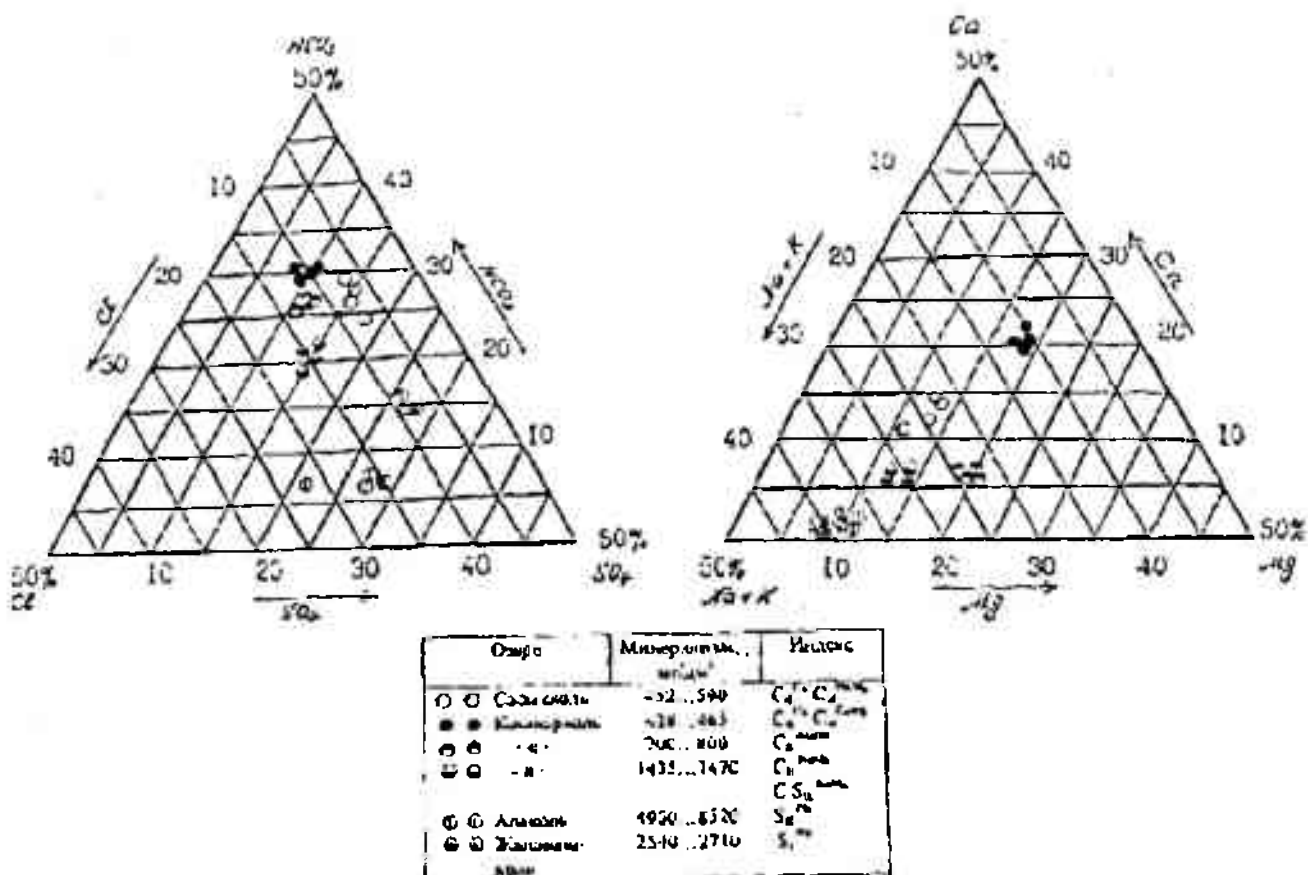


Рис. 3. Ионный состав вод (%-экв) отдельных озер и особенности его изменения в зависимости от минерализации.

На рисунке видна генетическая близость состава вод озер Алаколь и Жаланащколь. Точки анионного состава их воды находятся в пределах сульфатного треугольника, а фигуративные точки катионного состава очень компактно располагаются в треугольнике щелочных металлов. На данных точках треугольника соотношение катионов в воде характеризуется для обоих озер резким преобладанием щелочных металлов (37...40% экв), около 10 %- экв - магния, а содержание кальция незначительно - 1...3 %- экв. Ионный состав воды, соответствует индексам S_{II}^{Na} для оз. Алаколь и S_{II}^{Na} - для оз. Жаланащколь.

В заключение отметим, что водоемы Алакольской впадины представляют собой сложную гидроэкологическую систему, где представлены различные по морфометрическим параметрам озера, обширные заболоченные массивы, множество рек и временных водотоков, ключей, а также оросительно-осушительные каналы и коллекторно-дренажная сеть, транспортирующая в озера загрязненные сельскохозяйственные стоки. Все это обуславливает формирование в озерах исключительно разнообразных по химическому составу вод. Ограниченность материала не позволяет пока углубленно анализировать ряд важнейших аспектов гидрохимии этой сложной водной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алакольская впадина и ее озера.- Алматы.: Наука, 1965. - 309с.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии.- Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 442с.
3. Амиргалиев Н.А., Григорьева Э.Н. К характеристике химического состава воды озера Кошкарколь Алакольской системы озер // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана их использование.- Алма-Ата, 1972. - С.132-136.
4. Беремжанов Б.А., Снегирева Н.Е. Химическая характеристика озер и рек Алакольской впадины // Химия и химическая технология.- Алма-Ата, 1964. - С.38-44.
5. Григорьева Э.Н., Амиргалиев Н.А. Основные черты гидрохимического режима озера Сасыкколь Алакольской системы озер// Тезисы докладов конференции по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана (Фрунзе, сентябрь 1968 г.). - Фрунзе, 1968. - С.44-45.
6. Засушливые зоны Казахстана.- Алматы.: Наука, 1966. - 233 с.
7. Коровин В.И., Курдин Р.Д. Уровенный режим Алакольских озер// Алакольская впадина и ее озера. - Алма-Ата, 1965. - С.122-140.
8. Курдин Р.Д., Шильниковская Л.С. Гидрохимический режим Алакольских озер // Алакольская впадина и ее озера.- Алма-Ата, 1965. - С.209-222.
9. Мордухович С.А., Омаров Т.Р. Краткая гидрохимическая характеристика озера Алаколь // Засушливые зоны Казахстана.- Алма-Ата, 1966. - С.182-186.
10. Некрашевич Н.Г. Материалы по ихтиологии Алакольских озер // Алакольская впадина и ее озера.- Алма-Ата, 1965. - С. 236-268.
11. Оценка состояния рыбных запасов водоемов Казахстана, разработать прогноз возможных уловов рыбы и производства товарной рыбы на

- 1993 год (промежуточный): Отчет о НИР КазНИИ рыбного хозяйства. - №ГР 01880047348. - Алма-Ата, 1992.
12. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш.- Алматы: Каганат, 2003. - 584с.
 13. Рациональное использование рыбных запасов в озерах Алакольской системы в условиях комплексного водопользования (заключительный): Отчет о НИР КазНИИ рыбного хозяйства. - № ГР 01860018358. - Алма-Ата, 1987.
 14. Снегирева Н.Е. Химия поверхностных вод Сасык-Алакольского бассейна / Автореф. дисс...канд. хим. наук - Алма-Ата, 1970. -23с.
 15. Трифонова Т.М. Климатическая характеристика Алакольской впадины // Алакольская впадина и ее озера. - Алма-Ата, 1965. - С.26-38.
 16. Трифонова Т.М. Потери воды на испарение с поверхности озера Алаколь// Алакольская впадина и ее озера. - Алма-Ата, 1965. - С.172-181.
 17. Фокина А.С. Высшая водная растительность и фитопланктон озер Алакольской системы / Автореф. дисс.... канд. биол. наук -Ашхабад, 1979. - 27с.
 18. Филонец П.П. Морфометрия Алакольских озер // Алакольская впадина и ее озера. - Алма-Ата, 1965. - С.79-87.
 19. Шарипова К.Ж., Лопарева Т.Я. Количественное развитие зоопланктона Алакольских озер и факторы его обуславливающие // Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана (Мат.ХVIII научной конф. Ташкент, сентябрь 1983г.). - Ташкент, 1983. - С.145-146.

Научно-производственный центр рыбного хозяйства

АЛАКӨЛ ОЙПАТЫ КӨЛДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІ

Геогр. ғылымд. докторы

Н.Ә. Әмірғалиев

Геогр. ғылымд. канд.

Т.Я. Лопарева

Л.А. Гоголь

Ш.Ч. Қанағатова

Мақалада Алакөл ойпаты көлдерінің көпжылдық гидрохимиялық көрсеткіштерінің өзгеру реті баяндалған. Судың химиялық құрамына әсер ететін негізгі табиғи және антропогендік құбылыстар анықталған.

УДК 656.555.8

**К ОЦЕНКЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕК И
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ КАНАЛОВ АЛАКОЛЬСКОЙ
ВПАДИНЫ**Доктор геогр. наук
Канд. геогр. наукН.А. Амиргалиев
Т.Я. Лопарева
Л.А. Гоголь
Ш.Ч. Канагатова
А.К. Исаева

В статье обобщены накопленные за многолетний период сведения по гидрохимическим параметрам рек и коллекторно-дренажных каналов, сооруженных в пределах Алакольской межгорной впадины. Рассмотрены генетические особенности химического состава отдельных рек, впадающих в Алакольскую систему озер.

В Алакольскую впадину с южного склона хребта Тарбагатай стекают реки Каракол, Урджар, Хатынсу, Эмель и некоторые мелкие временные водотоки. Со стороны Джунгарского Алатау стекают такие реки, как Оленды, Ргайты, Жаманты и Тентек с левобережным притоком Шинжалы.*

Сведения о химическом составе воды этих рек весьма ограничены. Имеющаяся в литературе информация относится в основном к началу 60-х годов прошлого столетия [2,4,5]. Крайне отрывочные данные по рекам Тентек и Урджар содержатся в Ежегодниках Казгидромета.

В период с 1987 г. по 1993 гг., а также в 2002 и 2003 гг. нами изучался химический состав воды ряда основных водотоков и коллекторно-дренажных каналов, поступающих в конечном счете в Алакольские озера. Исследование проводилось в вегетационный период, полученные результаты приведены в табл. 1.

В таблице видно, что по газовому составу, органическим и биогенным соединениям более подробные сведения имеются для р. Тентек, для рек Урджар и Каракол они отрывочны, а на реках Хатынсу и Эмель пробы воды отбирались только для анализа более стойких компонентов, т. е. минерализации и нонного состава.

*Схема водоемов данного бассейна представлена в статье «Гидрохимический режим озер Алакольской впадины»

pH речных вод находится в области слабощелочной реакции, от 7,0 до 8,0. Это наиболее характерный его уровень значений для воды рек ледниково-снегового питания, к числу которых, по данным В.М. Болдырева [4], относятся и изучаемые реки.

По содержанию растворенного кислорода воды отдельных рек существенно не отличаются друг от друга. В целом кислородный режим водотоков благоприятен для гидробионтов. Из-за невысокого значения pH в воде р. Тентек почти постоянно присутствует оксид углерода.

Концентрация органических веществ по перманганатной окисляемости в целом не достигает высоких значений, в единичных пробах отмечается до 10 мгО/дм³. Бихроматная окисляемость речных вод в вегетационный период колеблется в широких пределах. Максимальные значения отмечались преимущественно в первой половине лета, т.е. в период повышенных расходов воды.

В режиме компонентов азотной группы регистрируются более значительные изменения как по годам, так и в отдельные сезоны. Анализ многолетнего материала по р. Тентек дает основание считать, что на формирование режима соединений азота и фосфора основное влияние оказывают, во-первых, смыв их с поверхности водосборной площади, где расположены животноводческие и другие сельскохозяйственные объекты населенные пункты; во-вторых, поступление в речную систему стоков и орошаемых массивов, содержащих остатки азотно-фосфорных удобрений. Влияние последнего фактора особенно усилилось в 1985...1990 гг., когда минеральные удобрения в большом количестве вносились на посевные площади сахарной свеклы. В 1992...1993 гг. концентрация этих соединений в речных водах заметно уменьшилась и основной причиной этому послужила начавшаяся в Талдыкурганской области в этот период переориентация сельхозпроизводства на выращивание зерновой культуры, что повлекло за собой существенное сокращение используемых минеральных удобрений, поливных и сбросных вод [3]. Зарегистрированные концентрации азотсодержащих соединений в основном были в пределах ПДК, за исключением единичных максимальных значений нитритного азота.

Воды изучаемых рек маломинерализованы, в основном гидрокарбонатного класса кальциевой или смешанной группы. Наибольшие величины минерализации воды в реках отмечаются зимой в связи с переходом их в грунтовое питание. В период половодья минерализация речных вод становится минимальной. В некоторых реках в этот период минерализация

воды может снижаться до 50 мг/дм^3 [4]. Очевидно, это характерно для той части течения рек, которая находится в пределах гор. В табл. 1 приведены результаты анализа проб воды, отобранных в устьевых участках рек.

Хотя воды рассматриваемых рек в целом идентичны по степени минерализации, но существенно отличаются по характеру изменения соотношения ионов и направлению метаморфизации состава вод при различных уровнях минерализации. Эти особенности речных вод наглядно можно иллюстрировать с помощью треугольников Фере (рис.). Так, при росте минерализации с 195 до 344 мг/дм^3 показатели анионного состава воды р. Тентек перемещаются от гидрокарбонатного треугольника к сульфатному, при котором относительное содержание сульфатов возрастает с 4 до 22% -экв, концентрация хлоридов заметно не меняется, а гидрокарбонаты снижаются с 44 до 26% -экв. В катионном составе с ростом минерализации резкое увеличение характерно для магния с $4,5$ до 19% -экв, при этом щелочные металлы возрастают на 8% -экв, на столько же уменьшается концентрация кальция. При колебании минерализации воды в указанных пределах индекс состава воды (по О.А. Алекину [1]) меняется от S_{II}^{Ca} до S_{IV}^{NaCa} .

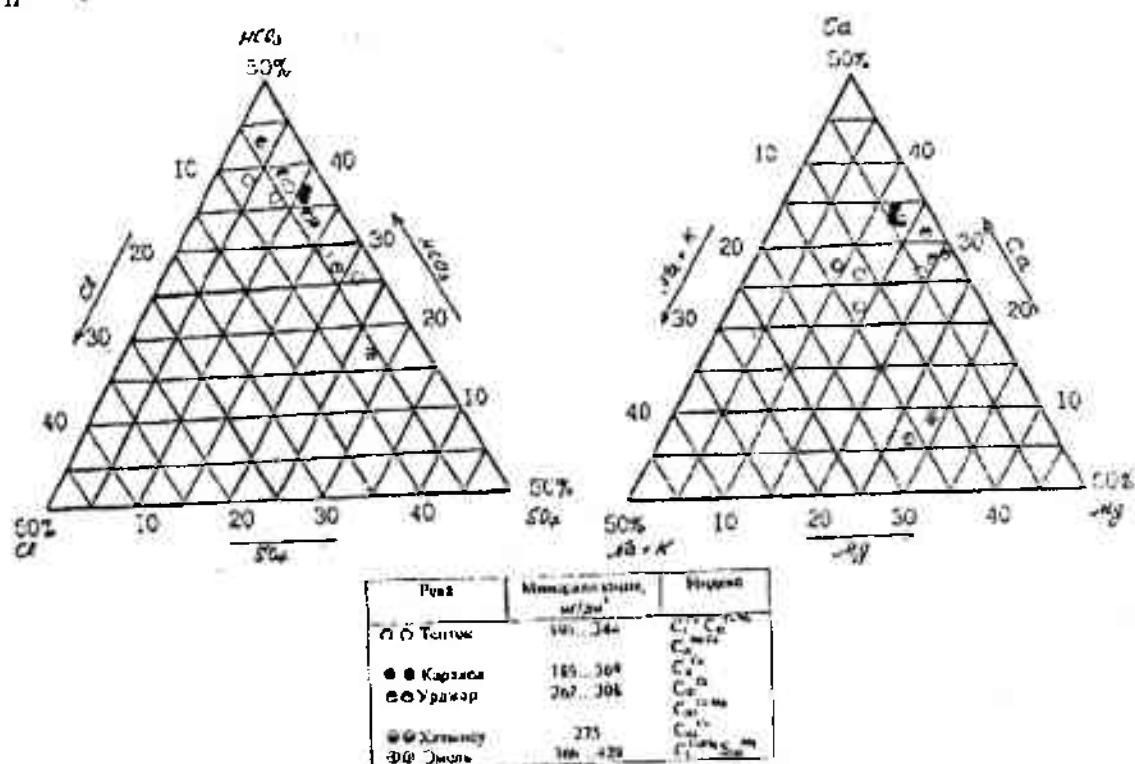


Рис. Ионный состав речных вод (%-экв) и особенности его изменения в зависимости от минерализации.

Фигуративные точки анионного и катионного состава вод всех остальных рек располагаются в гидрокарбонатном и кальциевом треугольниках, за исключением р. Эмель, состав воды которой при незначительном

росте минерализации всего на 62 мг/дм^3 приобретает сульфатно-магниевый характер. Следует отметить, что такая генетическая особенность химического состава воды ставит р. Эмель особняком не только среди рек Алакольской межгорной впадины. Вообще, речные воды сульфатного класса с малой и средней минерализацией встречаются сравнительно редко. По литературным данным [6], общая площадь, занимаемая бассейнами рек с водой сульфатного класса, составляет примерно 3...4% речных бассейнов бывшего СССР. Формирование в русле Эмель такого состава воды, очевидно, обусловлено особенностями почвенных и гидрогеологических условий ее бассейна, большая часть которого находится на территории КНР.

Как видно на рис., точки, характеризующие состав воды рек Каракол и Урджар на указанном диапазоне изменения минерализации остаются в пределах гидрокарбонатного и кальциевого треугольников. При этом также следует отметить, что в воде р. Урджар при росте минерализации с 267 до 308 мг/дм^3 гидрокарбонатный класс сохраняется, но в группе на вторую позицию уже выходит магний с концентрацией более 20 %-экв. Это, в известной мере, указывает на миграционную активность данного элемента в бассейнах рек, стекающих во впадину с южного склона хребта Тарбагатай.

В процессе развития орошаемого земледелия и для расширения сенокосно-пастбищных угодий на данной территории сооружено множество каналов. На основных из них отбирались пробы воды на химический и токсикологический анализ, поскольку по этим искусственным водотокам сбросные коллекторно-дренажные стоки вместе с речными водами поступают в рыбопромысловые озера.

Воды каналов, как и рассмотренных выше рек, характеризуются слабощелочной реакцией среды - рН от 7,0 до 8,2 (табл. 2). В стоках Жанаминского канала значения рН несколько выше, чем в воде других каналов. Концентрация растворенного кислорода в воде каналов характеризуется достаточно высокими значениями, в среднем от 8,01 до $10,7 \text{ мг/дм}^3$.

В каналах Жанаминском, Жагатайском и Сапейка, в которых собираются коллекторно-дренажные стоки ряда хозяйств, регистрируются наиболее высокие концентрации органических веществ. По содержанию солей аммония вода в каналах существенно не отличается от речных вод. Однако концентрация нитритов и нитратов в стоках, транспортируемых по каналам, значительно выше, чем в речных водах. Это естественно обусловлено поступлением в сбросные каналы повышенного количества азотных удобрений из орошаемых массивов. Содержание минерального растворенного фосфора в стоках канала сравнительно невысоко.

Минерализация воды в каналах невысокая. В пробах воды, отобранных за ряд лет из каналов Сапейка, Майский и из канала, впадающего в оз. Кошкарколь, максимальная минерализация воды не превышала 500...598 мг/дм³. Наиболее низкая минерализация воды до 279...309 мг/дм³ отмечается в каналах Жагатальский и Бесагач, несущих свои воды в оз. Кошкарколь. Повышение минерализации воды до 875 мг/дм³ зарегистрировалось в канале Жанаминский, куда стекают сбросные воды из орошаемых массивов. По ионному составу воды сбросных и орошаемых каналов гидрокарбонатно-кальциевые, так как основным источником их питания является р. Тентек. Рост их минерализации сопровождается увеличением концентрации сульфатов щелочных металлов и магния.

В настоящее время основная масса возвратных с полей вод стекает в основной дренажный коллектор и поступает в придаточную систему западного побережья оз. Алаколь в районе урочища Карасу. В мае 2002 г. из этого канала отобраны две пробы воды и значения минерализации в них изменились в интервале от 540 мг/дм³ в начале мая до 782 мг/дм³ – в конце. Индекс состава этих вод изменялся соответственно от C_{II}^{Ca} до $C_{II}^{Na Mg}$.

Основная орошаемая территория расположена между руслом р. Тентек и оз. Алаколь. С севера она примыкает к дельте указанной реки и оз. Кошкарколь. На этой территории функционирует сеть оросительных и коллекторно-дренажных каналов. Кроме того, данная территория богата микроручейковой сетью в бассейнах рек Тентек, Карасу и Жайпак. В этой сложной системе естественных и искусственных водотоков происходит смешение речных вод с коллекторно-дренажными, взаимная подпитка и т.д. Поэтому установить какие-либо конкретные закономерности в гидрохимическом режиме каналов и в условиях его формирования затруднительно.

На указанной выше территории в процессе исследования обнаружен целый ряд ключей, которые несут свои воды или в речную систему, или непосредственно в озера. Вместе с тем установлено, что отдельные ключи подпитываются также сбросными из орошаемых массивов водами. Химический состав воды ряда основных ключей представлен в табл.3.

Как следует из таблицы, значения pH, концентрация кислорода и перманганатной окисляемости в воде ключей несколько ниже, чем в водах рек и каналов. По содержанию биогенных соединений воды каналов и изученных ключей близки между собой. Минерализация воды ключей значительно ниже, чем в реках и каналах, по ионному составу она гидрокарбонатно-кальциевая.

На основе сказанного выше можно отметить, что основные реки, временные водотоки и коллекторно-дренажная сеть сбрасывают в Алаколь-

ские озера маломинерализованную воду преимущественно гидрокарбонатно-кальциевого состава. На химический состав и качество воды водотоков существенное влияние оказывают развитие орошаемого земледелия и использование минеральных удобрений выше допустимых нормативов.

В заключении отметим, что водоемы Алакольской впадины представляют собой сложную гидроэкологическую систему, где представлены различные по морфометрическим параметрам озера, обширные заболоченные массивы, множество рек и временных водотоков, ключей, а также оросительно-осушительные каналы и коллекторно-дренажная сеть, транспортирующая в озера загрязненные сельскохозяйственные стоки. Все это обуславливает формирование в озерах исключительно разнообразных по химическому составу вод. Ограниченность материала не позволяет пока углубленно анализировать ряд важнейших аспектов гидрохимии этой сложной водной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии.- Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Беремжанов Б.А., Снегирева Н.Е. Химическая характеристика озер и рек Алакольской впадины // Химия и химическая технология. - Алма-Ата. 1964. - С. 38-44.
3. Биоэкологический мониторинг главных рыбопромысловых водоемов Казахстана и реализация его результатов с учетом приоритетов рыбного хозяйства (промежуточный): Отчет о НИР КазНИИ рыбного хозяйства. - Алма-Ата, 1993.
4. Болдырев В.М. Режим рек и временных водотоков Алакольской впадины// Алакольская впадина и ее озера. - Алма-Ата, 1965. - С. 52-61.
5. Снегирева Н.Е. Химия поверхностных вод Сасык - Алакольского бассейна / Автореф. дисс... канд. хим. Наук. - Алма-Ата, 1970. –23 с.
6. Справочник по гидрохимии.- Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 391 с.

Научно-производственный центр рыбного хозяйства

АЛАКӨЛ ОЙПАТЫ ӨЗЕНДЕРІ МЕН КОЛЛЕКТОР-ДРЕНАЖДЫҚ КАНАЛДАРЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Геогр. ғылымд. докторы
Геогр. ғылымд. канд.

Н.Ә. Әміргалиев
Т.Я. Лопарева
Л.А. Гоголь
Ш.Ч. Қанағатова
А.К. Исаева

Мақалада Алакөл ойпаты өзендері мен коллектор-дренаждық каналдарының гидрохимиялық көрсеткіштері жәйлі көп жылдық деректері қортындыланған. Алақол көлдері системасына құйылатын өзен сулары химиялық құрамының генетикалық ерекшеліктері қарастырылған.

УДК 628.544:632:95

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД РЕК
МАЛАЯ И БОЛЬШАЯ АЛМАТИНКА**

Ю.А. Олин

Канд. хим. наук

О.И. Пономаренко

Канд. биол. наук

К.С. Баишев

В статье дан прогноз изменения экологического состояния вод рек Малая Алматинка и Большая Алматинка под воздействием загрязняющих веществ поступающих из г. Алматы, во времени.

В настоящее время для г. Алматы вопрос сохранения и восстановления качества вод малых рек является одним из приоритетных, поскольку малые реки используются как источники питьевого водоснабжения, рекреации, орошения, а также пополняют подземные водные источники [1]. Поэтому необходимо проводить анализ и прогнозирование основных тенденций изменения качества поверхностных вод, а также разработку рекомендаций и мероприятий, способствующих восстановлению биосферного потенциала этих рек.

Использование методов математического моделирования предоставляет возможность предсказывать изменения, происходящие в объектах исследования во времени. Любая математическая модель содержит ряд неопределенностей, ограничений, сознательных упрощений. Однако, моделирование дает полезную информацию, которая может быть использована для эффективного предупреждения деградации природной среды [2]. Нами было проведено изучение современного экологического состояния рек Малая Алматинка и Большая Алматинка, выявлены тенденции химического, биологического загрязнения вод, а также предпринята попытка оценить возможные пути развития гидроэкологического состояния реки посредством применения методов математического моделирования.

Экспериментальная часть

Модель экологического состояния для изучаемых водных источников строилась посредством теории графов [3]. Использовалась разработанная нами программа Easy Graph 2.0 (с помощью среды разработки Visual Studio 6.0). Применение знаковых орграфов позволяет получить общую

картину изменения системы во времени и предусмотреть выбор определенных критериев, позволяющих повысить эффективность деятельности по защите водных объектов.

В основе алгоритма программы расчета Easy Graph 2.0 лежит формула:

$$V_J^T = V_J^{T-1} + \sum_{IJ} E_{IJ} \cdot P_I^{T-1}$$

где V – временной шаг, за который происходит изменение в системе; E – весовой коэффициент; P – изменения, происходящие с каждым признаком ($P_I^T = V_I^T - V_I^{T-1}$) [4].

В основу моделей закладывались имеющиеся данные по экологическому состоянию изучаемых водных объектов, при этом во внимание было принято 15 факторов химического и биологического загрязнения, рис. 1, сделано предположение, что скорость загрязнения рек постоянна. Была задана степень самоочищения для реки Малая Алматинка - 0,2, а для реки Большая Алматинка - 0,3. Данные параметры соответствуют невысокой самоочищающей способности малых водных объектов. Результаты расчета графов представляют собой не количественные изменения, а качественные, т.е. отражают тенденции изменения показателей системы во времени. Начальное изменение в системе равно нулю. При расчете моделей имелись две степени свободы «1-0».

Результаты исследований

Обобщенная модель орграфа для объектов исследования представлена на рис. 1. Результаты расчетов отображены на рис. 2, 3. Согласно прогнозу антропогенный пресс на изучаемые водные объекты постепенно увеличивается, приводя к изменению качества вод под воздействием поступающих в реку загрязняющих веществ. На данном этапе реки сопротивляются антропогенному воздействию в силу своей самоочищающей способности, и снижение качества вод через некоторое время компенсируется, о чем свидетельствуют волнообразные колебательные процессы. Однако способность к самоочищению водных объектов имеет свои пределы. При сохранении существующего потока поступающих в водный источник загрязнителей переломный момент в деградации вод р. Малая Алматинка прогнозируется в период 2018...2020 гг., а реки Большая Алматинка 2037...2039 гг.

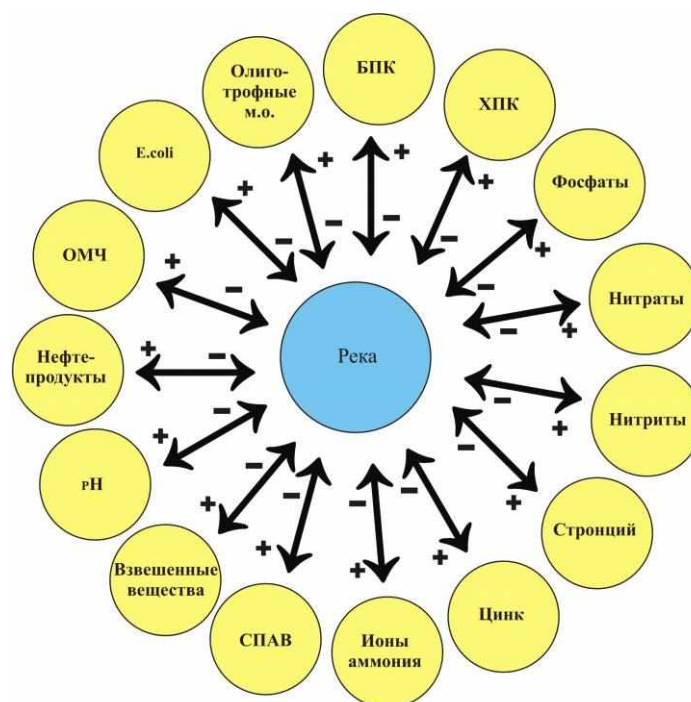


Рис. 1. Обобщенная модель орграфа, влияния загрязняющих веществ на реки Малая и Большая Алматинка. *E. coli* – кишечная палочка; СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества; БПК – биохимический показатель кислорода; ОМЧ – общее микробное число; ХПК – химический показатель кислорода; pH – водородный показатель.

Из всех загрязняющих веществ, поступающих в воды рек Большая Алматинка и Малая Алматинка, наибольшее негативное влияние на качество воды оказывают СПАВ, нефтепродукты, стронций и цинк (очевиден более резкий уход полученных графиков вниз). Это связано, по-видимому, с тем, что эти вещества являются ксенобиотичными для водного источника, поэтому они очень плохо преобразуются водной средой. Наименьший вклад в разрушение экосистем изучаемых объектов вносят биологические и биогенные загрязняющие вещества. Эти группы веществ присутствуют в природной среде изначально, поэтому легче трансформируются в экосистемах малых рек. Однако концентрация загрязняющих агентов этих групп постоянно возрастает, в результате чего экосистемы малых рек не успевают ассимилировать поступающие в нее вещества, и с течением времени качество вод снижается и по этим параметрам, график модели уходит вниз.

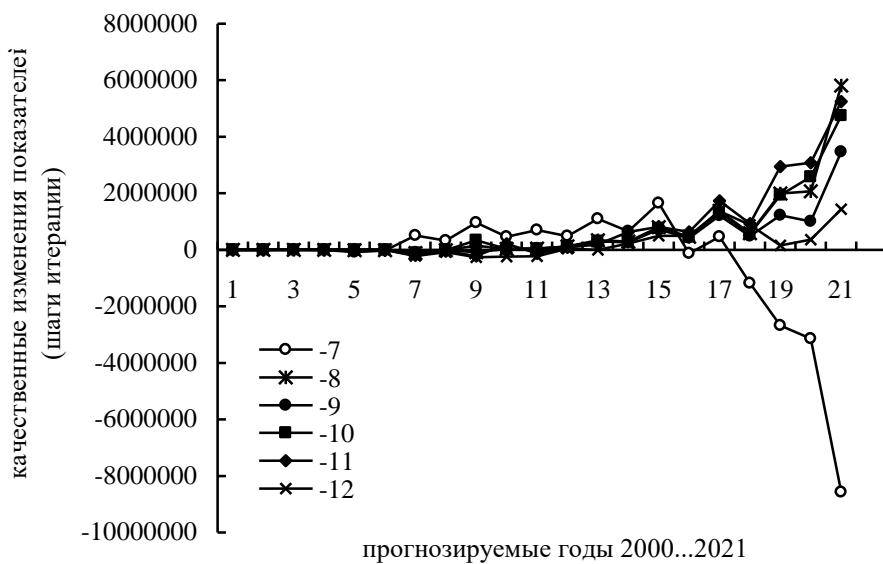
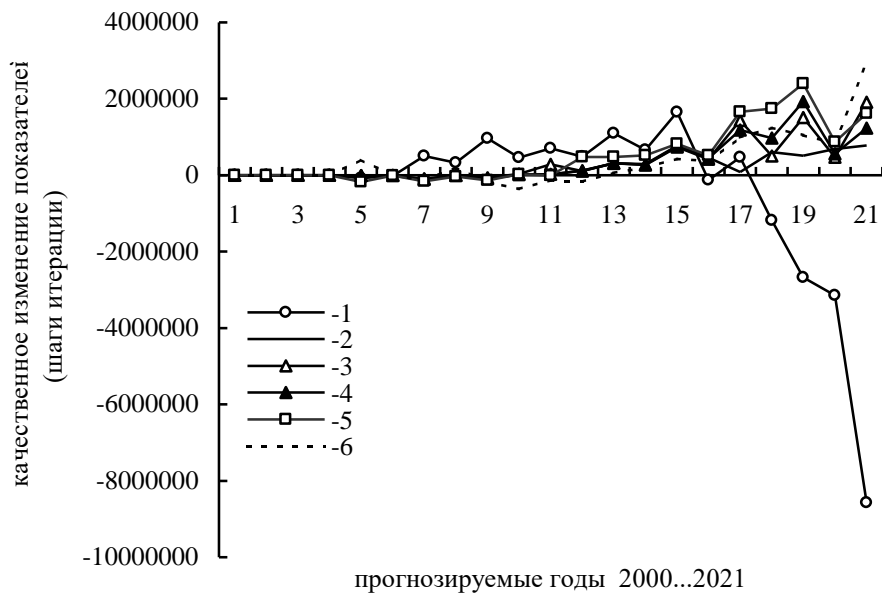


Рис. 2. Моделирование процесса изменения экологического состояния реки Малая Алматинка. 1, 7 – р. Малая Алматинка, 2 – фосфаты, 3 – нитраты, 4 – нитриты, 5 – ионы аммония, 6 – E. Coli, 8 – стронций, 9 – цинк, 10 – СПАВ, 11 – нефтепродукты, 12 – ОМЧ.

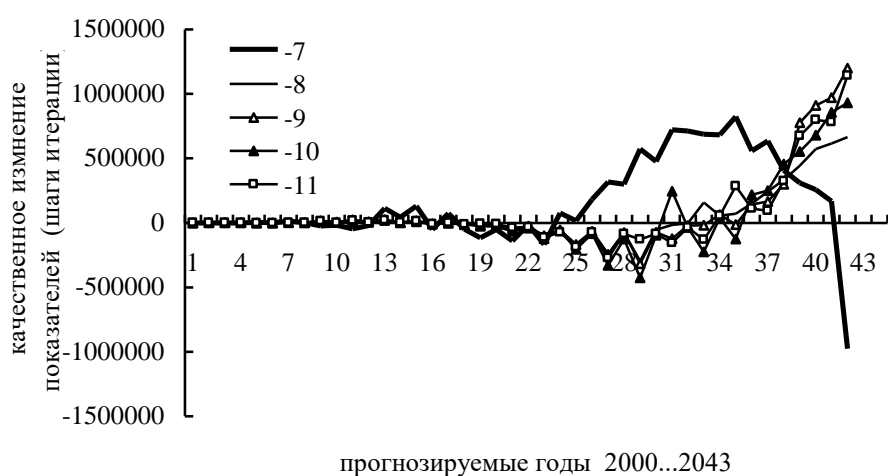
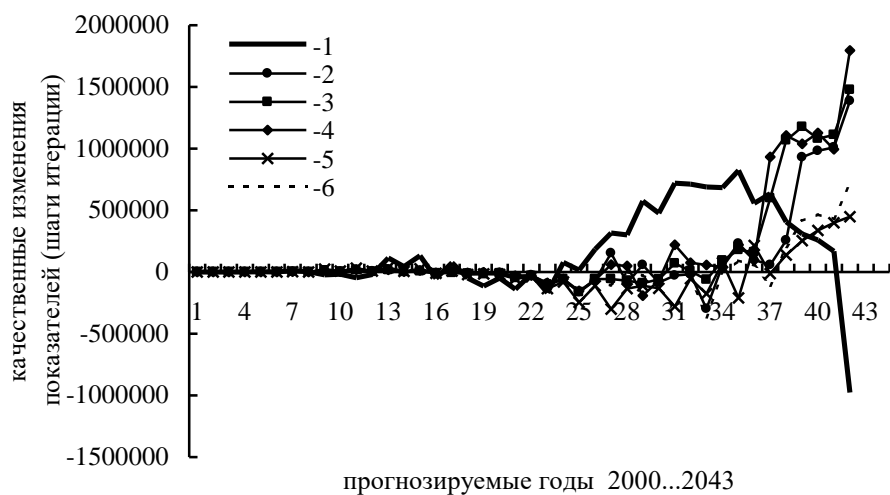
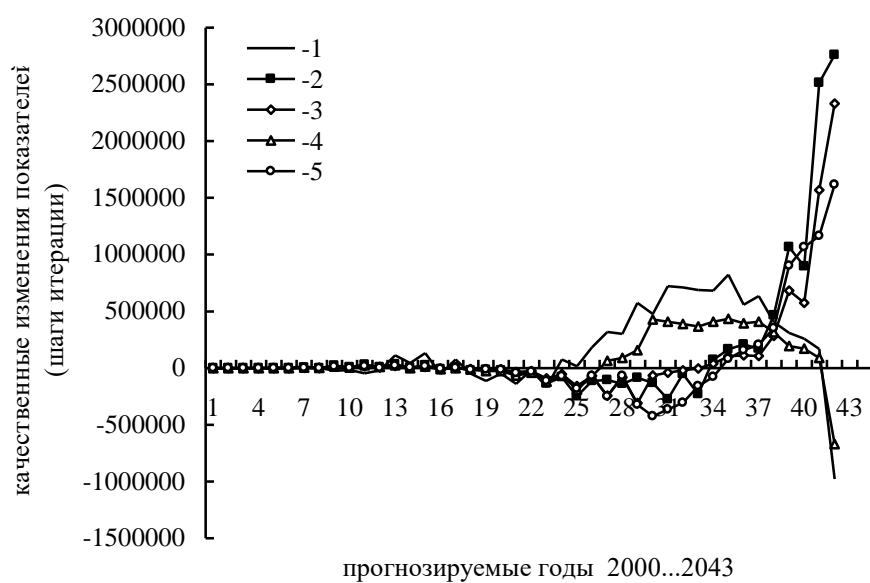


Рис. 3. Моделирование процесса изменения экологического состояния р. Большая Алматинка. 1, 7 – р. Б. Алматинка, 2 – цинк, 3 – СПАВ, 4 – нефтепродукты, 5 – ОМЧ, 6 – *E.coli*, 8 – фосфаты, 9 – нитраты, 10 – нитриты, 11 – ионы аммония.

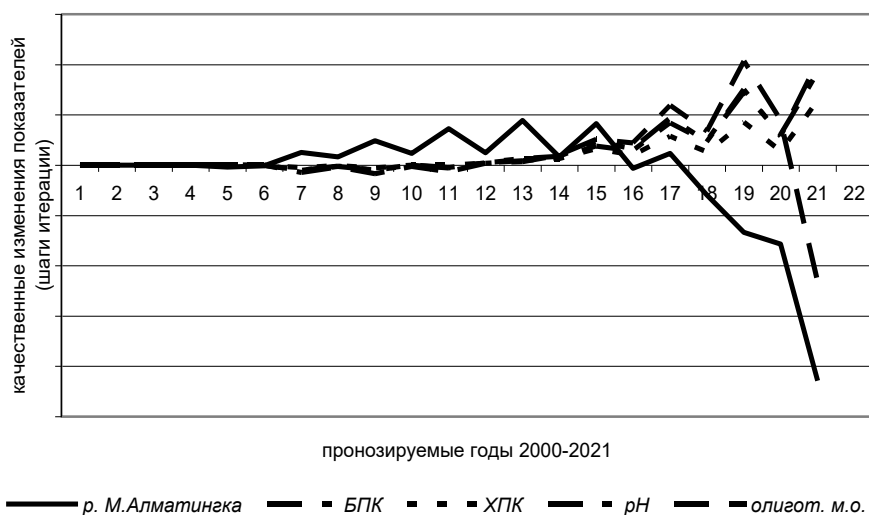
Рассмотрев полученные данные можно прийти к выводу, что экосистемы рек М. Алматинка и Б. Алматинка интенсивно меняется под воздействием поступающих в них загрязняющих веществ. О чем свидетельствует изменение в прогнозируемом будущем таких показателей качества воды как БПК, ХПК, рН, рис. 4 и 5.

При сохранении такой тенденции развития экологической ситуации в бассейне реки М. Алматинка, интенсивное разрушение ее

экосистемы может начаться по прогнозу в течение ближайших 20 лет, а реки Б. Алматинка – 45 лет.



а



б

Рис. 4. Прогнозируемые изменения гидрохимических параметров функционирования рек Б. Алматинка (а) и М. Алматинка(б) под воздействием загрязняющих веществ. 1 – река, 2 – БПК, 3 – ХПК, 4 – олиготрофы, 5 – рН.

Поэтому уже сегодня встает вопрос о разработке ряда рекомендаций и мероприятий по улучшению экологической обстановки в бассейне р. М. Алматинка и Б. Алматинка. Мероприятия и рекомендации должны охватить не только комплекс инженерно-строительных мер, но должны быть закреплены к обязательному исполнению юридически, а также методами экономического стимулирования.

Необходимо осуществить строительство и поддержку в рабочем состоянии системы очистки сточных вод, не допускать слива сточных вод в местах забора воды и разбить сеть очистных сооружений для ликвидации загрязнений, происходящих в результате человеческой деятельности в бассейнах рек.

Антропогенная нагрузка на малые реки должна распределяться не по административно-территориальному принципу, а с учетом целостности водосбора и специфики ландшафтных зон горных рек: зоны формирования стока, потерь стока и зоны выклинивания грунтовых вод.

Экологические программы, реализуемые на территории г. Алматы и Алматинской области, приоритетом должны ставить в первую очередь охрану и восстановление малых водных объектов. Кроме этого, необходима дальнейшая доработка программы по оздоровлению г. Алматы, где будет дано решение комплексу агроэкологических мер в долинах малых рек - таких как создание лесозащитных полос, противоэрозионные, агротехнические, гидротехнические работы по уменьшению эрозии почв.

Рекомендуется вести строгий учет водопользователей, осуществлять контроль их деятельности при использовании поверхностных водных ресурсов. Для этого необходимо восстановить эффективную систему учета и мониторинга водных ресурсов, поскольку из-за сокращения финансирования программ гидрологических наблюдений, втрое уменьшилось число постов гидрологической сети. Их теперешнего количества недостаточно для проведения мониторинга за состоянием водных объектов города. А неравномерное распределение пунктов наблюдения, их слабая техническая оснащенность приводят к снижению оперативности, достоверности и объема информации о текущем и прогнозном состоянии водных объектов.

Необходимо активизировать работу по экологическому образованию и организовать экологическое воспитание на всех уровнях обучения, пропаганду экологических знаний и мобилизацию населения на работы по водно-земельному благоустройству малых рек г. Алматы. Направить свои силы на возрождение традиций местного населения по бережному отно-

шению к природным ресурсам, в том числе, и к малым рекам. Следует разработать государственную программу образования по вопросам экологии и усилить роль научно-исследовательских институтов и образовательной базы по подготовке и переподготовке специалистов для водного хозяйства. Последовательное выполнение комплекса данных мероприятий и рекомендаций позволит уменьшить дальнейшее загрязнение малых рек и стабилизировать экологическую обстановку в г. Алматы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в Республике Казахстан // Госкомстат РК // Алматы, 1996. – 78 с.
2. Уилсон Р. Введение в теорию графов. - М.: Мир, 1977. – 34 с.
3. Татт У. Теория графов. - М.: Мир, 1988. – 67 с.
4. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Планирование и прогнозирование природопользования. - М.: Интерпракс, 1995. – 154 с.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

КІШІ, ҮЛКЕН АЛМАТЫ ӨЗЕН СУЫНЫҢ ЛАСТАНУЫН МОДЕЛЬДЕУ ПРОЦЕССИ

	Ю.А. Олин
Химия ғылымд. канд.	О.И. Пономаренко
Биол. ғылымд. канд.	К.С. Байшев

Мақалада уақыт өте келе Алматы қаласынан келетін ластаушы заттардың әсерінен Кіші Алматы және Үлкен Алматы өзендері суларының экологиялық жағдайының өзгеруі туралы болжам берілген.

УДК 556.54

**ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СОСТАВЛЯЮЩИМИ
ВОДНОГО БАЛАНСА АРАЛЬСКОГО МОРЯ***

Доктор геогр. наук	Ж.Д. Достай
Доктор философии	Жан Крето
Доктор техн. наук	Д.Ш. Садыков
Канд. геол.-мин. наук	Д.К. Калитов
Канд. геол.-мин. наук	Л.В. Соколов
Канд. техн. наук	Б.Е. Жакупов
	А. Мынтурганова

В статье рассматриваются закономерности изменения площади водного зеркала, объемов водных масс, количества выпадающих атмосферных осадков и испарения с водного зеркала Аральского моря.

Водный баланс является определяющим моментом при обеспечении объема стока по рекам Сырдарья и Амударья для удержания уровня Большого и Малого Арала. Для этой цели необходимо изучить связи между уровнем моря, площадью водной поверхности, а также объемом моря. Имея эти зависимости можно представлять возможные сценарии удержания баланса водных масс при их потреблении на техногенные нужды, потери в дельте и на испарение. Ниже описываются эти составляющие баланса водной массы. При расчетах использовались данные по [2-6, 8, 11, 14].

Связи между уровнями и площадями водной поверхности Малого и Большого Арала рассматривались в отдельности в силу их несопоставимости по многим параметрам.

Малый Арал. На рис. 1 приведен график, характеризующий изменение площади водной поверхности Малого Арала в зависимости от уровня моря в абсолютных отметках, позволяющий прогнозировать оптимальный уровень моря с соответствующим объемом воды при строительстве плотины.

Строительство местным населением Кокаральской дамбы и существование ее до катастрофы 20.04.1999 года показало, что можно достичь устойчивого состояния экосистем низовьев р. Сырдарья при отметках 45...46 м БС. При катастрофическом прорыве дамбы уровень Малого Арала понизился до 40 м. Этому уровню соответствует площадь водной по-

* Работа выполнена по проекту ИНТАС, 00-1053, CR3

верхности в 3100 км² (табл. 1). В табл. видно как изменяется площадь водного зеркала и объем водных масс при росте уровня воды.

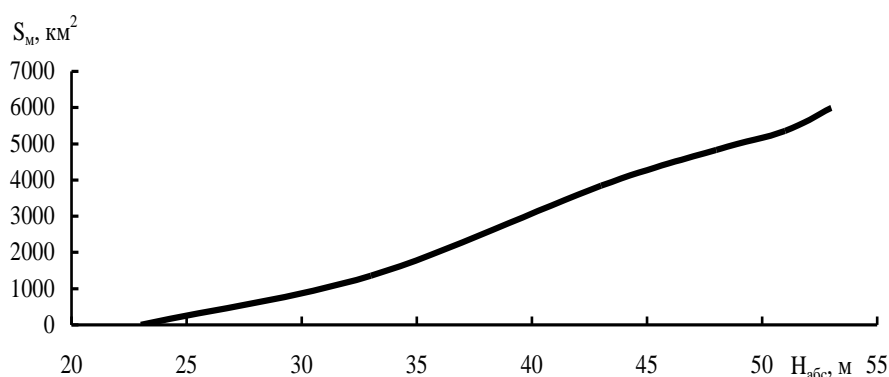


Рис. 1. График зависимости площади водной поверхности Малого Арала от его уровня.

Таблица 1

Батиметрические данные Малого Арала

H, м БС	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0
S, км ²	3100	3400	3600	3800	4000	4200	4350
V, км ³	24,0	26,5	29,0	32,0	36,0	40,5	45,0

Приведенная схема может быть реализована при построении Коккаральской дамбы, которая позволит удерживать уровень Малого Арала на отметке 46 м БС.

Как известно («Казахстанская правда» от 13.02.2002 г.), Всемирный банк выделил 64,5 млн долларов для стабилизации Северной части Аральского моря за счет восстановления гидротехнических сооружений в пределах Малого Арала и его дельты. В этой связи, описываемые ниже модели водного баланса, могут быть осуществлены при строительстве в ближайшем будущем Коккаральской дамбы или гидротехнической системы, позволяющей сохранить водные ресурсы Малого Арала.

Второй вопрос – это необходимый оптимальный уровень Малого Арала. Достижение первоначального естественного уровня единого Аральского моря в 53 м абсолютной отметки сегодня не реально. Учитывая это, в [8] рекомендован оптимальный уровень для Малого Арала в 46 м абсолютной отметки.

Большой Арал. На момент разделения Аральского моря на Большой и Малый Арал абсолютная отметка уровня Большого Арала ориентировочно оценивалась в 1989 г. в пределах 39 м. Нахождение связи между площадью

водной поверхности Большого Арала и абсолютной отметкой его уровня представляет собой сложную задачу из-за неоднородности и неравномерности уклона дна моря в различных его частях.

Используя данные [2-6, 8, 11, 14] был построен график зависимости площади водной поверхности Большого Арала от его уровня (рис. 2). При сопоставлении этих материалов возникли расхождения. Например, согласно [14] при отметке уровня моря 35,05 м БС площадь водной поверхности равняется 28 600 км². А наши расчеты показали (рис. 2), что при таком же уровне моря площадь его водной поверхности равняется 27500 км². Согласно [9] при отметке 40,0 м БС акватория моря может иметь площадь 36 500 км². Из рис. 2 видно, что при этом уровне площадь водной поверхности может составлять 40000 км². Эти расхождения в основном связаны с изменчивостью площади контура многочисленных островов. Их площадь относительно водной поверхности может достигать 7,8 % [9]. Эта ситуация характерна до 1960 г. При нарушенном режиме моря она изменилась и площадь водной поверхности можно определить с точностью $\pm 10\%$. По этой причине приведенные выше расхождения между данными [9] и рис. 2 укладываются с точностью 9,6 %. Учитывая это, в дальнейшем будем пользоваться рис. 2. Но при этом точность наших моделей будет в пределах $\pm 10\%$.

Изучение связи между уровнем и объемом воды моря - эта проблема также рассматривается в отдельности для Большого и Малого Арала в силу их несопоставимости по многим параметрам.

Большой Арал. По материалам [1-9, 11, 12-14] был построен график зависимости объема водных масс в Большом Арале от абсолютной отметки его уровня (рис. 3). Из рисунка следует, что с ростом уровня моря с 30 до 31 м объем воды увеличивается от 120 до 130 км³, т.е. при росте уровня на 1 м наблюдается прирост объема водных масс на 10 км³. А при отметках от 46 до 47 м величина прироста достигает 50 км³. Такая тенденция сохраняется при росте уровня моря выше отметки 47 м БС. Естественно возникает вопрос: исходя из сегодняшней сложившейся ситуации, какой уровень Большого Арала может быть оптимальным? При определении оптимальности выбираемого уровня, наверное, главным критерием является допустимый уровень солености воды для выживания прежней биосистемы. Здесь также большое значение имеет объем стока, достигающий вершины дельты Амударьи и контура Большого Арала. Эти проблемы являются пока нерешаемыми. К сожалению, вершину дельты в районе Чаглы, достигает мизерная часть Амударьинской воды. При такой ситуации трудно прогнозировать повышение уровня воды в Большом Арале.

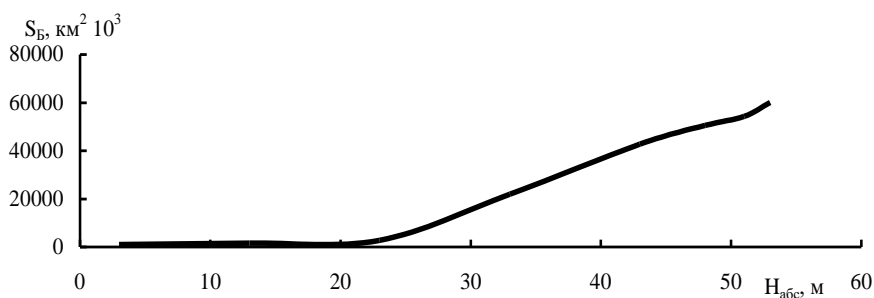


Рис. 2. График зависимости площади водной поверхности Большого Арала от уровня.

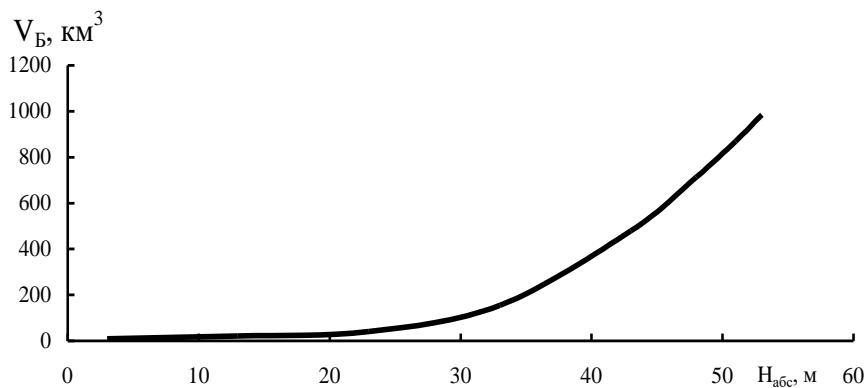


Рис. 3. График связи между уровнем и объемом воды в Большой Арале.

Малый Арал. Несколько логичным является вопрос удержания баланса водных масс по Малому Аралу. Как видно на рис. 4, между абсолютной отметкой уровня воды и объемом воды в море наблюдается нелинейная связь. При объемах воды 4...5 км³ для подъема уровня моря на 1 м потребуется 0,5...1 км³ стока. При уровнях моря больше 33 м эта величина достигает 2,5...4,5 км³. Такая особенность естественна, так как объем водоема зависит от рельефа дна моря. Изрезанность дна моря как раз дает нелинейную связь между V_s и $H_{абс}$. Установленная связь между V_s и $H_{абс}$ позволяет прогнозировать необходимый объем воды для обеспечения баланса водных масс, исходя их различных климатических, гидрологических и технических факторов.

Характер изменения количества атмосферных осадков в пределах акватории Аральского моря за 1933...1985 гг. Количество атмосферных осадков в пределах Аральского моря небольшое и в среднем колеблется от 209 мм (ст. Муйнак, южная часть моря) и до 125 мм (ст. Аральское море, северная часть моря). Количество осадков за холодное время (ноябрь - март) и теплое время сопоставимо. На М Аральское море эти величины 63 и 58 мм

соответственно, а на М Муйнак – 76...43 мм. Четко разделить осадки на твердые и жидкие составляющие не всегда удается по причине того, что и снег и дождь могут выпадать в одном и том же месяце (табл. 2).

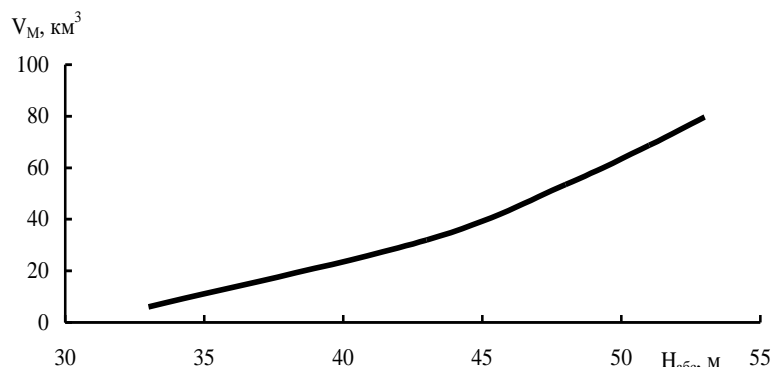


Рис. 4. График связи между уровнем и объемом воды в Малом Арале.

Таблица 2

Распределение дней с дождем и снегом на М Муйнак (среднее за 1933...1983 гг.) [3, 5, 10, 14]

Количество дней	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
с дождем	2,4	2,8	4,0	4,7	3,1	2,7	1,8	1,3	1,7	4,4	4,4	4,0
со снегом	7,0	5,1	3,0	0,2	0,04	0	0	0	0,02	0,3	1,7	4,8

Среднемноголетняя величина снежных дней в год 22,1, а дождливых – 37,8. Как видно, выпадение атмосферных осадков приходится на март – апрель и октябрь – ноябрь. В целом, количество осадков в пределах акватории моря по средним многолетним данным меняется незначительно и они играют небольшую роль в общем балансе водных масс Аральского моря. Если использовать данные по всей территории Казахстана за 1894...1997 годы [11], то количество осадков уменьшилось в среднем на 20 мм за 103 года. Но по Аральскому бассейну резкого изменения в средних многолетних значениях атмосферных осадков не наблюдается, и они не имеют разнонаправленного характера. За 1951...1960 гг. слой осадков составил 13,8 см, за 1961...1985 – 12,4, 1961...1970 – 12,7 см, 1971...1980 – 11 см, 1981...1985 – 14,7 см [3].

Что касается изменения атмосферных осадков в пределах Малого Арала и Казахстанской части бассейна р. Сырдарья, то оно не имеет явного тренда по всем метеостанциям. На метеостанциях Жосалы и Кызылорда за период 1935...1995 гг., наблюдается положительный тренд с повышением суммы годовых осадков до 30...50 мм.

В заключение сказанного, можно заметить, что количество атмосферных осадков за последние 60 лет в пределах Аральского бассейна не имеет тренда уменьшения и колеблется в пределах 11...12 см в год.

Динамика изменения годового слоя испарения за 1988...1998 гг.

Эта характерная черта баланса водной массы представлена по Малому Аралу. За последние годы мощность слоя испарения приведена в двух работах [7, 10]. По данным [10] средняя величина слоя испарения за 1989...1993 гг. могла составить в среднем 96 см. Согласно [7] средний слой испарения составляет 89,8 см. Рост величины слоя испарения наблюдались в 1997 и 1998 г. Среднюю мощность слоя испарения за 1988...1998 можно принять 90 см в год.

Эта характеристика для Большого Арала в 1988...1998 годы не изучена и в научной литературе не представлена. По крайней мере, авторам данной работы к моменту её составления это не известно. За 1912...1985 гг. по Аральскому морю в целом мощность слоя испарения составила 100 см. Эту величину можно принять и для Большого Арала.

Характер изменения многолетней годовой температуры в пределах Аральского региона. По данным многолетних исследований по Казахстану за 1894...1997 гг. увеличение средней годовой температуры составило 0,0136 °С в год или за 103 года увеличилось на 1,4 °С [11]. Но воздействие водного бассейна Аральского моря и р. Сырдарья может изменить приведенные данные.

Средняя многолетняя температура на М Аральское море и Муйнак приведена в табл. 3.

Таблица 3

Средняя многолетняя температура воздуха

Месяц	М Аральское море (1929...1985 гг.)	М Муйнак (1933...1985 гг.)
1	-13,0	-6,2
2	-11,8	-5,6
3	-3,5	-0,2
4	9,1	9,5
5	17,9	18,1
6	23,5	23,6
7	26,3	26,6
8	24,2	25,0
9	17,3	19,2
10	7,9	11,0
11	-1,2	3,3
12	-8,5	-2,7
год	7,4	10,3

Как видно, относительно многолетнего среднего 1971...1985 гг. наблюдается повышение температуры воздуха до 1 °С. Ноябрь – март являются холодными месяцами, а апрель – октябрь – теплыми. М Муйнак расположена южнее и на этой станции средняя температура воздуха за 1933...1985 гг. составляет 10,2 °С, когда эта величина на М Аральское море равна 7,4 °С, что на 2,8 °С выше. На этой станции изменение температуры воздуха в различные периоды колеблется в большую и меньшую сторону от многолетних средних.

Можно отметить, что в южной части Аральского моря холодный период года меньше (декабрь- февраль), а теплый период больше (март-ноябрь), чем в её северной части.

Анализ характера изменчивости приземной температуры воздуха в пределах Казахстанского Приаралья за 1935...1996 гг. по метеорологическим станциям с севера на юг (Казалы – 214 км от берега Малого Арала, Жосалы – 360, Кызылорда – 537, Чиили – 844 км) указывает на наличие его явного положительного тренда в пределах 0,7...1 °С. Оценка сделана графическим способом. Как видно, эти данные несколько ниже, чем по всему Казахстану. На М Саксаульская и М Аральское море явного линейного тренда повышения температуры нет, если есть, то он имеет сложный знакопеременный характер. Как видно, повышение температуры приземного воздуха в Аральском бассейне не имеет явного аномального характера и не превышает данных по всему Казахстану.

Характер изменения потерь воды в дельтах Амударьи и Сырдарьи. Вершина дельты на Амударье находится приблизительно в 240 км от берега Аральского моря. Это расстояние неточное и оно может уменьшаться в многоводные годы и увеличиваться в маловодные годы. В некоторые годы (1962, 1965, 1967, 1979) объемы потерь воды в дельте колебались в пределах нескольких процентов. В 1983...1990 гг. объем потерь в дельте уже составляет 30 и более процентов, а при небольших объемах стока на вершине дельты величина потерь достигает 100 %, т.е. весь сток остается в дельте. Если исключить аномальные случаи за 1983...1990 гг., то средне-многолетняя величина потерь воды, расходуемая на дельтовые ландшафты равняется 21,76 % от объема стока в вершине дельты Амударьи. Объем потерь воды в дельте Сырдарьи рассмотрен за 1988...1998 гг. Связь между объемом потерь в дельте (V_g) и объемом притока воды в вершину дельты (V_n) практически линейная. Если выразить объем потерь в дельте Сырдарьи как среднее значение за 1988...1998 гг., то он составит 22,84 %. Как

видно, объем потерь в дельте Амударьи (21,76 %) и Сырдарьи (22,84 %) сопоставим. Вершина дельты Сырдарьи находится в 214 км от берега Малого Арала. Если сопоставить параметры дельты Сырдарьи и Амударьи, то они не имеют больших различий.

В дельте Сырдарьи существуют более 500 озер с суммарной площадью водной поверхности около 1500 км² [7]. Эти озерные экосистемы совместно с хозяйственными водозаборами являются основными потребителями стока реки в дельте. Такого же характера расходы возможны и в дельте реки Амударья. Поэтому при рассмотрении баланса водных масс необходимо учесть потери в дельтах рек.

Взаимосвязь основных составляющих водного баланса в пределах Аральского моря. Если принять, что величина стока рек Амударьи и Сырдарьи в зоне формирования за 1912...1998 гг. мало изменились или, по крайней мере, не уменьшились (это на самом деле так), то основными факторами, определяющими уровень Аральского моря, являются следующее: объем стока в вершине дельты – потери в дельте – потери на испарение – объем атмосферных осадков. Как показано в [3], подземная составляющая в балансе водных масс играет незначительную роль и по этой причине она не учитывается в дальнейшем. Такое утверждение может быть и слишком категоричным, но пока будем ориентироваться на те составляющие баланса водных масс, которые имеют явное и неоспоримое значение для прогноза основных характеристик Аральского моря.

В начале рассмотрим общий подход к методике составления водного баланса по схеме:

1. Объемом в вершине дельты будем задаваться, исходя из реальной ситуации, сложившейся в низовьях рек Амударья и Сырдарья в последние годы.

2. Потери в дельте устанавливаются из реальных данных, исходя из наблюдений и оценок расходов воды на различных объектах дельты. Эти расходы составляют не более 22...23 % от объема стока в вершине дельты.

3. Потери на испарение составляет 1000 мм слоя водной поверхности для Большого Арала и 900 мм. для Малого Арала. Объем воды на испарение зависит от площади водной поверхности, которая, в свою очередь, зависит от необходимой абсолютной отметки моря или необходимого объема воды в море. Эти зависимости в виде графиков связи имеются.

4. Объем атмосферных осадков в пределах 110...120 мм повышения уровня представляет собой положительный баланс при прогнозе и оценке прогнозируемого или необходимого уровня моря.

5. Как показали приведенные выше данные, повышение температуры приземного воздуха не имеет явного влияния на уменьшение атмосферных осадков и на увеличение испарения с акватория моря, поэтому возможное их влияние на баланс водных масс исключается.

Таким образом, взаимосвязь составляющих баланса водных масс по Аральскому морю выглядит так:

$$\Delta V_m = V_{вд} - V_{пд} - V_{исп} + V_{ао},$$

где ΔV_m – ежегодный прогнозируемый объем приращения водной массы на море; $V_{вд}$ – объем стока рек на вершине дельты; $V_{пд}$ – объем потерь в дельте рек; $V_{исп}$ – объем потерь на испарение; $V_{ао}$ – объем приращения водной массы за счет атмосферных осадков.

Приведенная система взаимосвязи отдельных составляющих баланса водной массы может быть использована при прогнозе возможного баланса водной массы Аральского бассейна.

Как видно из сопоставления объемов испарения по Аральскому морю, по Большому и Малому Аралу с осадками, доля осадков в водном балансе в Аральском бассейне составляет небольшую величину, и она не решает проблему дефицита стока рек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арал: вчера и сегодня. Проблемы и перспективы Аральского кризиса. Фотоальбом. Алматы: МФСА, 1997. -128 с.
2. Бортник В.Н., Кукса В.И., Цыцарин А.Г. Современное состояние и возможное будущее Аральского моря.//Изв.АН СССР, сер.географ., 1991, № 4-С.62-68.
3. Гидрометеорология и гидрогеохимия морей СССР, т 7, Аральское море / Под ред. В.Н. Бортник., С.П. Чистяевой - Л.: ГМИ, 1990.- 195 с.
4. Гидрометеорологические проблемы Приаралья/Под ред. Г.Н. Чичасова. –Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 277 с.
5. Достай Ж.Д. Аральское море. // Казахская национальная энциклопедия, т I, А-Э, 1998. - С. 415-417.
6. Каталог наблюдений над уровнем моря. Аральское море. Вып. 4, Госком СССР по ГМ и ОПС, ГОИН, КРНИИГКГМ, Алматы, 1987. - 39 с.
7. Львов В.П. Колебания уровня Аральского моря за последние 100 лет// Тр. ГОИН. – 1959. – Вып. 46. – С. 80–114.
8. Мальковский И.М. и др. Гидрологические основы водообеспечения природно-хозяйственной системы дельты Сырдарьи// Водные ресурсы Центральной Азии. - Алматы, 2002. - С. 368-374.
9. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения и экологической устойчивости природно-хозяйственных систем Казахстана//

- Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук, Институт географии, Алматы, 2002. - 219 с.
10. Мурзаев Э.М. Краткий обзор исследований Арала и Приаралья// Известия АН СССР, сер. географ., 1991, №4. – С.22 – 31.
 11. Проблемы бассейна Аральского моря. Исследования, проекты, предложения. - Ташкент, 1998. - 75 с.
 12. Первое национальное сообщение Республики Казахстан по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Алматы, 1998, 73 стр.
 13. D. Sadykov, A. Beisenova, A. Baimuldaeva. A possible mechanism of the Syr-Darya discharge fluctuations and ecological problems in the Kysylorda oblast. Vestnik of National Acad. Sei of the Republic of Kazakhstan, 2000, № 3, P. 39 –42.
 14. Jean Cretaux, Fabrice Papa, D. Sadykov, D. Kalitov, L. Sokolov. Any generalization of data about Aral Sea level changes // The works of international Scientific and practical conference «Problems of hydrogeology, engineering and geology between two centuries». – Almaty, 2002. – P. 126-131.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ СУ ТЕНДЕСТІГІНІҢ ҚҰРАМДАРЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙ- ЛАНЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Геогр. ғылым. докторы	Ж.Д. Достай
Доктор философии	Жан Крето
Техн. ғылым. докторы	Д.Ш. Садыков
Геол.-мин. ғылым. канд.	Д.К. Калитов
Геол.-мин. ғылым. канд.	Л.В. Соколов
Техн. ғылым. канд.	Б.Е. Жакупов
	А.
	Мынтурганова

Мақалада Арал теңізінің су айнасының ауданының, су көлемі, жауатын жауын-шашын және булану заңдылықтары қарастырылған.

УДК 551.482(574)

**УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ
ВОДОХРАНИЛИЩА МНОГОЛЕТНЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

М.Т. Нарбаев

Канд. техн. наук

Ж.К. Касымбеков

Канд. техн. наук

Т.И. Нарбаев

Предлагается формула для определения приведенной обеспеченности на любое число потребителей водохранилищ многолетнего регулирования.

Запасы и размещение водных ресурсов, их качественные характеристики определяют возможности и условия развития народного хозяйства целых районов и стран. Трудно назвать какую-либо отрасль хозяйства, существование и рост которой не были бы тесно связаны с наличием и использованием поверхностных водных источников. Мероприятия по их использованию для орошения, водоснабжения, судоходства, проводились человечеством еще много тысячелетий тому назад. Постепенно совершенствуясь, развиваясь и увеличиваясь в масштабах и числе, эти мероприятия приобретали все большее значение и в настоящее время осуществляются повсеместно.

Длительное время, почти до наших дней, такое использование носило отраслевой характер. Например, можно указать действующие водохранилища - это Вячеславское и Сергеевское на р. Ишим, Верхне-Тобольское и Каратомарское на р. Тобол, Куртинское на р. Курты, Карагалинское на р. Карагала и др.

Однако по мере расширения водохозяйственного строительства все чаще появлялась мысль о том, что использование водных ресурсов должно носить во всех случаях, когда это технически и экономически целесообразно, многоотраслевой комплексный характер, т.е. преследовать, например, наряду с целями развития энергетики, цели улучшения условий судоходства, орошения, водоснабжения и др.

Комплексное использование водных ресурсов дает возможность уменьшить единовременные затраты на гидротехнические сооружения, по сравнению с затратами при раздельном строительстве таких сооружений, позволяет получить ежегодную экономию затрат денежных и материаль-

ных средств на эксплуатацию по всем отраслям водохозяйственного комплекса в совокупности.

Таким образом, одним из основных путей учитывающих указанные специфические черты, является водохранилища многолетнего регулирования комплексного назначения. Но, в настоящее время большинство опубликованных трудов, посвященных методам расчета многолетнего регулирования стока, рассматривают вопросы определения параметров одноузлового, одноотраслевого назначения с гарантированной отдачей, и очень мало внимания уделено методам расчета водохранилищ комплексного назначения.

Расчеты водохранилищ комплексного назначения производятся балансовыми и вероятностными методами. Применение балансового метода для рек Казахстана ограничено из-за непродолжительности ряда наблюдений на большинстве гидрологических постов. Поэтому при определении параметров водохранилища комплексного назначения, осуществляющих многолетнее регулирование стока, на смену расчетам по стоковым рядам, полученных в результате непосредственных наблюдений приходят вероятностные методы. В этом направлении возможны два пути. Первый заключается в разделении года на фазы и в применении приемов математической статистики к анализу колебаний стока каждой фазы рассматриваемой по отдельности. Методы расчета, основанные на этом принципе, дают строгое решение поставленной задачи. Однако, практическое применение его затрудняется громоздкостью вычислений в особенности при учете межфазовых цепных связей.

Более популярен второй путь, который рассматривает годовой сток как фазово-однородный элемент. В частности, в работе С.Н. Крицкий и М.Ф. Менкель предложили формулу для расчета стока в водохранилище двух обеспеченностей, расчетная схема показана на рис. [1].

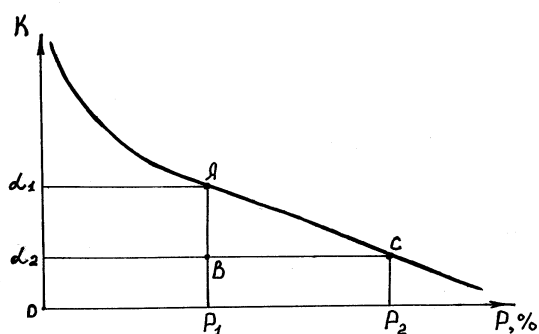


Рис. Схема к расчету по формуле С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля.

Пусть α_1 -отдача и P_1 -обеспеченность – параметры первого участника водохозяйственного комплекса (ВХК) орошения; α_2 и P_2 показатели второго участника – водоснабжения. Тогда, произведения $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$ образуют площади фигур, которые показаны на расчетной схеме, характеризующие гарантированные отдачи воды упомянутым участникам водохозяйственного комплекса.

Чтобы установить величину приведенной обеспеченности для двух потребителей, проведены сложения произведений $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$, однако при этом дважды учитывается площадь прямоугольника $0\alpha_2 P_1$, что может привести к завышению искомого параметра. Поэтому, указанную площадь $\alpha_2 P_1$ необходимо вычесть из суммы произведений площадей $\alpha_1 P_1$ и $\alpha_2 P_2$, тогда:

$$P_{\text{пр}} \alpha_1 = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 - \alpha_2 P_1. \quad (1)$$

Если разделить обе стороны уравнения (1) на величину α_1 , то получим:

$$P_{\text{пр}} = P_1 + (\alpha_2 / \alpha_1) (P_2 - P_1). \quad (2)$$

Предложенная С.Н. Крицким и М.Ф. Менкелем формула (2) применяется при условии, если $\alpha_1 > \alpha_2$ и $P_1 < P_2$ и она не требует большого объема работ и времени для установления приведенной обеспеченности для двух участников ВХК.

Однако наши исследования показали, что формула (2) дает достоверные результаты только при близких значениях отдачи α_1 и α_2 . Так как в этом случае величина площадь треугольника ABC будет незначительна. При увеличении разницы между значениями α_1 и α_2 , соответственно будет увеличиваться площадь треугольника ABC (рис.).

В связи с этим возникла необходимость учесть площадь треугольника ABC при определении приведенной обеспеченности по формулам (1) и (2) т.е:

$$P_{\text{пр}} \alpha_1 = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 - \alpha_2 P_1 + [(\alpha_1 - \alpha_2) (P_2 - P_1)] / 2. \quad (3)$$

Разделив формулу (3) на величину α_1 получим:

$$P_{\text{пр}} = P_1 + (\alpha_2 / \alpha_1) (P_2 - P_1) + [(\alpha_1 - \alpha_2) (P_2 - P_1)] / 2\alpha_1. \quad (4)$$

Кроме расчетных зависимостей (2) и (4) исследованию подвергалась также общеизвестная средневзвешенная формула:

$$P_{\text{пр}} = (\alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2) / (\alpha_1 + \alpha_2). \quad (5)$$

Результаты сравнительных расчетов по формулам (2), (4) и (5) приведены в работе [2], где некоторые завышения по предложенной формуле (4) вызвано введенной поправкой.

Непрерывный рост уровня использования водных ресурсов вызвало истощение водных ресурсов республики, что существенным образом отразилось на характере использования и потребления водных ресурсов. Жестко лимитированные условия водных ресурсов Казахстана подталкивают на формирование, как уже отмечалось ВХК, т.е. многоотраслевого использования водных источников. Такое формирование может иметь место на реках и водотоках как в естественном, так и в зарегулированном их состоянии. Признаки формирования проявляются и в процессе подготовки использования того или иного водного источника, и в результате использования его стока.

Характерными примерами формирования ВХК в естественных условиях являются чрезмерный водозабор из реки в естественном ее состоянии, неограниченный сброс сточных вод в реку или неправильное возведение сооружений на реке. В первом случае могут возникнуть трудности в удовлетворении нужд других водопользователей, например в поддержании санитарных условий на водотоке. Во втором - при загрязнении водного источника могут пострадать отрасли народного хозяйства и природная среда. В третьем - при сокращении живого сечения реки сооружением, в условиях паводка может появиться резкое изменение гидрологических условий, что может вызвать неблагоприятные последствия не только для природы и хозяйственных объектов на реке, но и самого сооружения.

Наиболее распространенным видом формирования ВХК в условиях зарегулирования стока является возникновение новых обстоятельств при строительстве регулирующих гидроузлов, т.е. возведение новых хозяйственных объектов и сооружений, возникновение новых экономических интересов и связей между отраслями хозяйства, возникновение режимных изменений в природной среде. Это оказывает влияние на природные и хозяйственные объекты, а также на экономику заинтересованных и затрагиваемых водопользователей и водопотребителей [3].

Поэтому, перечисленные ранее формулы (2) и (4) имеют существенную недоработку, в плане использования их только для двух участников ВХК. С целью устранения этого недостатка, нами проведены дополнительные исследования. Где, в случае превышения количества водопользователей и водопотребителей, т.е. более двух участников ВХК (при

$P_1 < P_2 < P_3 \dots P_i$ и $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 \dots \alpha_i$) приведенная обеспеченность $P_{ПР}$ устанавливается по следующей формуле:

$$P_{ПР} = P_1 + (\alpha_2/\alpha_1)(P_2 - P_1) + [(\alpha_1 - \alpha_2)(P_2 - P_1)]/2\alpha_1 + \dots + [(\alpha_i - \alpha_{i+1})(P_{i+1} - P_i)]/2\alpha_i = \frac{P_1 + (\alpha_2/\alpha_1)(P_2 - P_1) + \sum_{i=1}^i [(\alpha_i - \alpha_{i+1})(P_{i+1} - P_i)]/2\alpha_i}{1} \quad (6)$$

После вычисления $P_{ПР}$ по номограмме [4] можно определить многолетнюю составляющую емкости β .

В заключении следует отметить что, введенная поправка в формулу С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля позволяет получить более достоверные результаты, а предлагаемая формула для множества участников ВХК дает возможность оперативно вычислить их приведенную обеспеченность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Водохозяйственные расчеты. Л., «Гидрометеиздат», 1952. 392с.
2. Нарбаев М.Т., Нарбаев Т.И. Определение параметров водохранилищ многолетнего регулирования комплексного значения. // Водные ресурсы: опыт использования и проблемы. / Сб. научн. тр. Вып. - 2., Тараз-1997. с. 108-109.
3. Сыроежин М.И. Обоснование водохозяйственных комплексов. Л., «Энергия», 1974. 271с.
4. Нарбаев Т.И. Номограмма для расчета водохранилищ многолетнего регулирования. // Труды МГМИ. / Эксплуатация гидромелиоративных систем., Гидрология., Вып. - 1., с. 24-26.

ДГП НИИВХ

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

КӨПЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ РЕТТЕЙТІН КЕШЕНДІ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ КЕЛТІРІЛГЕН ҚАМТАМАСЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ

М.Т. Нарбаев

Техн. ғылымд. канд. Ж.К. Касымбеков

Техн. ғылымд. канд. Т.И. Нарбаев

Көп жылдық ағынды реттейтін су қоймасын тұтынушылар саны кез келген жағдайдағы қамтамасыздықты анықтауға арналған формула ұсынылған.

УДК 626.810

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ

Доктор техн. наук

Ж.С. Мустафаев

Б.Т. Райымбекова

Приведена методика и методология, проведены опытно-производственные исследования, для эколого-ландшафтного обоснования режима орошения сельскохозяйственных культур, основанные на принципе энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ.

В 20 веке режимы орошения сельскохозяйственных культур в мировой практике научно-исследовательскими организациями разрабатывались исходя из такого увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, которое обеспечивало их биологическую потребность с целью получения максимального урожая. На основе этих комплексных исследований разрабатывались дифференцированные режимы орошения сельскохозяйственных культур в пространственно-временных масштабах и были внедрены в производство. Однако во многих случаях такой подход не соответствует экологической целесообразности, так как не обеспечивает эволюционного направления почвообразовательного процесса, т.е. допускает на орошаемых землях формирование лугово-болотных почв.

Потребление сельскохозяйственными культурами воды в настоящее время в основном принято оценивать таким показателем, как суммарное водопотребления (E), то есть суммарным расходом оросительной воды (O_p), атмосферных осадков (O_c) и грунтовых вод (g), с учетом гидрогеохимического состояния орошаемых земель:

$$O_p^M = \frac{O_p - E \cdot K_z \cdot K_c}{K_M},$$

где O_p^M – оросительная норма, учитывающая почвенно-мелиоративные и гидрогеологические условия орошаемого поля; O_p – оросительная норма (нетто) при благоприятных гидрогеологических и почвенно-

мелиоративных условиях орошаемого поля; E – суммарное водопотребление орошаемого поля; K_2 – коэффициент, учитывающий долю возможного участия грунтовых вод в потреблении сельскохозяйственных культур; K_c – коэффициент, учитывающий размер допустимого участия грунтовых вод в субиригации при изменении их минерализации; K_M – мелиоративный коэффициент, учитывающий суммарное испарение в зависимости от водно-физических свойства почвогрунтов, степень засоления и солеотдачи почвы зоны аэрации.

При сохранении существующей системы оценки режима орошения сельскохозяйственных культур, неизбежно дальнейшее развитие неблагоприятных природных процессов лугового и болотного почвообразовательного процесса на орошаемых землях, их засоление и деградация. Стремление к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и одновременно необходимость повышения плодородия почв и охраны природы вызывают противоречивые потребности регулирования водного режима почвы. Поэтому возникает необходимость эколого-экономического обоснования адаптивно-ландшафтного режима орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающие качественное улучшение и расширенное воспроизводство почвенного плодородия, получение оптимального урожая при наименьшем отрицательном воздействии на окружающую среду. Таким образом, сущность мелиорации сельскохозяйственных земель заключается в качественном целенаправленном изменении и в управлении почвенными, гидрогеологическими, геохимическими и биохимическими процессами, что может быть обеспечено за счет регулирования потоков вещества и энергии. Одним из наиболее подходящих для современной практики проектирования мелиорации критериев оценки адаптивно-ландшафтного режима орошения сельскохозяйственных культур и потребности почвообразовательного процесса в орошении земель является гидротермический коэффициент («радиационный индекс сухости»):

$$\bar{R} = R / LO_c ,$$

где R – радиационный баланс поверхности почвы (кДж/см² в год); L – скрытая теплота парообразования (2,5 кДж/см² в год на 1 мм слоя воды).

Преимущество этого показателя перед другими очевидно: во-первых, он характеризует условия тепло – и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, т.е. биологические процессы, во-вторых, определяет в значительной степени условия формирования почвенных, гидро-

геологических и геохимических условий и, в третьих, позволяет учесть характер и интенсивность режим орошения:

$$\bar{R} = \frac{R}{L(O_c + \Delta W + g + O_p)},$$

где g – интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами, мм; ΔW – продуктивный запас влаги в расчетном слое почвы, мм.

Для определения изменчивости теплоэнергетического ресурса орошаемых земель можно использовать сумму температур воздуха ($\sum t$, °C), накопленную за вегетационный период сельскохозяйственными культурами или биологически активный период года, и на ее основе определить радиационный баланс (R) за i – ый год по формуле В.В. Шабанова (1988):

$$R = (13,93 + 0,0079 \sum t) \cdot 4,5,$$

в которой R измеряется в кДж/см² год.

Основными показателями биологического круговорота на сельскохозяйственных землях являются урожайность (\bar{Y}) и энергия почвообразования (Q):

$$\bar{Y} = (Y_i / Y_{max}) \cdot \int (\bar{R}) dt \quad \text{и} \quad Q = R \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где α – коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы; Y_{max} – максимально возможная урожайность при данной радиации (R), данном уровне обеспеченности питательными веществами конкретной почвы при оптимальной для растений влажности почвы; Y_i – фактическая урожайности сельскохозяйственных культур.

Для лучшего понимания сказанного продемонстрируем это на примере орошения кукурузы на зерно в условиях Кызылординской области (табл. 1).

Надо отметить, что систематические исследования эколого-экономического обоснования адаптивно-ландшафтного режимов орошения в Центральной Азии практически не проводились или они имели случайный характер. Поэтому, на запросы производственных организации и фермерских хозяйств дать предложения такому режиму орошения сельскохозяйственных культур научно-исследовательские институты, не располагая опытными данными, часто затрудняются дать соответствующие рекомендации или дают на основе анализа производственных испытаний и на основе теоретических исследований.

Таблица 1

Экологически приемлемые нормы орошения кукурузы на зерно в условиях
Кызылординской области

Показатель	Месяц						Поливной период
	4	5	6	7	8	9	
Природно-энергетические ресурсы							
$t, ^\circ\text{C}$	16,3	22,7	28,4	29,9	27,5	20,3	24,1
$\sum t_M, ^\circ\text{C}$	489	704	852	927	852	609	4433
$K_t = \sum t_M / \sum t$	0,11	0,16	0,19	0,21	0,19	0,14	1,00
$R_M = K_t \cdot R,$ КДж/см ²	5,40	7,80	9,30	10,3	9,30	6,80	48,9
Экологически безопасные нормы орошения кукуруза на зерно при $\bar{R}=1$							
$E, \text{м}^3/\text{га}$		1130	1580	1700	1540		5950
$O_C, \text{м}^3/\text{га}$		198	80	40	37		355
$\Delta W, \text{м}^3/\text{га}$	400	-	-	-	-	-	400
$O_p, \text{м}^3/\text{га}$		532	1500	1660	1503		5195
t_{cp} / t_i	1,48	1,06	0,84	0,80	0,88	1,19	-
$T, \text{сут}$		16	13	12	13		
n		1	1	2	2		6
Экологически безопасные нормы орошения кукуруза на зерно при $\bar{R}=0,8$							
$E, \text{м}^3/\text{га}$		1412	1975	2125	1925		7437
$O_C, \text{м}^3/\text{га}$		198	80	40	37		355
$\Delta W, \text{м}^3/\text{га}$	400	-	-	-	-	-	400
$O_p, \text{м}^3/\text{га}$		814	1895	2085	1888		6682
t_{cp} / t_i	1,48	1,06	0,84	0,80	0,88	1,19	
$T, \text{сут}$		16	13	12	13		
n		1	2	2	2		7
Экологически безопасные нормы орошения кукуруза на зерно при $\bar{R}=1,2$							
$E, \text{м}^3/\text{га}$		941	1316	1416	1283		4856
$O_C, \text{м}^3/\text{га}$		198	80	40	37		355
$\Delta W, \text{м}^3/\text{га}$	400	-	-	-	-	-	400
$O_p, \text{м}^3/\text{га}$		343	1236	1376	1246	-	4181
t_{cp} / t_i	1,48	1,06	0,84	0,80	0,88	1,19	
$T, \text{сут}$		16	13	12	13		
n		1	1	2	1		5

В последние годы в Таразском государственном университете имени М.Х. Дулати ведутся исследования по эколого-экономическому обоснованию адаптивно-ландшафтного (гидротермического) режима орошения земель. На основе их разработана схема опыта, где режим орошения кукурузы на зерно назначается при различных значениях гидротермического коэффициента («радиационный индекс сухости»): поливные нормы каждого варианта принимаются исходя из сбалансированной обеспеченности теплового и водного режима орошаемых земель (табл. 2).

Таблица 2

Рекомендуемая схема опыта для изучения адаптивно-ландшафтного (гидротермического) режима орошения кукурузы на зерно

Варианты опыта	Расчетный слой увлажнения, м	Число поливов	Норма полива	Поливы проводят в фазы развития кукурузы или сроки полива
Контрольный	0,6			Полив проводят от всходов до начала восковой спелости при снижении влажности в слое 0,6 м до 80 % НВ
$\bar{R} = 0,8$	0,6	1	800	Посев – всходы – (7...8) листьев
		1	800	(7...80) листьев – выметывание
		1	800	Выметывание – цветение
		1	800	Цветение – молочная спелость
		2	995...1000	Молочная спелость – восковая спелость зерна
$\bar{R} = 1,0$	0,6 м	1	900	Посев – всходы – (7...8) листьев
		1	900	(7...80) листьев – выметывание
		1	900	Выметывание – цветение
		2	1000	Цветение – молочная спелость
		2	1000	Молочная спелость – восковая спелость зерна

Варианты опыта	Расчетный слой увлажнения, м	Число поливов	Норма полива	Поливы проводят в фазы развития кукурузы или сроки полива
$\bar{R} = 1,2$	0,6	1	800	Посев – всходы - (7...8) листьев
		1	800	(7...80) листьев – выметывание
		1	800	Выметывание – цветение
		1	900	Цветение-молочная спелость
		1	900	Молочная спелость - восковая спелость зерна

Разовая почвенно-экологическая норма техногенных нагрузок на орошаемых землях (m) определяется с учетом водно-физических свойств почвы и биологических особенностей сельскохозяйственных культур:

$$m = 100 \cdot H \cdot d(\beta_{не} - \beta_o),$$

где $\beta_{не}$ – наименьшая влагоемкость, % от массы абсолютно сухой почвы; d – плотность почвы, г/см³; β_o – предполивная влажность почвы, соответствующая оптимальному пределу испарения влаги из почвы; H – мощность корнеобитаемого слоя сельскохозяйственных культур.

При этом, параметры ($\beta_{не}$) и (d) характеризуют водно-физические свойства почвы, а (β_o) и (H) – биологическую особенность сельскохозяйственных культур.

Продолжительность межполивного периода определяется с учетом термического режима декады или месяцев вегетационного периода:

$$T = \frac{m \cdot L}{R_i} \left(\frac{t_{cp}}{t_i} \right),$$

где R_i – среднесуточный радиационный баланс за вегетационный период, кДж/см²; t_{cp} – среднесуточная температура воздуха в вегетационный период; t_i – среднесуточная температура воздуха i – ой декады или месяцы.

Анализ результатов опытов, выполненных по этим схемам, позволит всесторонне подойти к эколого-экономическому обоснованию адаптивно-ландшафтных режимов орошения сельскохозяйственных культур в

годы с различной тепло- и влагообеспеченностью и затратами энергии на почвообразование в различных природно-климатических условиях. При этом критерием оценки оптимального эколого-ландшафтного режима орошения является: урожайность сельскохозяйственных культур (Y_j) или стоимостная оценка полученных от реализации продукции (B_t), затраты энергии почвообразовательного процесса (Q), компенсационные затраты на поддержание плодородия почв (C_i^{np}), биологическая продуктивность почвы (\bar{P}_i) и оросительной воды ($O_p = O_{pi} / Y_i$) на единицу получаемого урожая (m^3/t или m^3/c).

Стоимостная оценка эколого-экономической эффективности орошения определяется по В.Н. Краснощекову [1]:

$$B_t = \sum_{i=0}^n Y_j^{op} \cdot K_{wj} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot F \cdot \alpha_j \cdot KЗИ \cdot \varphi_j,$$

где Y_j^{op} – потенциальная урожайность j -й культуры на орошаемых землях при оптимальных сочетаниях всех факторов внешней среды, т/га; K_{wj} – коэффициент, учитывающий отклонение влажности корнеобитаемого слоя почвы от оптимального значения для j -й культуры; K_1 – коэффициент, учитывающий равномерность увлажнения земель различной поливной техникой; K_2 – коэффициент снижения урожайности из-за осолонцевания почв из-за низкого качества оросительной воды; K_3 – коэффициент несоответствия фактического содержания элементов минерального питания в почве оптимальному, в долях от максимально возможного в данных условиях; K_4 – коэффициент отклонения теплового режима корнеобитаемого слоя почвы от оптимального; K_5 – коэффициент, учитывающий влияние агролесомелиораций на урожайность сельскохозяйственных культур; K_6 – коэффициент, характеризующий не оптимальность для растений глубины грунтовых вод при близком их расположении; F – площадь земель, на которой проводится орошение; α – доля j -й культуры в севообороте; $KЗИ$ – коэффициент земельного использования; φ – цена реализации продукции j -й культуры в году t , тенге за 1 тонну.

Компенсационные затраты на поддержание плодородия почвы (C_t^{np}) определяются по следующей формуле [1]:

$$C_t^{np} = C_t^{з\mu\mu} + C_t^{зипс} + C_t^{зн} + C_t^{пром} + C_t^{др} + C_t^{сб} + C_t^a,$$

где $C_t^{з\mu\mu}$ – ежегодные затраты на восстановление плодородия почвы, снижение которого произошло в результате нарушения биологических, гидрологических и геохимических процессов, хозяйственно-экономических условий, а также влагообмена между почвенными и грунтовыми водами; $C_t^{зипс}$ – ежегодные затраты на гипсование (или промывку, в зависимости от природно-климатической зоны) орошаемых земель с целью предотвращения угрозы осолонцевания; $C_t^{зн}$ – земельный налог, размер которого зависит от уровня плодородия почвы; $C_t^{др}$ – затраты на эксплуатацию дренажа; $C_t^{сб}$ – плата за сброс коллекторно-дренажных вод; C_t^a – плата за использование водных ресурсов.

Предложенная методика исследования эколого-экономической обоснования адаптивно-ландшафтного режима орошения, в основу которой положен принцип энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательного вещества, может быть использована для проведения исследований по водосберегающим технологиям орошения в аридной зоне.

Таким образом, теоретическое и экспериментальное эколого-экономическое обоснование адаптивно-ландшафтного (гидротермического) режима орошения сельскохозяйственных земель позволяет:

- обосновать состав комплексных мелиорации, включающих технику и технологию орошения, обеспечивающих целенаправленное регулирование биологического и геологического круговорота воды и химических веществ;
- определить экологически безопасные нормы орошения, т.е. пределы антропогенной нагрузки на ландшафты, обеспечивающих экологическую устойчивость природной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краснощеков В.Н. Эколого-экономическое обоснование эффективности комплексных мелиораций в системах адаптивно-ландшафтного земледелия // Мелиорация и водное хозяйство, №1. – 2003. – С. 18-21.

2. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: «Гылым», 1997. – 358 с.
3. Мустафаев Ж.С., Садыков С.С. Гидротермический режим орошаемых земель (Аналитический обзор).- Жамбыл, 1996.- 74 с.
4. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Шегенбаев А.Т., Сейдуалиев М.А. Экологическое обоснование безотходных технологий утилизации городских стоков в системе водоснабжения и водоотведения (Аналитический обзор).- Тараз, 2001.- 68 с.
5. Штоколов Д.А. Экономически обоснованные режимы орошения // Мелиорация и водное хозяйство, №1, 1991.- С. 17-20.

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати

Кызылординский государственный университет им. Коркыт –Ата

СУАРУ ТӘРТІБІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТҰРҒЫДА НЕГІЗДЕУ

Техн ғылым. докторы Ж.С. Мұстафаев
Б.Т. Райымбеко-
ва

Жылу, ылғал және қоректік заттардың энергетикалық тепе-теңестікте пайдаланудың қағидасына негізделген, өндірістік-тәжірбелік зертеулер арқылы, суару тәртібін экологиялық және экономикалық тұрғыда негіздеудің әдісі және әдістемесі берілген.

**К 50 - ЛЕТИЮ НАЧАЛА ОСВОЕНИЯ ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ
ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Доктор биол. наук К.Ш. Фаизов

Рассмотрены основные этапы освоения целинных и залежных земель, допущенные при этом негативные последствия деградации почвенного покрова, а также значение освоения новых земель для народного хозяйства Республики Казахстан.

В реализации долговременной аграрной политики Республики Казахстан, создании прочной продовольственной базы страны особое значение имеет эпопея всенародной борьбы за освоение целинных и залежных земель. Прошло пятьдесят лет с тех пор, когда февральско-мартовский Пленум ЦК КПСС (1954 г.) принял Постановление “О дальнейшем увеличении производства зерна в стране и об освоении целинных и залежных земель”. Создавшееся в то время несоответствие между уровнем развития зернового производства, обеспечения населения хлебом и народного хозяйства сырьем, значительное сокращение площади посевов зерновых культур в главных зернопроизводящих районах Украины, Центральной черноземной полосы, Северного Кавказа и Поволжья оказали определяющее влияние на необходимость освоения целинных и залежных земель на востоке и юго-востоке Советского Союза. Ставилась задача в 1954 и 1955 годах освоить не менее 13 млн гектар целинных земель и получить с них 1100...1200 млн пудов товарного зерна. (1 пуд \approx 16 кг)

Известно, что первый этап массового освоения земель в Казахстане относится к периоду 1905...1916-х гг. когда крестьяне из центральных районов России и Украины, опасаясь засухи, неурожаев и голода, переселились в северные области Казахстана (всего 1067442 человек). Уже к 1913 г. посевные площади здесь составили 4,1 млн га (вместо 630 тыс. га в 1880 г.) из них 3,9 млн га или 94 % были заняты зерновыми культурами. Урожай в 30...40 пудов или 5...6 ц/га считались тогда вполне удовлетворительными. К практическому осуществлению отбора целинных и залежных земель в Казахстане в 1954 г. были привлечены крупнейшие научные и проектные организации Советского Союза. Прибыли специалисты - почвоведы, гидротехники, землеустроители агрономы и другие из

России, Белоруссии, Украины, Республик Прибалтики и Закавказья, в том числе из почвенного Института им. В.В. Докучаева, МГУ им. Ломоносова, Тимирязевской и Украинской сельскохозяйственной академии, многих ВУЗов.

Академия наук Казахстана для работы по отбору целинных земель в северных областях Республики организовала 69 комплексных экспедиционных отрядов, укомплектовала их всеми необходимыми специалистами. Институт почвоведения под руководством У.У. Успанова возглавил почвенные работы по отбору целинных земель в степной биоклиматической зоне черноземов и каштановых почв – наиболее обеспеченной влагой и теплом. Были оперативно разработаны и изданы тиражом в 3000 экз. “Указания по проведению почвенного обследования целинных и залежных земель, осваиваемых под посев зерновых культур” (5 апреля 1954 г.), собраны и проанализированы все почвенно-картографические материалы, составлена агропроизводственная характеристика почв. Почвенное обследование намечалось завершить в период апрель-май месяцы с тем, чтобы своевременно обеспечить работой тракторно - полеводческие бригады. Все исследования были выполнены в намеченные сроки. В процессе работы для оценки генетических свойств и производственной ценности почв, отводимых под освоение в 1954 году, выделялись четыре группы (категории) земель:

1. Пахотно-пригодные земли хорошего качества - однородные массивы черноземов обыкновенных, черноземов южных темно-каштановых, лугово-черноземных и лугово-каштановых почв и их комплексы с солонцами не более 10 %;
2. Пахотно-пригодные земли среднего качества - те же не солонцеватые и слабосолонцеватые почвы и их комплексы с солонцами до 25 %. При освоении этих почв необходимы особые приёмы и сроки обработки;
3. Пахотно-пригодные земли ниже среднего качества - объединяют почвы легкого механического состава или массивы черноземов и каштановых не солонцеватых и солонцеватых почв в комплексе с солонцами 25...50 %;
4. Непахотнопригодные земли пастбищного значения - включают сильно комплексные массивы земель с солонцами более 25...50 %.

При отводе земель под сельскохозяйственное освоение особое внимание обращалось на то, чтобы в пашню не включались маломощные, малораз-

витые, каменистые почвы, солонцы, солончаки и сильно засоленные почвы.

За короткий срок весны и лета 1954 года на территории Северного Казахстана было обследовано около 100 млн га земель, рекомендовано для первоочередного освоения 22,6 млн га лучших пахотно-пригодных земель, на которых в последующем организовано 337 новых зерновых совхозов с благоустроенными жилыми поселками. Институт почвоведения АН Каз. ССР своими силами обследовал более 15 млн га целинных земель.

В период массового освоения целинных и залежных земель (1954...1960 гг.) только в шести северных областях Казахстана на чернозёмах и темно-каштановых почвах было распаханно свыше 18 млн га новых земель, в том числе в Северо-Казахстанской области - 1,3; Костанайской - 5,1; Акмолинской - 4,3; Кокшетауской - 2,7; Актюбинской - 1,9 и Павлодарской - 3,5 млн га. В настоящее время в этих областях производится наибольшее количество товарного зерна. Благодаря освоению целинных и залежных земель Казахстан вышел в ряд крупнейших производителей товарного зерна в мире.

Однако надо учесть, что в начальный период освоения целинных и залежных земель (1954...1960 гг.) в северных областях Казахстана специалистами, прибывшими из России, Белоруссии, Украины и других регионов стали внедряться принятые в других республиках приемы агротехники и способы земледелия: вспашка почвы, сроки сева, методы борьбы с сорняками и др. Широко применялись глубокая отвальная вспашка почв, многократно обработанные чёрные пары, ранние сроки сева, а также почворазрушающая техника: дисковые лушпильники, жатки, плуги, сеялки и другие, что в последующем имело тяжелые последствия (развитие эрозии, затяжная уборка и потеря урожая и др.). Отсутствие севооборотов и монокультура зерновых спровоцировали массовое распространение сорняков, особенно овсюга. В этих условиях урожаи зерновых культур стали катастрофически падать усилились суховейные явления, пыльные бури и ветровая эрозия почвы. Длительное невосполняемое использование плодородия почв в условиях засушливой степи интенсифицировали процессы антропогенного опустынивания. Поэтому освоение земель в новых условиях потребовало разработки и внедрения мероприятий по повышению плодородия почв с учетом местных условий, поиска путей рационального использования почвенного покрова, изучения динамики почвенных процессов под влиянием обработки и возделывания растений; потребовалась

разработка теории высококультурных плодородных почв, как основы рационального управления почвенными процессами. На разработку этих актуальных вопросов были направлены усилия коллектива Института почвоведения АН Казахской ССР.

В результате региональных почвенно-географических исследований (1955...1968 гг.) составлены среднemasштабные почвенные карты всех административных областей Республики и 14 томов серийной монографии "Почвы Казахской ССР", объёмом 320 печатных листов, ставшие ныне энциклопедией знаний о почвенном покрове Казахстана. На основе теоретического обобщения материалов впервые созданы многокрасочная почвенная карта Республики в масштабе 1:2500000 и монографическая сводка "Почвы Республики Казахстан". Эти работы существенно расширили сложившиеся представления о географии почв Казахстана, позволили уточнить состав почвенного покрова природных зон и подзон, установить новые типы, подтипы и роды почв, провести почвенно-географическое районирование территории. Количественно - качественный учет земельных ресурсов показал, что из общей площади Казахстана 272,5 млн га почвенный покров занимает 235 млн га; на степную зону чернозёмов приходится 25,8 млн га или 9,8 %, сухостепную и пустынно-степную зону каштановых почв – 90,4 или 32,2 % и пустынную зону бурых почв - 119,2 или 43,7 %. Площади, пригодных для земледелия почв в районах освоения целинных земель определены в 32,2 млн га, в том числен в зоне чернозёмов 14,8 и каштановых почв – 17,4 млн га. Сейчас здесь пашня занимает около 14 млн га; за последние годы намолачивается по 15...17 млн т товарного зерна. Резервы пахотно-пригодных почв в настоящее время практически исчерпаны. Поэтому дальнейшее увеличение производства зерна и других продуктов земледелия потребовало существенного расширения работ по изучению природных свойств почв и их изменений в процессе освоения.

Многолетние исследования Института почвоведения показали, что при длительном использовании почв в пашне в них снижается содержание гумуса и других элементов плодородия, ухудшается структура и снижается водопрочность почвенных агрегатов, что неизбежно приводит к изменению водного, воздушного и других режимов, нарушению устойчивости почв к техногенным нагрузкам. Было установлено, что за период освоения целинных земель потери гумуса из пахотного горизонта превысили один миллиард тонн или треть его исходных запасов в черноземах и каштановых

вых почвах, идет постоянное отчуждение углерода, азота и зольных элементов с урожаем зерновых культур. В освоенных почвах на фоне монокультуры зерновых отмечается низкая биогенность и незначительное накопление аминокислот и белков, общий спад темпов разложения клетчатки. Исследования показали, что содержание гумуса в почвах, наиболее сильно снижается впервые 10...15 лет после распашки, особенно его лабильные формы, затем оно стабилизируется. В освоенных почвах активизируются процессы нитрификации и аммонификации, мобилизуются подвижные, легко усвояемые растениями формы азота, фосфора и калия.

Восстановить количество гумуса в почвах до уровня целинного сейчас уже практически невозможно. Однако рациональное использование пашни, освоение травопольных севооборотов с оптимальным соотношением растениеводческой и животноводческой продукции, сбалансированное внесение удобрений, особенно органических, является главным условием сохранения плодородия почв.

Мониторинговое изучение влияния различных способов обработки на плодородие темно-каштановых почв показали, что наилучшие результаты достигаются при чередовании отвальной вспашки (один раз в четыре года) с безотвальным рыхлением. На основе многолетних исследований разработана теория создания культурного пахотного слоя степных и сухостепных почв путем периодически повторяющихся глубокой обработки (на 30...35 см) и мобилизации пищи растений в пахотном горизонте.

Институт почвоведения, начиная с 1955 г., в районах освоенной целины проводит комплексные стационарные исследования режимов почвенных процессов черноземов и темно-каштановых почв на фоне их земледельческого использования. На целине и старопахотном поле проводится изучение пищевого, воздушного, температурного режимов, состава и свойства органического вещества, интенсивности разложения и накопления гумуса, количественного и качественного состава микрофлоры, биологической активности и водно-физических свойств. Эти многолетние исследования свидетельствуют о том, что при правильном использовании почв с соблюдением всех требуемых в данной зоне агротехнических мероприятий в освоенных почвах улучшаются показатели водно-физических свойств, воздушный и температурный режимы, активизируется деятельность почвенной микрофлоры. Причем парование усиливает накопление в почвах нитратов и аммонийного азота, а плоскорезная

обработка, по сравнению с отвальной вспашкой, способствует накоплению влаги, особенно в засушливые годы, сохраняет почву от ветровой эрозии.

Таким образом, исследования Института почвоведения показывают, что рациональное сельскохозяйственное использование чернозёмов и каштановых почв районов освоения, целинных и залежных земель Северного Казахстана приводит в целом к определенным качественным изменениям физико-химических и водно-физических свойств почв, обеспечивает повышение биологической продуктивности и эффективного плодородия. Однако восполнение запасов гумуса в старопашотных почвах путем компенсирующих доз удобрений, а также защита почв от ветровой и водной эрозии, становятся при этом первостепенной необходимостью.

Результаты режимных комплексных исследований чернозёмов и темно-каштановых почв позволяют разработать рациональные научно-обоснованные методы управления почвенными процессами, глубже познать вопросы генезиса, эволюции и плодородия почв. Однако продолжение этих важных работ существенно сдерживается объёмом финансирования. Недостаток финансовых средств сдерживает проведение всех почвенных работ в Казахстане.

Кроме того, с нашей точки зрения, настало время принятия Парламентом Республики специального закона “О сохранении почв и повышении их плодородия”. Почва является национальным богатством страны. Она должна рационально использоваться, прогрессивно улучшаться и бережно сохраняться от разрушения и истощения. Все затраты на это благородное дело сполна окупаются улучшением хозяйственного использования, повышением культуры земледелия и общего плодородия почв.

Институт почвоведения

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ТЫҢ ЖӘНЕ ТЫҢАЙҒАН ЖЕРЛЕРДІ ИГЕРУДІҢ БАСТАЛУЫНА 50 ЖЫЛ ТОЛУЫНА ОРАЙ

Биол. ғылымд. докторы К.Ш. Фаизов

Тың және тыңайған жерлерді игерудің негізгі кезеңдері, оның барысында топырақ қабатының деградациясының теріс салдарлары, сонымен бірге жаңа жерлерді игерудің Қазақстан Республикасының халық шаруашылығы үшін маңызы қарастырылған.

УДК 553.9+665.5:504.05

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ ЗЕМЕЛЬ
ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Канд. с. – хоз. наук Ю.М. Попов

Канд. биол. наук М.П. Данилов

Анализируются методы оценки воздействия на почвенно-растительный слой и возможные его изменения под влиянием строительства, эксплуатации и ликвидации проектируемых объектов хозяйственной деятельности в разных природных условиях.

В Законе Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» устанавливается, что оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) производится в целях определения экологических и иных последствий вариантов, принимаемых управленческих и хозяйственных решений, разработки рекомендаций по оздоровлению окружающей среды, предотвращению уничтожения, деградации, повреждения и истощения естественных экологических систем и природных ресурсов [3]. Запрещается разработка и реализация проектов, влияющих на окружающую среду, без оценки воздействия на нее (статья 46).

Проектирование начинается с отвода земель в постоянное или временное пользование. При сооружении зданий, промышленных объектов, дорог, накопителей отходов происходит физическое уничтожение или деградация почв. Временный отвод земель предусматривает восстановление почв и растительного покрова путем их технической и биологической рекультивации или в процессе их самозарастания [1].

Методические аспекты

В настоящее время разработаны классификации почв по водно-физическим и химическим свойствам, содержанию элементов питания, макро и микро элементов, степени дефлированности, смывости и загрязнения токсичными компонентами [5]. Степень деградации почв в зоне влияния полигонов хранения отходов определяется оценочными критериями согласно [11]. Принята система показателей естественных и техногенных нагрузок [6]. Разработаны соответствующие таким нагрузкам экологические ситуации (табл. 1).

Таблица 1

Параметры критериев влияния отходов производства на почвы

Параметр	Экологическое состояние окружающей среды			
	допустимое	опасное	критическое	катастрофическое
Физические параметры				
Перекрытость почв биотическими наносами, см	Практически отсутствует	до 10	10-20	> 20
Увеличение плотности слоя 0...30 см, кратность фоновой	до 1,1	1,1-1,3	1,3-1,4	> 1,4
Химические параметры				
Увеличение содержания солей, г/100 г почвы (0...30 см)	до 0,1	0,1-0,4	0,4-0,8	> 0,8
Превышение ПДК ЗВ, класс опасности:				
- первый	до 1	1-2	2-3	> 3
- второй	до 1	1-5	5-10	> 10
- третий	до 1	1-10	10-20	> 20
Суммарный показатель загрязнения*	< 16	16-32	32-128	> 128
Биологические параметры				
Снижение уровня микробной массы, кратность	до 5	5-50	50-100	> 100

*Суммарный показатель загрязнения компонента окружающей среды является формализованным показателем и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных загрязняющих веществ по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{Ki} - (n - 1),$$

где Z_c – суммарный показатель загрязнения почвы, K_{Ki} – коэффициент концентрации i – го загрязняющего вещества, n – число загрязняющих веществ (ЗВ), определяемых в почве.

Коэффициент концентрации отдельного ЗВ, мигрирующего из накопителя отходов производства, определяется как частное от деления массовой доли этого ЗВ на его предельно-допустимую концентрацию в почве:

$$K_{Ki} = C_i / ПДК_i ,$$

где C_i – концентрация ЗВ в почве, мг/кг, $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в почве, мг/кг.

Объекты хозяйственной деятельности проектируются на землях, где располагаются существующие сельскохозяйственные угодья, речные долины и дельты, участки лесных, степных или пустынных экосистем, дороги, лесонасаждения и различные природоохранные зоны. В этих условиях обязательно разрабатывается оценка воздействия проектируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду, в частности на почвы [8, 10, 12]. При этом применяется 6-ти бальная система качественных показателей воздействия на почвы [9].

Главным образом используются три основных показателя: пространственный и временной масштаб, а также величина или интенсивность (табл. 2). Единицы величин воздействий хозяйственной деятельности на почвы могут изменяться с учетом специфики проектируемых объектов. Для определения интегральной оценки воздействия намечаемой деятельности на почвы в баллах показатели воздействия выражают в цифрах от 0 до 5.

Таблица 2

Показатели воздействий хозяйственной деятельности на почвы

Показатель воздействия и его величина		
пространственный масштаб	временной масштаб	интенсивность
ничтожный	мгновенный	ничтожная - изменения почв (ИП) не отмечаются
точечный, < 1 км ²	кратко временный, < 10 суток	слабая – ИП не превышают существующие пределы изменчивости почв (ПИП)
локальный, <10 км ²	временный, суток, но < 3 месяцев	умеренная – ИП превышают ПИП, но почвы могут восстановиться
местный, < 100 км ²	долговременный, 3 месяцев, но < 1 года	сильная – ИП превышают ПИП, почвы повреждаются с сохранением способности к восстановлению
региональный, < 1000 км ²	многолетний, > 1 года, но < 3 лет	чрезмерная – ИП приводят к значительным их повреждениям при низкой способности к восстановлению
национальный, > 1000 км ²	постоянный, > 3 лет	катастрофическая – ИП приводят к необратимым повреждениям

Выделяются следующие антропогенные факторы воздействия на почвы объектов хозяйственной деятельности (табл. 3).

Таблица 3

Антропогенные факторы, воздействующие на почвы

Фактор	Тип воздействия	Примечание
Разрушение, изъятие	Площадной, линейный	Объекты, дороги
Физическое присутствие	Площадной, линейный	Объекты, дороги, трубопроводы
Транспортный	Линейно-локальный	Дефляция, эрозия
Загрязнение	Линейно-площадной	Сбросы, выбросы
Земледельческий	Площадной	Изменение почв
Гидротехнический	Линейно-площадной	Каналы, болота
Пастбищный	Локально-площадной	Эрозия, дефляция

Оценка воздействия на почвенно-растительный слой

В период инженерных изысканий, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов хозяйственной деятельности воздействие на почвы обычно оказывается в результате нарушения земель, физического присутствия, сбросов вод и выбросов в атмосферу [9].

Нарушения земель неизбежны при строительстве объектов, прокладках подъездных дорог. Полное разрушение и изъятие почв имеет место при рытье котлованов под фундаменты и траншей под трубопроводы. Массовое нарушение почв происходит в результате нерегулируемого проезда автотранспорта. В период строительных работ после снятия почвенно-растительного слоя поверхность земли может подвергаться выдуванию мелких фракций и оседанию их на растительность прилегающих земель.

Обычно воздействие проектируемых объектов на почвы от нарушения земель оценивается в пространственном масштабе как локальное, во временном – как постоянное и по интенсивности – как сильное (если предусматривается рекультивация) или катастрофическое.

Физическое присутствие объектов и инфраструктуры приводит к безвозвратной утрате почв и наземной растительности непосредственно под объектами долгосрочного пользования. Воздействие на почвы от физического присутствия оценивается в пространственном масштабе как локальное, во временном – как постоянное, и по величине – как катастрофическое.

Сбросы сточных и ливневых вод. Если эти сбросы предусматриваются на пониженные элементы рельефа местности, то они могут вызывать деградацию и загрязнение почв. Воздействие их на почвы в простран-

ственном аспекте оценивается как точечное, во временном – как многолетнее, а интенсивность – как сильная.

Выбросы в атмосферу могут приводить к загрязнению почв и растительности частицами пыли, тяжелыми металлами и газами, как на отдельных участках проектируемого объекта, так и в пределах его санитарно-защитной зоны. Оседание загрязняющих веществ из выбросов зависит от характера источников, их мощности, орографии местности и метеорологических условий. В случае небольших объектов негативное воздействие выбросов на почвы можно оценить как ничтожное, многолетнее и незначительное. Однако мощные выбросы при длительном периоде действия предприятия могут оказывать сильное воздействие на окружающую среду, в том числе на почвы.

Опыт интегральной оценки показывает, что основное воздействие на почвы и растительность оказывают нарушение земель и физическое присутствие объектов и инфраструктур. Влияние сбросов вод на почвы сильное, но в пустынной зоне возможно и положительная сторона этого воздействия, которая требует дополнительных исследований. Выбросы в атмосферу загрязняют приземный слой воздуха в пределах санитарно-защитной зоны, но их влияние на почвы слабое.

Восстановление почвенно-растительного слоя

При разработках оценок воздействия проектируемой хозяйственной деятельности на почвенно-растительный покров необходима информация о закономерностях и основных этапах возможного восстановления почв и растительности в соответствующих природных условиях

В степной зоне Западного Казахстана естественное восстановление почвенно-растительного покрова, нарушенного во время строительных работ, имеет четыре стадии развития [4]. *Стадия мелких одно-двулетних сорняков.* Продолжительность 1...2 года. На этой стадии преобладают пионерные группировки латука дикого, лебеды блестящей, эбелека, бурачка, горчицы полевой, мышея (щетинника), вьюнка полевого и множеством сопутствующих им сорняков.

Стадия бурьянистого разнотравья продолжительностью в 2...3 года. На смену слабо конкурентноспособным одно-двулетникам приходят высокотравные заросли латука татарского, молочая лозного, полыни горькой, бодяка полевого и ряда других представителей вегетативно подвижных длинно корневищных сорняков.

Стадия корневищных злаков длится от 4 до 7 лет. На этой стадии ведущая роль принадлежит пырею ползучему и кострецу, а на солонцева-

тых разностях почв вострецу, которым обычно сопутствуют мятлик луговой, шалфей пустынный, люцерна серповидная, донник белый, полынь эстрагон и другие виды лугового и степного разнотравья и злаков. Кроме корневищных злаков на этой стадии видную роль играет полынок, особенно на сухих и потравливаемых скотом местообитаниях. На сухих солонцах можно в большом обилии встретить белую полынь.

Стадия дерновинных злаков и формирования зонального характера растительности. Продолжается в течение 8...10 лет. От вегетативно подвижных корневищных злаков преобладание в структуре растительного покрова постепенно переходит представителям сухих дерновинно-злаковых степей: типчаку, тонконогу, тырсе, житняку, а в конце периода естественной рекультивации - ковылку. Кроме того, обычными становятся представители степного разнотравья, такие как люцерна румынская, полынь Маршалла, подмаренник русский и др.

Таким образом, общая продолжительность восстановления залежи колеблется в пределах 15...25 лет, задерживаясь на севере и ускоряясь на юге [4]. Кроме того, в период обследования территорий вокруг нефтяных амбаров Карачаганакского месторождения, было видно, что пионером зарастания участков оголенной почвы вокруг них является корневищный многолетник латук татарский, а не однолетники, как это имеет место на залежах. Формирование зональной растительности является индикатором образования степной почвы. Продолжительность процесса самозарастания почвы составляет около 25 лет. Проведение биологического этапа рекультивации способствует ускорению процесса почвообразования в 3...5 раз.

В пустынной зоне серо-бурые почвы характеризуются слабой устойчивостью к антропогенным воздействиям. Механические повреждения почвенно-растительного покрова вызваны густой беспорядочной сетью дорог с частым давлением на него транспортных средств, выемкой значительных объемов грунта при строительстве новых объектов, перевыпасом скота в местах сезонных стоянок чабанов.

На равнине плато Мангышлак в пределах нефтегазовых месторождений можно наблюдать все стадии деградации пустынных сообществ: уменьшение естественного покрытия поверхности почв доминантами и другими многолетниками; единичные многолетники и доминанты на фоне однолетников и корневищных сорняков, например адраспана или гармалы (*Peganum harmala*); отсутствие коренных доминант и многолетников и очаговое присутствие однолетников и сорняков; участки голого, залитого

нефтью или замазученного грунта с редкими однолетними и синантропными видами. Часто гибель растительности может происходить практически мгновенно, например, при проведении крупномасштабных земляных работ.

При устранении причин деградации и гибели растительности может происходить восстановительная сукцессия или демутация сообщества, стадии которой чередуются в порядке обратном деградации:

Стадия увеличения покрытия дневной поверхности однолетними и сорными видами на площадях оголенного грунта;

стадия появления отдельных особей полыни белоземельной, а затем и других аборигенных многолетников;

стадия постепенного вытеснения корневищных сорняков;

стадия достижения сообществом условно коренного (фоновое) состояния.

Весь восстановительный процесс может происходить в широких временных рамках – от 10 до 25 (30) лет, в зависимости от масштабов и характера повреждения почвенно-растительного покрова. Иногда отмечаются участки с вполне восстановленной растительностью на старых нефтяных пятнах, с присутствием представителя Красной книги Казахстана – молочая твердобокальчатого.

В первом приближении состав пионеров зарастания механических повреждений почв, а так же разливов нефти и нефтяных амбаров, представляется следующими видами. На механических повреждениях, прежде всего, следует отметить аборигенные эфемеры и однолетники, такие как: клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*) и однолетние солянки, а из сорняков: горчак (*Acroptilon repens*), адрапан, клоповник широколистный (*Lepidium latifolium*), белену (*Hyoscyamus niger*). По нефтяным пятнам и амбарам особенно хорошо растут 3 вида – жантак или верблюжья колючка (*Alhagi pseudoalhagi*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*) и крестовник (*Senecio poeanus*).

В пустынной зоне с учетом местных специфических условий применение искусственных технологий восстановления почв и растительности на больших площадях на основе регулярного орошения не целесообразно вследствие высокой себестоимости этих работ, а также развития процессов вторичного засоления почв. Оптимальный путь восстановления растительности на деградированных и загрязненных участках земель заключается в естественном самозарастании после технической рекультивации нарушенных площадей. При этом естественные процессы восстановления растительного покрова аборигенными наиболее приспособленными видами растений продолжаются от 4 до 25 лет в зависимости от положения в рельефе, гранулометрического состава и засоления почв.

Для ускорения процессов естественного зарастания целесообразно использовать подсев семян видов местной флоры, преимущественно однолетников и многолетников, в оптимальные сроки исходя из погодных условий. Эколого-биологические особенности произрастающих здесь видов растений (обильный запас семян, вегетативное размножение), позволяют прогнозировать нормальное естественное зарастание нарушенных участков. Эти участки восстанавливаются при условии отсутствия антропогенных воздействий.

В лесостепных среднегорных экосистемах самозарастание техногенных рекультивированных отвалов горных пород в зависимости от окружающих ландшафтов завершается формированием лесных или степных растительных группировок.

Для рекультивированных участков всегда известна дата начала появления растительности. Наличие вокруг техногенных территорий природных и культурных ландшафтов способствует ускорению процесса самозарастания. Уже с первых стадий возникновения все элементарные процессы почвообразования в техногенных экосистемах в той или иной степени находятся под функциональным контролем характерных для зоны расположения сообществ живых организмов. В силу этого возникающие в молодых техногенных экосистемах почвы по своему облику, вещественному составу и основным свойствам почти всегда близки к зональным [2].

Исследования техногенных рекультивированных отвалов горных пород в Западной Сибири в экосистемах Кузнецкого Алатау показали, что расселение растений происходит в первый год. На второй год участки имеют проективное покрытие травянистой растительностью 40...50 %. Характер кривой гумусонакопления в молодой почве имеет S-образный вид и аппроксимируется следующим уравнением:

$$Y = \frac{7}{1 + 10^{1-0,023t}} + 0,35,$$

где: t – время, годы; Y – содержание $C_{орг}$ в 0...5 сантиметровом слое молодой почвы в момент времени t , %.

В первые годы гумусонакопление происходит с возрастающей скоростью, затем этот процесс на некоторое время стабилизируется, после чего рост его затухает вплоть до наступления устойчивого динамического равновесия. В зависимости от условий почвообразования содержание гумуса в слое 0...5 см достигает фонового уровня через 28...130 лет. Формирование растительности происходит за счет видов-доминантов окружающих природных и культурных ландшафтов [2].

В условиях среднегорных лесостепных экосистем Джунгарского Алатау самозарастание рекультивированных участков отвалов горных пород после землевания начинается в первый год. Примерно через 25 лет видовой состав и плотность растительного покрова нарушенных участков приближается к фоновым характеристикам.

Следует отметить, что проекты ликвидации промышленных предприятий обычно имеют природоохранное значение. В качестве примера можно привести «ОВОС Проекта ликвидации рудника Текели» (Escotera, 2003). Следствием осуществления этого проекта является значительное уменьшение воздействия на окружающую среду за счет ликвидации эндогенных пожаров в результате их затопления. В течение 2 лет прекращается вынос сернистого газа с поверхности зоны обрушения рудника [7]. Шахтные воды, загрязняясь в зоне эндогенных пожаров, постепенно самоочищаются. Полная стабилизация их химического состава может продолжаться до 25...30 лет. Ожидается самозарастание рекультивированных участков отвалов горных пород с восстановлением почвенного слоя. По составу и плотности растительность через 25 лет приближается к фоновым характеристикам, появляются и расселяются аборигенные виды животных при отсутствии антропогенной деятельности на этих участках.

Выводы

В степных, пустынных и среднегорно-лесостепных экосистемах после технического этапа рекультивации зарастание техногенных участков земель начинается в первый год. В течение приблизительно 25 лет по видовому составу и плотности растительный покров приближается к фоновым характеристикам. В молодых почвах проявляются основные зональные признаки. Восстановление происходит при условии отсутствия антропогенных воздействий на зарастающих участках. Формирование зональной растительности на рекультивированных отвалах горных пород в лесостепных среднегорных экосистемах происходит в течение 25...30 лет. Применение биологического этапа рекультивации земель в степной зоне ускоряет процесс формирования почвенно-растительного покрова в 3...5 раз. В пустынных условиях подсев семян растений-аборигенов в оптимальные сроки также ускоряет процесс зарастания нарушенных участков земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.4.3.02-85. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ / - М.: Госстандарт СССР, 1985. – 4 с.
2. Гумусообразование в техногенных экосистемах / Под ред. Р.В. Ковалева. - Новосибирск: Наука, 1986. – 165 с.

3. Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», 1997. - 30 с.
4. Иванов В. В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. - М.- Л.: Наука, 1958. – 176 с.
5. Инструкция по проведению крупномасштабных почвенных изысканий земель Республики Казахстан. - Алматы: Госкомзем, ГосНПЦЗем РК, 1995. – 106 с.
6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной ситуации и зон экологического бедствия. - М.: Минприроды РФ, 1992. - 58 с.
7. Оценка воздействия на окружающую среду Проекта ликвидации рудника Текели. - Алматы: ТОО «Ecotera», 2003. – 287 с.
8. Попов Ю.М. К вопросу разработки оценки воздействия на окружающую среду проектируемых трубопроводов / Проблемы гидрометеорологии и экологии. - Алматы, 2001. - С. 212-214.
9. 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.
10. РНД 03.02.01-93. Временная инструкция о порядке проведения оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС) / – Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1993. – 58 с.
11. РНД 03.3.0.401-95. Методические указания по оценке влияния на окружающую среду размещенных в накопителях производственных отходов, а также складированных под открытым небом продуктов и материалов / Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1995. – 60 с.
12. РНД 211.3.02.05-96. Рекомендации по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на биоресурсы (почвы, растительность, животный мир) / Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1996. – 38 с.

ТОО «Ecotera»

Институт ботаники МОН РК

**ЖОБАЛАНЫП ОТЫРҒАН ШАРУАШЫЛЫҚ ҚЫЗМЕТ
ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ЖЕРДІҢ ТОПЫРАҚ-ӨСІМДІК ҚАБАТЫНА
ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН БАҒАЛАУДЫ ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІНЕ ОРАЙ**

Халық шар. ғылымд. канд.

Ю.М. Попов

Биол. ғылымд. канд.

М.П. Данилов

Жердің топырақ-өсімдік қабатына тигізілетін әсерді және оның шаруашылық қызмет объектілерінің әртүрлі табиғи жағдайлардағы құрылыс, пайдалану және жою ықпалымен ықтимал өзгерістерін бағалау әдістері талданған.

УДК 622.323 + 631.4

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Доктор техн. наук С.С. Омаров
 Е.А. Назаров
 К.И. Иманов

Рассмотрены источники загрязнения почвенного покрова при строительстве буровых скважин. Показаны способы и пути рекультивации нарушенных земель после завершения строительства скважин.

Строительство нефтяных скважин оказывает на природные комплексы многогранное влияние. Возникающие при этом нарушения определяются как характером внешних антропогенных воздействий, так и внутренней устойчивостью самих экосистем к воздействию. При оценке и прогнозировании воздействия проводимых работ на состояние экосистем особое значение приобретают точные **сведения о составе, особенностях и характере распространения** по территории объекта природных комплексов, на которые будут направлены техногенные воздействия. Для этих целей для территории предстоящего бурения скважин была составлена карта состояния растительно-почвенного покрова. Карта отображает содержание основных компонентов экосистем – почв и растительности, показывает закономерности их распространения по территории, дает возможность наглядно видеть, какие природные комплексы будут испытывать нагрузки и прогнозировать характер их нарушений.

При проведении буровых работ основные нарушения почвенно-растительного покрова будут связаны с работой автомобильного транспорта, отсыпкой дорог и буровых площадок. Основное нарушение почвенно-растительного покрова будет происходить при транспорте бурового и технологического оборудования, работе строительной техники при планировке площадок и прокладке автодорог. Кроме непосредственно строительных работ, сильным фактором нарушения почвенно-растительного покрова является дорожная дигрессия. Возможно загрязнение подстилающей поверхности вследствие аварийных сбросов на почвы различного рода загрязнителей: продукции скважин, ГСМ, буровых растворов, шламовых отходов и т.д.

Характер нарушений почвенного покрова при этом будет определяться как интенсивностью внешних нагрузок, так и внутренней устойчивостью почва к данному виду воздействия. Оценка нарушений почвенного покрова производится по следующим позициям:

- по площади производимых нарушений;
- по степени воздействия;
- по длительности воздействия.

При этом учитывается состояние почвенных горизонтов, их мощность, уплотнение, структура, проявление процессов дефляции и эрозии. Показателями деградации почв могут служить данные об уменьшении запасов гумуса, изменении реакции почвенного раствора, увеличении содержания легкорастворимых солей и карбонатов.

Большая часть описываемых почв по своим физико-химическим свойствам обладает слабой устойчивостью к антропогенным нагрузкам. Пустынные автоморфные почвы не имеют дернового горизонта, их поверхность слабо защищена растительностью, поэтому они легко податливы к внешним физическим воздействиям. Почвенная масса в разрыхленном состоянии легко подвержена процессам дефляции и эрозии. Разрушение поверхности почв, особенно легкого гранулометрического состава, активизирует дефляционные процессы и способствует выносу с нарушенных поверхностей пылеватых и песчаных частиц, а также мелких кристаллов солей.

Очень часто на роль ведущего фактора, определяющего устойчивость почв к механическим воздействиям, выходит водный режим почв, выражающийся в характере их увлажнения. Сильно засоленные почвы могут находиться в переувлажненном состоянии длительное время и практически не проходима для автотракторной техники. Работа на территориях с такими почвами затруднена и приводит к очень сильным нарушениям, которые сохраняются длительное время.

При высыхании нарушенные почвы переуплотняются и глубоко растрескиваются. Следы нарушений в них могут сохраняться очень длительное время, так как сильно деформированная влажная почвенная масса не способна к полному самовосстановлению. Все эти нарушения значительно снижают и без того низкую продуктивность этих почв. При планировочных работах, кроме того, может нарушиться морфологический профиль почв. Наиболее опасно перемешивание верхних гумусированных и нижележащих, зачастую засоленных горизонтов почв.

Почвы площадей проектного бурения скважин в основном представляют солончаки корково-пухлые. В некоторых местах имеются примитивные приморские солончаки: солончаки приморские, антропогенезированные и просто приморские солончаки. Все перечисленные виды почв обладают слабой устойчивостью к механическим воздействиям. Для снижения негативных последствий от проведения намечаемых работ необходимы строгое соблюдение технологического плана работ, прокладка подъездных дорог, использование специальной техники, в том числе и на воздушных подушках. Естественное восстановление почвенных систем происходит замедленно. Для ускорения этого процесса требуется проведение комплекса рекультивационных и фитомелиоративных работ.

Проведение буровых работ предусматривает комплекс мероприятий, направленных на смягчение антропогенных воздействий от предстоящего строительства скважин. Защита земельных ресурсов и восстановление земельного участка включает в себя следующее:

- отходы бурового раствора с выбуренной породой пропускаются через 2 центрифуги, установленные после вибростит. Жидкая фаза раствора подается в циркуляционную систему для повторного использования, а твердая фаза собирается в емкости, с последующим использованием для строительства дорог;
- остаток бурового раствора вывозится на другие буровые;
- очистка сточных вод, сброс которых осуществляется в емкость, производится отстаиванием от механических примесей, далее отстаившаяся вода подается в узел приготовления раствора, а часть заканчивается в скважину;
- нефть, полученная при освоении скважины, собирается в емкости с дальнейшим вывозом;
- горюче-смазочные масла (ГСМ) привозятся с вахтового поселка на буровую в автоцистернах и перекачиваются в специальные закрытые емкости для ГМС, от которых по герметичным топливо- и маслопроводам производится питание ДВС.

С учетом этих мероприятий можно сделать вывод, что работы по строительству и бурению скважин не приведут к загрязнению почвогрунтов, при условии соблюдения технологического регламента.

В процессе строительства скважины образуется значительное количество твердых и жидких отходов. Отходы образуются: при приготовлении бурового и тампонажного растворов, в процессе строительства

скважин и автодорог, в результате освоения скважины, а также при вспомогательных работах. При строительстве скважин предусмотрена безамбарная технология отходов бурения. Отходы бурения собираются в емкость и используются для строительства дорог.

Основными отходами при бурении скважины являются: буровой шлам, отработанный буровой раствор. Объем шлама рассчитывается по формуле:

$$V_{ш} = 1,2 \cdot V_n$$

где 1,2 - коэффициент, учитывающий разуплотнение выбуренной породы; V_n - объем скважины. При строительстве одной скважины образуется 39,3 м³ бурового шлама. Объем отработанного бурового раствора составляет 10 % от общего объема бурового раствора, находящегося в циркуляции, и составляет 8,9 м³. Объем отработанного бурового раствора сбрасывается вместе со шламом в емкость для сбора отходов бурения.

Объем буровых сточных вод рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{св} = 2V_{обр}$$

Объем образования буровых сточных вод составит 17,8 м³ на одну скважину.

Жидкая фаза отходов бурения после соответствующей обработки используется вторично, а твердая фаза, ее остается не более 0,15 %, собирается в емкости, объемом 45 м³. Буровой шлам используют для строительства дорог, предварительно соединив его с грунтом.

Объем образования отходов бурения (буровой шлам, отработанный буровой раствор) производится по формуле:

$$Q_1 = (V_{ш} \cdot \rho_{ш} + V_{бр} \cdot \rho_{бр} + V_n \cdot \rho_n) \cdot N,$$

где $V_{ш}$ - объем отработанного раствора, м³, $V_{бр}$ - объем отработанного раствора, м³, V_n - объем пульпы песко- и илоотделителя, м³, $\rho_{ш}$ - плотность бурового шлама, т/м³, $\rho_{бр}$ - плотность отработанного бурового шлама, т/м³, ρ_n - плотность пульпы, т/м³, N - количество скважин.

При строительстве первой скважины образуется 96,5 т отходов бурения. Объем образования замазученного грунта определяется по формуле:

$$Q_2 = S \cdot h \cdot \rho_{зм} \cdot N,$$

где S - площадь загрязненной территории, м², h - глубина проникновения нефтепродуктов в почву, м², $\rho_{зм}$ - плотность замазученного грунта, т/м³, N - намечаемое количество скважин, согласно проекта.

Объем образования твердо-бытовых отходов определяется по формуле:

$$Q_3 = (P \cdot M \cdot N \cdot \rho) / 365,$$

где: P — норма накопления отходов на одного человека в год, м³/чел, M — численность работающего персонала (человек), N — количество суток строительства скважины; ρ — плотность твердо-бытовых отходов, т/м³. Q_3 при строительстве одной скважины равен 0,22 т.

По окончании строительства скважины производится техническая рекультивация отведенных земель. Техническая рекультивация включает следующие виды работ: очистка территории от мусора и остатков материалов; сбор, резка и вывоз металлолома; очистка почвы от замазученного грунта и вывоз его для захоронения; планировка площадки.

Для осуществления технической рекультивации используется следующая техника: бульдозер; автокран; автосамосвал.

Биологическая рекультивация на месторождение Каражанбас не предусматривается, в связи со слабо развитым слоем гумуса и оставляется для самозарастания.

При строительстве земляного полотна проектом предусмотрено в соответствии с ВСН 49-86 «Указаниям по повышению несущей способности земляного полотна и дорожных одежд, с применением синтетических материалов», следующее:

- по подошве использовать водонепроницаемый синтетический материал геотекстиль,
- по верху грунтовой отсыпки 0,3 м использовать синтетический материал геогрид, равномерно распределяющий нагрузку от транспорта на земляное полотно.

Вместо обычного грунта между слоями геотекстиля и геогрида возможно использование смеси грунта с твердыми шламовыми отходами (до 3 % в смеси). Смешение грунта с отходами рекомендуется производить при разравнивании материала в насыпи, предварительно завезенного на строящуюся дорогу, при этом тщательного перемешивания не требуется.

Эффект от использования шламовых отходов выражается в следующем:

- очистка площадок буровых от отходов бурения;
- увеличение несущей способности земельного полотна от применения шламовых отходов, несущих в своей массе скальные включения;
- в результате строительства дорог отходы бурения размещаются в центре земельного полотна, закрытые со всех сторон слоем естественного грунта, что обеспечивает экологическую безопасность;

- отходы можно использовать на всех строящихся подъездах без ограничения, при этом сокращается объем привозимого из более далекого резерва грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даиров М.Д., Сериков Т.П. Проблемы экологии в нефтегазовом комплексе. // Нефтегазаностность Казахстана. Тр. 1. Междунар. конф. Алматы – Атырау. 2001. – С.153 –162.
2. Фаизов К.Ш., Уразалиев Р.А., Юрганский А.И. Почвы Республики Казахстан. Алматы, 2001. – 327 с.
3. Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К., Бекболатов С.Ж. Экологическое районирование нарушенных территорий Прикаспийского региона //Состояние и рациональное использование почв Республики Казахстан. Алматы, 1998. – С. 70-74.

Институт химических наук им. А. Бектурова

ТОПЫРАҚ ҚЫРТЫСЫНА МҰНАЙ ШЫҒАРУДЫҢ ӘСЕРІ

Техн. ғылымд. докторы С.С. Омаров
 Е.А. Назаров
 К.И. Иманов

Бұрғылау скважиналары құрылысы кезінде топырақ қыртысына ластау көздері қаралды. Скважина құрылысы біткеннен кейін бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіру тәсілдері көрсетілді.

УДК 631.4 + 553.982

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НЕФТЯННОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС**

Доктор техн. наук С.С. Омаров
 Е.А. Назаров
 К.И. Иманов

Особенностью почвенного покрова нефтяного месторождения Каражанбас является малая мощность гумусового горизонта. Бурые полупустынные почвы характеризуются обеднением верхнего горизонта илом, кальцием и магнием.

Месторождение Каражанбас относится к Арало-Каспийской провинции серо-бурых почв и Южно-пустынной биоклиматической подзоне. Согласно почвенно-географического районирования, полуостров Бузачи расположен в пределах пустынно-степной зоны, ее Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков. В целом, в Прикаспийской низменности, широко распространены бурые и серо-бурые пустынные, солончаки, солонцы, примитивные приморские почвы и пески.

Особенностью серо-бурых почв подзоны является высокая карбонатность и накопление гипса, образующего зачастую сплошные слои в нижней части элювия и имеющего характерное тестоватое сложение. Из других почв пустынной зоны здесь развиты почвенные образования песков. В результате чего на месторождении формируются почвы, отличающиеся малой гумусностью и низким содержанием элементов зольного питания.

По характеру засоления рассматриваемая площадь относится к провинции сульфатного, преимущественно гипсоватого соленакопления. В почвах преобладают сульфаты кальция. Водный режим почв непромывной. Увлажнение бурых почв происходит за счет атмосферных осадков.

Среди бурых пустынных почв проявляются породы нормальные, солонцеватые. По гранулометрическому составу они представлены разновидностями

от песчаных до тяжелосуглинистых и глинистых. Высокое содержание пылеватых и илистых фракций создают трудно водопроницаемое сложение почв.

Плоские морские равнины разновозрастных Каспийских трансгрессий, сложенные суглинистыми породами, имеют комплексный почвенный покров, в котором зональный компонент комплексов чаще всего представлен *бурыми полупустынными*, преимущественно солонцеватыми почвами. Среди зональных почв по этой подзоне выделены следующие почвенные разности:

- бурые обычные,
- бурые солончаковатые,
- бурые солончаковые.

На полуострове Бузачи, бурые почвы встречаются исключительно в комплексе или сочетании с солончаками. Бурые почвы сформированы здесь на возвышенных водораздельных поверхностях, в условиях, исключающих влияние грунтовых вод и дополнительного поверхностного увлажнения на процессы почвообразования.

Водный режим почв непромывной. Увлажнение почв происходит только за счет атмосферных осадков. Небольшая глубина промачивания почв влагой, обуславливает перемещение солей главным образом в верхнем, метровом слое почвенного профиля. Поэтому бурые почвы карбонатны с поверхности, в них часто проявлены остаточная солонцеватость и засоление связанные с засоленностью почвообразующих пород и биологической аккумуляцией солей. Для профиля бурых почв характерна ясная дифференциация на генетические горизонты: гумусовый, карбонатный, солевой.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

A – гумусовый горизонт мощностью 15...18 см, верхние 2...5 см представляют собой хрупкую, листоватую корочку светло-бурого цвета, слоеватого сложения, ниже горизонт светло-серый, пылевато-пороховидной или комковатой структуры, отчетливого слоеватого сложения.

B – переходный горизонт мощностью 10...20 см, бурый, призмовидно-комковатый, уплотненный, трещиноватый.

BкI – карбонатный горизонт мощностью 15...20 см, светло-белесый, плотный, хрупкий, сцементированный карбонатами.

Вк2 – карбонатный горизонт мощностью 25...30 см, темно-бурый, ореховато - комковатой структуры, очень плотный, содержит карбонаты в виде пятен и конкреции (белоглазки).

Основная особенность этих почв - слабая гумусированность и малая мощность гумусового горизонта. Бурые полупустынные почвы характеризуются обеднением верхнего горизонта илом, кальцием и магнием. Содержание гумуса составляет 0,2...2,5 % в зависимости от механического состава. Почвы бедны усвояемыми формами азота и фосфора, что обусловлено скудностью растительного покрова и малой подвижностью питательных элементов в карбонатной среде. Однако почвы достаточно обеспечены подвижным калием.

В составе гумуса бурых почв сульфакислоты заметно преобладают над гуминовыми кислотами. В формах связи гуминовых кислот содержание первой и третьей фракций незначительно. Количество второй фракции гуминовых кислот более высокое, по сравнению с этой же фракцией сульфакислоты. Такой состав гумуса бурых почв находится в полном соответствии с биохимическими условиями разложения органической массы. Реакция почв слабощелочная. Емкость поглощения: песчаных и супесчаных почв – 3...10 мг-экв/100 г; суглинистых – 10...25 мг-экв/100 г почвы.

В преобладающем большинстве у бурых почв, в подошве разреза первого метра, появляются легкорастворимые соли. Реакция почвенного раствора, обычная для бурых почв - щелочная (рН 7,5). Для почв характерно неглубокое залегание легкорастворимых солей, представленных главным образом, сульфатами кальция. Сумма солей в опробованном горизонте составила 0,9 % (табл. 1). Водный режим почв — непромывной. Небольшая глубина промачивания почв, за счет атмосферных осадков, обуславливает перемещение солей в верхнем слое профиля (до 1м).

Таблица 1

Содержание солей в бурых солонцеватых почвах, мг/100 г

Соли	Содержание
Кальций (Calcium) Ca ²⁺	236,47
Магний (Magnesium) Mg ²⁺	20,66
Натрий (Natrium) Na ⁺	68,97
Калий (Potassium) K ⁺	12,32
Хлориды (Chloride) Cl	125,57
Сульфаты (Sulphate) SO ₄ ²⁻	662,82
Сумма	912,00

Результаты аналитических исследований, по породам бурых почв (1996, 1997 гг.) свидетельствуют об отсутствии выраженного техногенного воздействия. Общее содержание углеводородов нефтяного ряда составляло до 81 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов в основном не превышает порога обнаружения. Содержания в почвах тяжелых металлов и радионуклидов характеризуют табл. 2, 3.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в бурых почвах, мг/100 г

Тяжелые металлы	Содержание
Мышьяк	6,8
Барий	187
Кадмий	< 1,0
Хром	20
Медь	11
Железо	9050
Свинец	11
Ртуть	< 0,10
Никель	34
Селен	< 1,0
Ванадий	55
Цинк	29

Таблица 3

Гаммаспектрометрический анализ бурых почв

Проба	Активность, Бк/кг на сухую пробу				
	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th	²²⁶ Ra	⁹⁰ Sr
CS 6V01	7,941	282,9	9,339	16,94	>71

Освоение этих почв для земледелия возможно лишь при условии орошения.

Солончаки соровые, корково-пухлые, приморские распространены на полуострове Бузачи практически повсеместно. Почвы развиваются под изреженной растительностью, с преобладанием различных видов солянок. В настоящее время грунтовые воды, большей частью, не связаны с поверхностью почвы, и засоленность почв связана с непромывным, периодически выпотным типом водного режима. Объединяющими признаками солончаков являются: высокое засоление почвогрунтов, начиная с поверхности (более 1 % солей по плотному остатку), слабая дифференциация профиля на генетические горизон-

ты, вскипание с поверхности, при отсутствии видимых карбонатных выделений. Солончаки приморские прослеживаются узкой полосой по современному берегу моря, занимая нижнюю приморскую террасу. Эта прибрежная полоса, при нагонных ветрах, часто заливается морскими водами. Почвы формируются под режим покровом сарсазана, сведы и солероса, на близких (1...2 м) и сильно минерализованных грунтовых водах (более 100 г/дм³) сульфатно-хлоридного магниевно-натриевого состава. Почвообразующими породами служат слоистые морские отложения с преобладанием ракушнякавых песков и супесей. Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

0...20 см – пепельно-серый, сухой, рыхловатый, бесструктурный, легкий суглинок, наполовину состоящий из битого и цельного ракушечника;

20...100 см – светло-серый, увлажненный, разнозернистый песок с прослоями ракушечника. По горизонту ржавые пятна ожелезнения;

100...200 см – глеево-серый, влажный, в нижней части мокрый, супесчаный. По горизонту чередуются прослойки песка, суглинка и ракушечника. На глубине 2 м горько-соленая грунтовая вода с запахом сероводорода.

Аналитические данные устанавливают засоление уже в верхнем горизонте данных почв, где наблюдается более 1% легкорастворимых солей, причем с глубиной содержание солей увеличивается, достигая в суглинистых и глинистых прослойках 8%, по плотному остатку. По типу засоления это сульфатно-хлоридные солончаки. Отношение Cl/SO₄ больше единицы. Из двухвалентных катионов магний преобладает над кальцием. Почвы карбонатные, обладают щелочной реакцией (pH 7,25) почвенного раствора (табл. 4).

Таблица 4

Содержание солей в приморских солончаках, мг/100 г

Соль	Проба	
	CS-3V01	CS-3V01
Кальций (Calcium) Ca ²⁺	15,15	48,09
Магний (Magnesium) Mg ²⁺	25,52	63,19
Натрий (Natrium) Na ⁺	87,36	373,58
Калий (Kailua) K ⁺	5,86	12,71
Хлориды (Chloride) Cl	131,85	589,94
Сульфаты (Sulphate) SO ₄ ²⁻	308,31	337,12
Сумма	620,80	1510,41

По гранулометрическому составу почвы неоднородны, с преобладанием мелко-среднезернистых фракций (около 60 %). В профиле почв, песчаные и супесчаные прослойки чередуются со слоями ракушечника и суглинков, отображая первичный, слабоизмененный характер морских наносов (табл. 5).

Таблицы 5

Гранулометрический состав приморских солончаков

Приморские солончаки	Содержание по фракциям, %						
	>1,0	1,0...0,5	0,5...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,001...0,005	>0,005
CS-4V	9,64	5,23	20,25	55,19	3,99	1,71	3,99
CS-3V	24,12	11,76	22,44	36,88	1,92	1,92	0,96

Общее содержание углеводов нефтяного ряда составило 2,6...3,3 мг/кг. Содержание полиароматических углеводов в основном не превышает порога обнаружения, в небольших количествах определены аценафтен (0,003 мг/кг) и фенантрен (0,024 мг/кг). Содержания тяжелых металлов в пробах находится в пределах ориентировочно допустимых концентраций ОДК, однако содержание мышьяка (As), превышает, составляя 9,0...12,4 мг/кг.

Однако в прибрежной полосе, подверженной сгонно-нагонным явлениям Каспийского моря, в месте проходки разведочных скважин, отмечены площади, подвергшиеся техногенному воздействию. Морские солончаки характеризуются содержанием суммы нефтепродуктов до 15 мг/кг; мышьяка – до 13,2 мг/кг; свинца – до 145 мг/кг; цинка – до 450 мг/кг; бария – до 200...280 мг/кг. Имеет место значимое содержание ртути, кадмия и селена.

Приморские солончаки в хозяйственном отношении представляют малопродуктивные пастбища. Для земледелия они непригодны.

«Примитивные» приморские солончаки занимают переходную зону между собственно приморскими солончаками и песчано-илистыми донными отложениями Каспийского моря. Почвы представляют собой начальные стадии почвообразования на участках суши, время от времени затапливаемых в результате нагонных процессов Каспийского моря. Почвы еще не имеют развитого гумусового горизонта. Благодаря избыточному увлажнению, морские наносы сильно оглены и окислены, отличаются пестрой окраской - от ржаво-бурых тонов до сизовато-зеленых.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

0...2 см - слегка уплотненный слой морской водоросли с корневыми системами.

2...15 см - песчано — мелкоракушечные отложения, желтовато-серые. Доля мелкоракушечника (размером – 2...5 мм) в отложениях - более 50 %.

15...38 см – песчано - ракушечные отложения. Песчаный материал желтовато- серый, мелко-, среднезернистый, слегка иловатый. Ракушечник размером 5...15 мм.

38...48 см – песчано-илисто-глинистые отложения, с мелкодробленным (менее 3 мм) ракушечником. Песчаный материал – тонко-мелкозернистый. Цвет слоя – голубовато – серый (процессы оглеения), светло–серый.

Почвы карбонатные (СО₂ от 6 до 10 %), характеризуются сульфатно-хлоридным **засолением** более 0,3 % по плотному остатку в слое. По механическому составу почвы сильнослоистые, однако, отмечается преобладание (более 70 %) фракции, размерностью 0,05...0,25 мм.

Содержание нефтяных углеводородов по пробам до 25,3 мг/кг. Содержание поли- ароматических углеводородов ниже порога обнаружения (менее 0,001 мг/кг).

Солончаки соровые занимают более 50 % площади полуострова Бузачи, в первую очередь, занимая днище крупной замкнутой депрессии «Большой Сор». Котловины соров представляют благоприятную среду для соле-накопления, за счет сноса солей вместе с талыми водами с вышележащей территории и подпитывания минерализованных грунтовых вод. Последние находятся на глубине от 50 см до 2 м. Близкое залегание минерализованных грунтовых вод обеспечивает постоянную капиллярную связь с поверхностными горизонтами солончаков и высокое засоление профиля. Вследствие этого нижние горизонты солончаков имеют следы оглеения в виде сизоватых, иссиня-черных и зеленоватых тонов - результат периодической смены окислительных процессов восстановительными.

Солончаки соровые слабо затронуты почвообразованием. По существу это не почвенные, а геологические образования. В них под белой солевой коркой залегает бесструктурная влажная, вязкая глинистая масса, насыщенная солями. Профиль почв имеет следующее морфологическое строение.

- Слой 0...25 см - буровато-серый, влажный, уплотненный, бесструктурный, легкосуглинистый. По горизонту прослой пологого песка.

- Слой 25...50 см - бурый, с иссиня-черными прожилками суглинок, мокрый, бесструктурный.
- Слой 50...100 см - светло-бурый, суглинок-пльвун. На глубине 100 см горько-соленая грунтовая вода.

Сумма водно-растворимых солей превышает в верхнем горизонте 3,6 г/100 г и увеличивается с глубиной. В составе солей преобладает хлор - ион и катион натрия, что находится в тесной связи с характером засоления грунтовых вод.

Отношение Cl/SO₄ изменяется по профилю от 1 до 1,5, что является следствием как периодических промывок, так и кристаллизацией солей. Заметного перераспределения солей в профиле солончака не наблюдается. Интенсивное летнее испарение грунтовых вод, при отсутствии растительности, приводит к кристаллизации солей на поверхности солончака. Солевая корка соровых солончаков на 98 % состоит из поваренной соли. Химический анализ солевой корки сорового солончака выявил следующее содержание:

CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl	KCl	NaCl	Σ
0,20 %	1,43 %	0,39 %	0,09 %	97,98 %	100 %

Соровые солончаки содержат до 1 % гумуса. Это связано с привнесом органического вещества в соры извне вместе с атмосферными осадками. РН водной суспензии указывает на щелочную и сильнощелочную реакцию раствора. По гранулометрическому составу соровые отложения представляют чрезвычайно вязкую иловато-глинистую массу. В местах окаймления соров песчаными и супесчаными гривами, в результате заносов, они приобретают более легкий гранулометрический состав. Содержание нефтяных углеводородов по пробам достигает до 0,796 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов ниже порога обнаружения (менее 0,001 мг/кг); в небольших количествах определены флюорен (9,005 мг/кг) и флюорантен (0,009 мг/кг).

Кроме того, рассматриваемая площадь характеризуется наличием площадей распространения грядово-бугристых полужакрепленных песков. Результаты аналитических исследований по пробам песков свидетельствуют об отсутствии техногенного воздействия. Общее содержание углеводородов нефтяного ряда составило 4,8 мг/кг. Содержание полиароматических углеводородов не превышает порога обнаружения (< 0,001 мг/дм³). Сумма солей по профилю едва достигает 0,03 %, а количество хлор-иона и сульфат-иона составляют тысячные доли процента. Пески обладают щелочной реакцией рас-

твора (рН 7,83) и повышенной величиной HCO_3 водной вытяжки. По гранулометрическому составу они мелкозернистые (до 50 %), с содержанием илистых фракций до 1,5 %.

Большая пестрота и разнообразие почвенного покрова, широкое распространение засоленных, солонцеватых почв и солончаков определяет трудные почвенно-мелиоративные условия, осложняемые засушливостью климата и слабой обводненностью территории. Все почвы, встречающиеся на полуострове Бузачи, отличаются малой гумусностью, небольшой мощностью гумусового горизонта, низким содержанием элементов зольного питания, малой ёмкостью поглощения.

Качественный состав почв в большинстве случаев неблагоприятен для земледелия и требует применения тех или иных мелиоративных мероприятий, так как широкое распространение солонцеватых и засоленных почв, их мелкопятнистое размещение в условиях слабой естественной дренированности территории создают трудности при освоении земель.

Институт химических наук им. А.Б. Бектурова

ҚАРАЖАНБАС МҰНАЙ КЕНІШІНДЕГІ ТОПРАҚ ҚЫРТЫСЫНА СИПАТТАМА

Техн. ғылымд. С.С. Омаров
докторы

Е.А. Назаров
К.И. Иманов

Қаражанбас мұнай кеніші орындарының топырақ қыртысы горизонтының әлсіз шіріндінің аздығымен ерекшеленеді. Шөлейтті қоңыр топырақтың жоғарғы қыртысының горизонты тұнба, кальций және магнийдің жұқалығымен сипатталады.

УДК 551.461+524

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ЛАНДШАФТОВ И ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИАРАЛЬЯ И
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук Ж.Н. Мукашева

Дана историческая интерпретация свойств современной ландшафтной структуры Приаралья и Центрального Казахстана.

Развитие и эволюция ландшафтов аридной зоны Казахстана связана в основном с влиянием климатических факторов. Природные факторы определяют развитие и смену ландшафтов в пространственно-временном масштабе. Климату – ведущему фактору развития природных зон и ландшафтов придавал большое значение А.А. Григорьев [7], М.И. Будыко [4, 5], А.В. Шнитников [20] и другие исследователи. Известно, что основным фактором, влияющим на эволюцию ландшафта является баланс тепла и влаги, их соотношение и увлажнение в зависимости от рельефа и других природных условий. В этом отношении наиболее выраженным и длительным является ритм длительностью в 2000 лет [20]. Он делится на три крупные фазы: I – прохладно-влажная (300...500 лет); II – теплая и сухая (600...800 лет); III – переходная фаза между I – II (700...800 лет).

Вековой ход температуры по исследованиям А.Н. Афанасьева [1] складывается из нескольких полных внутривековых циклов. За минувшие два с половиной столетия на всей территории отмечается две полные вековые эпохи. Текущий вековой цикл в пределах Казахстана начался с 1891 года, вековой рост температуры продолжался до 1937 года, вершинный цикл наблюдался до 1953 года, после чего наметилась фаза векового падения температуры до 60...70-х годов 20 века. В последние два-три десятилетия снова отмечается рост температуры [1].

О.А. Дроздовым и А.С. Григорьевой [8] была проделана работа по выявлению многолетних циклических колебаний атмосферных осадков на территории СНГ. Анализируя коррелограммы осадков, выделяя основные структурные элементы (циклы) авторы, в частности, по территории Казахстана, выделили несколько групп, циклов. Анализ показал, что в большинстве случаев проявление 11 – 22 летнего циклов максимума осадков лежал вблизи вершины векового цикла солнечной активности. М.Х. Байдал [2] и

А.С. Утешев [17] установили тесную связь вероятности катастрофических засух в Казахстане с уровнем солнечной активности: в годы максимума 11-летнего цикла солнечной активности вероятность катастрофических засух в Казахстане минимально, а в годы минимума максимальна. Анализ соответствующих засух в Казахстане во второй половине 20 века полностью подтверждает сказанное.

В целом исследуемая нами территория в настоящее время испытывает усиление засушливости климата. Следовательно, формирование современных ландшафтов региона, в значительной мере определялось сменой палеоклиматических условий, с теми или иными колебаниями, но в целом в одном направлении. Триасово - среднеюрская тропическая гумидность уже в эпоху верхней юры сменилась на аридность, началось формирование полупустынных и пустынных природно – территориальных комплексов.

Если до миоцена - плиоцена преобладал климат субтропический, то затем он начал все больше приближаться к современному резкоконтинентальному климату внетропических пустынь с малым количеством осадков. Средним плиоценом датируется формирование древнего эрозионного рельефа. Дальнейшее развитие эрозионной деятельности определялось тектоническими процессами. В антиклинальной структуре – эрозионная сеть продолжала врезаться, а в синклинальных структурах глубинная эрозия сменялась боковой. Возникли огромные площади аккумуляции осадков. Следовательно, в среднем плиоцене климат был более влажным, чем сейчас и жарким, так как образование сплошной эрозионной сети невозможно при малых атмосферных осадках. Очевидно, эта обводненность была вызвана обильным сбросом вод с соседних массивов и не было связана с глубоким изменением климата. Это положение подтверждается распространением плиоценовых субаквальных наносов. Таким образом, плиоцен - плейстоценовая эпоха в развитии ландшафтов происходила уже на фоне сложившегося господства пустынного режима. Известно, что в плейстоцене территория Казахстана подвергалась похолоданию. Однако сочетание ритмов похолоданий и потеплений, а также ритмы увлажнения и аридизации не были строгими [11]. Анализ палеогеографических материалов показывает определенную связь плейстоценовой истории развития ландшафтов с эпохами оледенений и межледниковий. Но несмотря на неоднократные повторения плювиалов за четвертичный период территория неизменно сохраняла свой пустынный облик [6, 18]. Однако И.П. Герасимов указывает, что наличие плювиалов не следует рас-

смагивать, в буквальном смысле, как эпохи повышенной дождливости. И в плейстоценовые эпохи сохранялись пустынные ландшафты. Лишь частично повышалась их обводненность за счет возрастания густоты и водности речной и озерной сети, получавшей питание с прилегающих горных массивов. Следовательно, смена тектонических процессов, выраженных в опусканиях и поднятиях, а также связанные с ними изменения климата привели к формированию современной пространственной структуры ландшафтов. Однако, некоторые отличия современных ландшафтов от голоценовых связано, в основном, с усилением антропогенных факторов. Благодаря этому в некоторых участках естественные комплексы заменены их антропогенными модификациями, изучение которых требует специальных исследований.

Таким образом, на основании литературных данных и исследований автора можно констатировать, что климатические изменения плейстоцена на границе с голоценом привели к формированию границ современных природных зон или близких к ним. В связи с этим можно полагать, что с этого периода берут начало современные зональные типы ландшафтов Приаралья (пустынная зона) и Центрального Казахстана (полупустынная зона).

Приаралье

Исследованием проблем Приаралья в последние десятилетия занимались многие ученые и специалисты Казахстана, России, Узбекистана, Туркменистана и других республик СНГ (М.Е. Бельгибаев и др., 1983; Мукитанов Н.К., Мальковский И.М., Гельдыева Г.В. и др., 1983; А.А. Турсунов А.А., 2002; К.Я. Кондратьев и др., 1985; Семенов О.Е., 1988; М.Е. Бельгибаев, 1991; А.С. Кесь, 1987; Н.Ф. Глазовский, 1990; О.Е. Семенов, Л.П. Тулина, Г.Н. Чичасов, 1991; А.Г. Бабаев, 2002 и др.).

Зарегулирование гидрологического режима р. Сырдарья и Амударья, а также современная климатическая обстановка привели к усилению современных антропогенных рельефообразующих процессов и смене одних ландшафтов другими. Более активно стали проявляться эоловые процессы, засоление почв и деградация почвенно - растительного покрова. В ландшафтах Северного Приаралья, в Кызылкумах довольно много участков, лишенных растительности, с подвижными барханными песками.

Развитие и пространственная дифференциация указанных выше процессов обусловлена рядом природных условий и факторов, среди которых первостепенное значение имеют морфоструктурное и морфоскульптурное строение территории, режим неотектонических движений, осо-

бенности климата и хозяйственная деятельность человека. Указанные факторы контролируют распределение областей современной денудации и аккумуляции, соотношение ведущих экзогенных процессов, изменение их интенсивности. Эти процессы, являясь основой созидания современной ландшафтной структуры, проявляются по-разному в отдельных частях региона. Ведущим процессом, влияющим на ландшафтообразование осушенной территории моря, являются эоловые процессы песчаных и солончаковых равнин Приаралья. Эоловые процессы различной интенсивности развиты почти в пределах всех типов ландшафтов в виде дефляции (выдувов различной площади) и аккумуляции (барханные цепи и гряды). Кроме этих мезоформ эолового рельефа особое место занимают фитогенные мелко – средне - и высококучевые пески. Как правило, мелкокучевые пески формируются под сарсазанниками (высота до 50 см). Среднекучевые пески формируются под кроной селитрянки (средняя высота их 130 - 150 см). Высококучевые пески встречаются редко. Они формируются в кроне тамарисов (высота более 2 м). Эоловые процессы обусловлены частыми сильными ветрами (12 - 15 м/сек) и песчано - солевыми бурями [12]. Дефляционные процессы в связи с усиливающимся опустыниванием проявляются почти повсеместно на территории региона. Кроме осушенной полосы они широко распространены вдоль полевых грунтовых дорог, сухих русел, скотопрогонах и около водопойных пунктах.

В дельте Сырдарьи в связи с понижением базиса эрозии Аральского моря отмечается интенсивное врезание (углубление) русла и рукавов реки. Причины засоления ландшафтов генетически связаны с засоленными песчано-глинистыми отложениями палеогена и неогена. Скорость соле-накопления зависит от изменения уровня грунтовых вод, усыхания моря и изменения гидрологического режима Сырдарьи. [13]. В связи с этим в одних ландшафтах происходит процесс засоления, а в других стабилизация или рассоление. В пределах исследуемого региона выделены пухлые солончаки, корково - пухлые, луговые, такыровидные и остаточные солончаки [3]. Они активизируются в условиях близкого залегания грунтовых вод, а также в районах орошения в результате вторичного засоления. Для большей части прибрежной территорий Восточного Приаралья характерно хлоридно-сульфатное засоление. Накопление большого количества легко-растворимых солей на поверхности ландшафтов привели к образованию солончаков вдоль ирригационных каналов, крупных озер, в районах распространения орошаемых массивов.

Гравитационные процессы являются поставщиком рыхлого осадочного материала, который подвергается действию других факторов рельефообразования: дефляции, плоскостному смыву, линейной эрозии и др. В результате усиления процессов опустынивания широкое развитие в Приаралье получили процессы трещинообразования, особенно на такырах.

Центрально – Казахстанский мелкосопочник

В Казахском мелкосопочнике сложно сочетаются возвышенные увалистые равнины (Кокчетавская возвышенность, Тенгизская равнина), массивы мелкосопочника (Экибастузский, Терсакканский) и островные низкогорья (Ерментау, Баянаульские, Каркаралинские горы и др.). Абсолютные высоты здесь колеблются в больших пределах от 200...500 м на равнинах, до 800...1000 м в низкогорьях [11]. Большинство исследователей Казахского щита считают, что древние каледонские и герцинские сооружения в течение мезо-кайнозойского этапа были полностью превращены в пенеплен, из которого в дальнейшем сформировался современный рельеф [15].

Общеизвестно, что возраст исходного пенеплена – мезозойский и что на протяжении новейшего времени он был деформирован новейшими тектоническими движениями. Достаточно прочно утвердилась точка зрения о гетерогенности рельефа щита, о наличии в его пределах наряду с молодыми формами элементов рельефа древних циклов рельефообразования. Малиновский [10] отмечает для западной и центральной частей щита четыре этапа: мезозойский, верхнемеловой – палеогеновый, миоценовый и антропогенный с подразделением последнего на три подэтапа.

В течение мезозоя Казахский щит пережил континентальную стадию развития с периодически меняющимся режимом тектонических движений. Об этом свидетельствуют конгломераты, песчаники, алевролиты нижней, средней и верхней юры, переслаивающиеся с угленосными отложениями в Карагандинской, Майкубенской, Байконурской и других впадинах. Периоды тектонической активности чередовались с эпохами выравнивания и корообразования. В палеогене неоднократно происходили морские трансгрессии. Однако в палеоцене, эоцене и нижнем олигоцене море не заходило в пределы щита. Его высокий уровень создавал благоприятные условия для выравнивания суши. В конце нижнего олигодена море покидает окраины щита и начинается неотектонический этап его развития. В среднем и верхнем олигоцене происходят деформации древнего пенеплена, получившие отражение в современном рельефе [19].

Четвертичный период в пределах Казахского щита ознаменовался значительной активизацией тектонических движений, обусловивших возникновение молодых эрозионных и аккумулятивных элементов рельефа в условиях общей аридизации климата.

При изучении Центрально – Казахстанского мелкосопочника очень важно познакомиться с динамикой и эволюцией морфоскульптуры данного региона. В развитии морфоскульптурных элементов рельефа отчетливо прослеживается ритмически повторяющаяся смена интенсивности проявления как эндогенных, так и экзогенных процессов, что выразилось в создании ряда комплексов форм рельефа разного возраста. Основными экзогенными агентами, формирующими морфоструктурные элементы Казахского щита являются малые реки и временные водотоки (потоки), ветер, волновая деятельность озер и гравитационные процессы. С их деятельностью связано расчленение щита долинами, логами и бессточными впадинами. Очень большая работа по выравниванию рельефа производится эрозионными процессами (при ливневых дождях и весеннем снеготаянии). Расчлененный рельеф, периодически возникавший в мезозое и кайнозое многократно уничтожался, замещаясь поверхностями выравнивания на всей территории щита и на его периферии [16]. Современный рельеф несет следы нескольких этапов рельефообразования, после которых остались реликтовые типы морфоскульптуры. Это, в основном, формы морфоскульптуры комплексной денудации, флювиальной, аридной, карстовой и озерной.

З.А. Сваричевская и С.Л. Кушев [16] выделяют следующие морфоскульптуры:

- цокольная равнина;
- карстовые воронки;
- цокольная равнина со смытой корой выветривания;
- водораздельный мелкосопочник;
- морфоскульптура среднеплиоцен - четвертичного этапа;
- холмогорья;
- мелкосопочник склонов;
- озерные бессточные впадины;
- сорово - дефляционные впадины.

Наиболее распространенными морфоскульптурами являются – водораздельный мелкосопочник, холмогорья, мелкосопочник склонов, озерные бессточные впадины и сорово - дефляционные впадины.

Водораздельный мелкосопочник имеет холмистый и холмисто-грядовый рельеф и достаточно широко распространен. Постепенными переходами он связан с одновозрастными поверхностями выравнивания – пенепленом со смытой корой выветривания. Абсолютные высоты мелкосопочника изменяются в зависимости от степени общей приподнятости данного участка и имеют от 200 до 600...700 м, относительные повышения колеблются от 3 до 40 м.

Холмогорья являются островными возвышенностями, приуроченными к локальным поднятиям среднеплиоцен - четвертичного этапа. Холмогорья приурочены к брахиантиклиналям основания или к гранитным ядрам выдавливания. Высота их менее 1000 м. Холмогорья имеют пологие, часто выпуклые склоны. Вес это придает им плавные очертания и зрелый облик. Весь облик холмогорья приобретает черты горного рельефа (горы Ерментау, Кокчетау, Имантау).

Низкогорья являются наиболее высоко приподнятыми возвышенностями щита, достигающими высоты 1500 м. В зависимости от степени участия разломов рельеф изменяется от плавно очерченного с выровненными водоразделами (верховья р. Тундык) до резко расчлененного, так называемого мелкогорья (горы Кызылрай, Каркаралинские, Баянаульские). Среди гранитных гор и холмогорий часто встречаются достаточно глубокие озера. Целая цепь озер вытянута вдоль подножий гор Кокчетау, на месте слабо развитых предгорных шлейфов.

Мелкосопочник склонов существенно отличается от водораздельного. Этот мелкосопочник развивается на любых склонах - долин, озерных котловин, на тектонических уступах (в Бетпак – Дале) и получил название мелкосопочника склонов [14]. Ему свойственны большая расчлененность, глубокий врез молодых, иногда висячих логов, часто с обнаженными склонами, наличием на них скальных выходов и осыпей. Мелкосопочник склонов возникает в процессе эрозионного расчленения приподнятого древнего пенеплена. Мелкосопочник склонов представляет собой чередование холмов и гряд, сложенных обычно плотными осадочными или изверженными породами. Они разделены ветвящимися сухими логами и долинами временных ручьев, которые наоборот, приурочены к менее устойчивым породам. Разветвленная сеть логов глубоко врежется в склоны долин и впадин и превращает все придолинное пространство в резко расчлененный холмистый рельеф. Ширина этой зоны различна – от сотен метров до 10...15 и даже 20 км.

Озерные бессточные впадины имеют как тектоническое, так и экзогенное происхождение. Выделяются тектонические, сорово-дефляционные и суффозионные впадины. Тектонические впадины в наиболее типичном виде представлены группами озер у подножий гор (Кокшетау, Баянаульские и др) и озерами, подпруженными, растущими антиклиналями, а также унаследованно развивающейся Тенгиз - Кургальджинской впадиной. Последняя возникла в результате тектонического прогибания, более резко проявившегося в начале позднечетвертичного времени.

Сорово – дефляционные впадины впервые были описаны Д.С. Коржинским [9]. Как известно, в условиях аридного климата озера, особенно мелкие, могут пересыхать и на их месте летом наблюдается плоская поверхность, являющаяся такыром, мокрым или пухлым солончаком. Но озера ежегодно возобновляются. Об этом свидетельствуют хорошо выраженные береговые линии, иногда с береговым валом, и общий характер поверхности, носящей следы водного осадконакопления, а также отсутствие почвы и реде растительности. В настоящее время высыхание временных озер редко заканчивается образованием пухлого солончака, но в прошлом этот процесс был, по-видимому, широко распространен.

Соровая дефляция широко распространена в засушливых районах Казахстана и Средней Азии и почти не зависит от состава и залегания пород. В пределах пластовых равнин она может принимать огромные масштабы, в этих условиях формируются большие впадины по площади и по глубине (например, впадина Карагие с отметкой дна – 132 м, впадины Устюрта, юга Западной Сибири – Селеты, Теке и др.)

Указанные впадины по отношению к основному уровню поверхности врезаны на глубину 30...50 м. Вокруг них сформировалась зона мелкосопочника склонов, более четко выраженная, чем вдоль долин.

Таким образом, можно констатировать, что в Центральном Казахстане современные процессы рельефообразования обусловлены, с одной стороны, тектоническими движениями, а в настоящее время аридностью климата (экзогенные процессы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. М.: Наука, 1967. - С. 28-42.
2. Байдал М.Х. Колебания климата Кустанайской области в XX столетии. - Л.: Гидрометеиздат, - 1971. – 155 с.

3. Боровский В.М., Погребинский М.А. Древняя дельта Сырдарьи и Северные Кызыл-Кумы. - Алма-Ата.: - 1958. Т.1. 499 С. 1959. Т.2. 474. С.
4. Будыко М.И. Изменения климата. - Л.: Гидрометеоздат, - 1969. - С.38 - 75.
5. Будыко М.И. Исследования современных изменений климата // Метеорология и гидрология. - 1977. - №11. - С. 4-14.
6. Герасимов И.П. Основные черты развития современной поверхности Турана // Тр. ин-та геол. АН СССР. - 1937. - Вып.5. - С. 40-95.
7. Григорьев А.А. О взаимосвязи и взаимообусловленности компонентов географической среды и о роли в них обмена веществ и энергии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1956. - №4. - С.8-16.
8. Дроздов О.А., Григорьева А.С. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. - Л.: Гидрометеоздат, - 1971. - 225 с.
9. Коржинский Д.С. Мелкосопочник и водоемы Экибастузского района и их происхождение.- // Изв. Глав. Геол-развед. Упр.: - 1930. - Т. 49. - № 8.
10. Малиновский Ю.В. Кайнозой центральной части Казахского щита // Матер. По геологии Центрального Казахстана. - Том 7. - М.: Наука, 1967. - С. 46-89.
11. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. - М.: Изд – во МГУ, 1979. - 159 с.
12. Семенов О.Е. Оценка ветрового выноса песка и солей с осушенной части дна Аральского моря // Тр. Каз НИГМИ. - 1988. -Вып. 102. - С. 39-54.
13. Семенов О.Е., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. Об изменениях климата и экологических условий Приаралья // Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря (проблемы разработки).- С.-Пб: Гидрометеоздат, - 1991. - С. 150-176.
14. Сваричевская З.А. Проблема мелкосопочника //Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. - 1940. Т-72. Вып . 2. - С. 93-125.
15. Сваричевская З.А. Древний пенеппен Казахстана и основные этапы его преобразования.-Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, - 1961. - С. 12-63.
16. Сваричевская З.А., Кушев С.А. Центрально-Казахстанский мелкосопочник. Морфоскульптура. Основные этапы развития. // Равнины и горы Средней Азии и Казахстана.- М.: Наука, - 1975. - С. 233-242.

17. Утешев А.С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления. - Алма-Ата.: Кайнар, 1972. – С. 32-56.
18. Федорович Б.А. Вопросы палеогеографии равнин Средней Азии // Тр. ин-та географии АН СССР. - 1937. Вып. 37. - С.152-184.
19. Финько Е.А. Центраально-Казахстанский мелкосопочник. Морфоструктура. Основные этапы развития // Равнины и горы Средней Азии и Казахстана.- М.: Наука, 1975. - С. 219-226.
20. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // Зап. ВГО. Нов. сер. - 1957. - Т.16. - С.337.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

**АРАЛ МАҢЫ МЕН ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН ЛАНДШАФТТАРЫНЫҢ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКЗОГЕНДІК ДАМУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Геогр. ғылымд. канд. Ж.Н. Мұқашева

Мақалада Арал маңы мен Орталық Қазақстан ландшафттарының қазіргі құрылымына тарихи-палеогеографиялық тұрғыда талдау жасалған.

УДК 911.2/.3:551.4 (574. 25)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ РЕКИ ЕРТИС В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ПАВЛОДАРА

О.С. Кравцова

А.Г. Царегородцева

В статье рассматриваются вопросы влияния природных и антропогенных факторов на геоморфологическое формирование береговой линии прилегающей к городу Павлодару территории. Дана классификация водноэрозионным формам рельефа в пределах береговой линии по происхождению и хозяйственной деятельности человека.

Современный рельеф Павлодарского Приертишья, как и вся природная среда, испытывает мощный прессинг антропогенного характера. В частности, последнее касается и береговой линии р. Ертис, где наблюдается наложение на природные процессы рельефообразования антропогенных факторов, приводящих к видоизменению линии берегов реки.

К основным водно-эрозионным процессам, формирующим берега Ертиса, по результатам полевых исследований можно отнести: линейную и плоскостную эрозии, способствующие оврагообразованию; суффозионные процессы, с которыми связано появление промоин на лево- и правобережье реки; проявление бокового смещения русла Ертиса, ведущее к разрушению береговой линии. Кроме перечисленных рельефообразующих природных факторов, немаловажное значение в устойчивости склонов играют климатические условия (половодье и паводки), а также наличие гидротехнических сооружений в русле реки, оказывающим влияние как на ее уровненный режим, так и экосистему региона в целом.

Современное формирование русла р. Ертис приурочено к четвертичному периоду, связанного с оледенением Западной Сибири и Алтая, а также с неотектоникой. Так, в периоды с I и II межледниковья, образуются уступы III и II надпойменной террасы р. Иртыс. В конце верхнечетвертичной эпохи заканчивается формирование I надпойменной террасы. Современная эпоха характеризуется продолжением поднятия долины р. Ертис.

В геоморфологическом отношении берега реки на исследуемом участке обычно умеренно крутые, задернованные, сложены песчаными и суглинистыми грунтами, лежащими на глинах аральской и павлодарской свиты.

Вогнутый (правый) берег большей частью обрывистый. Преобладающая высота берегов от 2 до 18 м. («Гусиный перелет»). Литологический состав показывает, что отложения обладают слабой устойчивостью к воздействию водно-эрозионных процессов. Из физико-геоморфологических процессов наиболее интенсивно на исследуемом участке проявляются плоскостная и линейная эрозии, способствующие образованию эрозионных борозд, промоин, рытвин, оврагов и т.д., связанных со снеготаянием и стоком атмосферных осадков. Развитие плоскостного смыва и оврагообразования наблюдается, в большей степени, на правобережье реки. Наличие овражной сети – характерная черта береговой линии г. Павлодара. Овраги быстрорастущие, неукрепленные, на некоторых участках засыпанные и задернованные. При своем углублении овраги прорезают водоносный горизонт, по дну образуются ручьи, а на откосах, в местах выхода грунтовых вод, наблюдаются явления оплывания грунтов (механической суффозии). Суффозионные процессы наблюдаются и на левобережье реки, где имеют место многочисленные промоины. Как известно, при благоприятных условиях промоины переходят в овраги.

Процессы боковой эрозии в русле Ертиса встречаются повсеместно. На исследуемой территории эрозионный процесс сменяется аккумулятивным. Русловая эрозия тесно связана с устойчивостью пород, слагающих дно и склоны долины. Одновременно с разрушением береговых склонов наблюдаются процессы аккумуляции: образуются косы, пляжи, островки в русле реки. Так, в районе г. Аксу – речной вокзал г. Павлодара, по левому берегу происходит обрушение уступов и перемык пойменных песчано-глинистых отложений с образованием отмелей и кос.

Интенсивность разрушения берегов на разных участках Ертиса неодинакова, что обусловлено преобладанием действия одного или нескольких вышеперечисленных факторов. Особенно сильное разрушение происходит на внешней стороне крупных излучин реки. Скорость разрушения береговой линии в среднем составляет 0,2...0,4 м/год [6].

Анализ исследований береговой линии русла Ертиса в пределах г. Павлодара показал, что на незакрепленных участках правобережья (Усольский микрорайон, район Химгородки) усиливается водно-эрозионные процессы оврагообразования. Более устойчивым, является участок от Речного вокзала до ул. Лермонтова, где были проведены берегоукрепительные работы.

При изучении водно-эрозионных форм рельефа существует несколько научных подходов:

- классификация оврагов по геоморфологической схеме: базис эрозии – склон – водораздел [3, 4]. По приведенной схеме овраги делятся на донные, склоновые, береговые и вершинные;
- классификация, основанная на учете морфометрических показателей продольного и поперечного профиля оврагов;
- классификация оврагов по происхождению на две основные группы: естественные и антропогенные [1];
- классификация оврагов, основанная на учете пространственно временной изменчивости и доминирующих процессов формирования эрозионных ложбин [5].

Используя вышеперечисленные классификации и материалы полевых исследований можно отметить, что на изучаемом участке («Гусиный перелет») имеется 6 оврагов со следующими морфометрическими параметрами: глубина овражного вреза варьирует от 1 до 2,5 м, при длине оврагов - от 10 до 50 м. Из описываемых оврагов - 4 оврага природного происхождения, 2 - антропогенного. Изучаемые овраги мы отнесли по преобладающим процессам формирования эрозионной сети к двум классам: растущие и зарастающие. Растущие овраги, в свою очередь, делятся, в основном, на два типа: овраги, имеющие рост вершинной части и овраги, имеющие рост глубинной части. Исходя из анализа развития береговой линии в районе «Гусиного перелета» можно отметить, что овражная сеть растет, что чревато разрушениями близко находящихся построек, жилых домов и т.д. Так, по фондовым материалам и материалам полевых исследований выявлено, что за период с 1958 г. по 2003 г. берег отступил на 100...150 м [5].

По роду хозяйственной деятельности человека в пределах прилегающей к городу Павлодару территории, мы выделили следующие антропогенные формы рельефа: земледельческие, гидротехнические, дорожные, строительные, пастбищные, рекреационные.

К земледельческим формам рельефообразования отнесены садовые участки, оросительные каналы и дренажно-сбросовая сеть на правобережье.

Гидротехнические формы рельефа формируются за счет наличия каскада водохранилищ в верховье р. Ертиса, канала Ертис – Караганда вблизи г. Аксу и многочисленных дамб левобережья реки.

Дорожные формы рельефообразования представлены: железнодорожными и автомобильными насыпями и мостами, шоссейными и грунтовыми дорогами и тропами вблизи береговых уступов Ертиса.

К строительным формам рельефообразования отнесены населенные пункты, расположенные на лево- и правобережье р. Ертис.

К *пастбищным формам* рельефообразования отнесены пастбищные угодья, проселочные дороги и тропы на путях перегона скота на пойму (Усольский и Дачный микрорайоны).

Рекреационные формы рельефообразования представлены пляжными участками на лево- и правобережье.

Проведенные геоморфологические исследования показали, что развитие современных экзогенных и антропогенных рельефообразующих процессов в пределах рассматриваемой территории предопределяется природными и хозяйственными факторами, причем последние способствуют активизации многих природных процессов рельефообразования как на лево – так и на правобережье р. Ертыс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арманд Д.Л. Классификация эрозионных форм и процессов // Вопросы методики почвенно-эрозионного картирования. - М.: Наука, 1972. - С. 301 – 312.
2. Жандаев М.Ж. К вопросу об овражной эрозии в Северном Казахстане // Учебные записки КазГУ им. С.М. Кирова. Том XVIII. Геология и география, 1954. - С. 29 – 34.
3. Заславский М.Н. Эрозиоведение. - М.: Высшая школа, 1983. – 320 с.
4. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР. - М.-Л., 1948. - Т.1. - 305 с.
5. Ульман А.А. Типизация оврагов Северных предгорий Заилийского Алатау // Материалы научно-практической конференции «Природные и социальные проблемы географии аридных территорий». - Алматы, 2001. - С. 174 – 175.
6. Царегородцева А.Г. К вопросу о динамике эрозионных процессов на пойме р. Ертыс в пределах Павлодарской области // Материалы научно-практической конференции «Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов» - г. Алматы, 2002. - С. 268 – 270.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

ПАВЛОДАР ҚАЛАСЫНЫҢ ШЕГІНДЕГІ ЕРТІС ӨЗЕНІНІҢ ЖАҒАЛАУ СЫЗЫҒЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІГІ

О.С. Кравцова
А.Г. Царегородцева

Мақалада табиғи және антропогендік факторлардың Павлодар қаласының аумағына кіретін жағалау сызығының геоморфологиялық қалыптасуы қарастырылған. Жағалау сызығының шегінде адамның жаратылысы және шаруашылық әрекетінде су эрозиялық рельеф түрлерінің жіктелуі берілген.

УДК 631.574

О СОСТОЯНИИ ЭКОЛОГИИ ТЕРРИТОРИИ КУМКОЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Доктор биол. наук

К.Ш. Фаизов

Канд. хим. наук

А.С. Тапалова

Рассмотрено экологическое состояние территории Кумкольского нефтегазового месторождения, подверженного активному природному и техногенному опустыниванию. Предложены мероприятия по реабилитации нарушенных земель.

Нефтегазовое месторождение Кумколь ОАО “Харрикейн Кумколь Мунай” и ЗАО “Тургай Петролеум” открыто в Южном Торгае на стыке Кызылординской и Карагандинской областей в 1984 году и введено в промышленную эксплуатацию в 1991 году. Месторождение объединяет 17 разрозненных предприятий в брахиантиклинальной складке Арыскумского прогиба с разведанными запасами нефти 200 млн тонн, объемом годовой добычи нефти около 2,5 млн тонн и газа – 100 млн м³. Высота нефтяного горизонта превышает 86 метров, газового – 32 метра. Площади их достигают соответственно 10,7 и 0,9 гектар. Основными нефтегазоносными горизонтами служат меловые и юрские слабоцементированные песчаники и алевролиты, залегающие на глубинах 1100...1300 м. На месторождении пробурено 3000 разведочных скважин, из которых в настоящее время действуют и дают продукцию более 400, в основном фонтанным способом.

Высокая степень техногенной нагрузки на почвенный покров в условиях преобладающего распространения экологически неустойчивых такыровидных, песчаных пустынных почв и песков неизбежно ведет к прогрессирующему росту площади разрушенных, загрязненных и засоленных земель.

Месторождение обустроено в пустынной зоне, районе Каракемирского плато и Арыскумов, на слабоволнистой равнине с абсолютными высотами 180...200 м. Подземные воды минерализованы, залегают на глубине более 5...10 метров. Основные климатические показатели территории характеризуют данные табл. 1.

Данные указывают на очень суровые климатические условия: низкие зимние и высокие летние температуры воздуха, продолжительный безморозный период и ничтожно малое количество атмосферных осадков. В этих условиях основной фон растительного покрова составляют бедные

ксерофитные, гиперксерофильные и различные галофитные виды растений. Бугристые и бугристо-грядовые пески покрыты эфемерно-полынно-кустарниковой растительностью с участием саксаула, жузгуна и развитым эфемеровым покровом из мятлика луковичного. На разбитых полузакрепленных песках поселяются эфедра, акселеу, кияк и др., а на засоленных местообитаниях – ажрек, жантак и сочные солянки (сарсазан, поташник, сведа и др.), такыровидные поверхности заняты в основном изреженным покровом боялыша. Многие растения при минерализации служат источником пополнения растворимых солей в почвах: хлоридов, сульфатов, щелочных солей натрия и калия (саксаул, тамарикс, боялыш).

Таблица 1

Климатические показатели территории нефтегазового месторождения
Кумколь

Метеорологические показатели	Метеостанция	
	Каракум	Жетыккыяр
Средняя годовая температура воздуха, °С	7,0	5,8
Января	-13,6	-14,1
Июля	26,7	25,3
Абсолютный минимум температур, °С	-35	-37
Абсолютный максимум температур, °С	41	40
Сумма средних суточных температур выше °С:		
0	3914	3573
5	3845	3499
10	3646	3274
15	3248	2838
Продолжительность безморозного периода, сутки	168	143
Среднее годовое количество осадков, мм	121	141
в т.ч. за холодный период (XI-III)	55	59
в т.ч за теплый период (IV-X)	66	83

На месторождении отмечаются прогрессирующие формы опустынивания растительного покрова, особенно сильно в радиусе буровых и действующих нефтегазовых скважин, где в результате постоянной очистки нефтегазозагрязненной поверхности растительный покров полностью уничтожен. На большой площади, в результате неумеренного и бессистемного техногенного давления, в составе растительного покрова стали преобладать различные сорнотравные виды (адраспан, эбелек, итсегек, кияк). В этих условиях ландшафт теряет свою кормовую и индикационную ценность.

Почвенный покров нефтегазового месторождения формируют серо-бурые, такыровидные, пустынные песчаные почвы и солончаки.

Наиболее общими их морфолого-генетическими показателями являются: небольшая мощность почвенного (0,5...1,0 м) и гумусового (20...30 см) горизонтов, низкое естественное плодородие, пылевато-песчаный механический состав, высокая степень микроагрегированности при полном отсутствии водопрочной макроструктуры, что определяет высокую внутреннюю опасность опустынивания и неустойчивость к техногенным перегрузкам. При этом создаются благоприятные предпосылки для развития ветровой эрозии и образования поверхностной корки на поливных участках. Как результат аридного почвообразования в регионе широко распространены песчаные, карбонатные, засоленные почвы и пески (1...5).

Почвенный покров месторождения в различной степени подвержен техногенному разрушению, нефтехимическому и газовому загрязнению и засолению сточными промышленными водами. Химические и физико-химические свойства наиболее распространенных почв Кумкольского нефтегазового месторождения характеризуют данные табл. 2. Полученные данные свидетельствуют о том, что почвы малогумусные (0,2...0,7 %) фульвокислотного состава (отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот составляет < 1), преимущественно сильно щелочные (рН 8,2...9,6), обладают очень низкой поглотительной способностью (5...10 мг/экв. на 100 г почвы), засолены сульфатами, хлоридами и щелочами натрия (сумма солей до 0,7...1,2 %), содержат мало илистых частиц (менее 0,001 мм – 3...7 %). Для реабилитации нарушенных и загрязненных почв здесь потребуются проведение фитомелиорации, на фоне полива, внесения органических, минеральных удобрений и сорбентов нефти.

Нефти Кумкольского месторождения легкие (0,8154...0,8355 г/м³), низкосмолистые (асфальто-смолистых веществ 5,1...7,2 %), высокопарафинистые (10...12 %), низкосернистые (серы 0,52 %), застывают при температуре 12...16 °С. Преобладают нефти парафинового ряда с содержанием углерода 60...77 %, нафтеновых углеводородов – 17...30 %, ароматических углеводородов – 8...14 %, при динамической вязкости 9...19 МПа·с. Газы отличаются повышенным содержанием метана (57...58 %), этана (11...17 %), пропана (8...26 %), азота (10...14 %) и бутана (6...16 %). Сточные промышленные воды характеризуются высокой степенью минерализации (сухой остаток 1100...2200 мг/дм³) сульфатно-хлоридного магниево-кальциевого состава (хлора – 170...766, сульфатов – 267...975, кальция – до 160 и магния – 130 мг/дм³).

Таблица 2

Химические и физико-химические свойства почв

Почва, № разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Азот валовой, %	СО ₂ , %	РН водной суспензии	Поглощенные основания, мг-экв.			Водная вытяжка, %			Содержание частиц, %	
						Ca	Mg	Na+K	HCO ₃	Cl	SO ₄	<0,001 мм	<0,01 мм
Соро-бугая, 4	0-6	0,7	0,04	7,5	9,0	7,8	0,5	0,4	0,027	0,001	0,009	5,1	27,2
	6-16	0,5	0,08	6,9	8,9	5,3	2,4	0,6	0,032	0,001	0,014	7,2	26,3
	16-22	0,5	0,03	5,9	—	9,2	1,0	0,5	0,037	0,001	0,023	11,7	35,9
	24-34	0,8	0,03	3,9	8,7	11,1	1,4	0,4	0,027	0,001	0,028	13,9	32,3
	90-100	—	—	3,6	8,2	—	—	—	0,015	0,054	0,746	—	—
Лакровидная, 13	0-10	0,5	0,05	6,5	9,2	4,0	0,5	0,3	0,037	0,001	0,009	2,9	15,1
	15-25	1,5	0,09	8,2	9,1	7,5	2,5	0,6	0,056	0,001	0,005	1,7	24,4
	35-45	0,6	0,04	9,3	9,0	5,0	4,0	0,4	0,063	0,001	0,037	6,6	34,8
	65-75	—	—	10,2	9,3	—	—	—	0,068	0,040	0,037	18,1	59,3
Лакровидная, 15	100-110	—	—	10,3	8,6	—	—	—	0,024	0,056	0,431	21,3	51,8
	0-10	0,2	0,02	—	9,4	—	—	—	0,051	—	—	0,9	9,8
	15-25	0,2	0,02	—	9,1	—	—	—	0,044	—	—	1,1	3,3
Лесная пустынная	30-40	0,1	0,01	—	9,4	—	—	—	0,34	—	—	0,6	0,4
	190-200	—	—	—	9,6	—	—	—	0,056	—	—	—	0,6

Месторождение Кумколь еще находится на начальной стадии промышленной разработки, разбуриваются и продолжают вводиться в эксплуатацию новые добывающие скважины. Несмотря на это из-за технологических неполадок нефтехимическое и факельно-газовое загрязнение окружающей среды и засоление почв сточными промышленными водами отмечается на площади всех действующих месторождений и связаны с аварийными ситуациями на промыслах.

Основными источниками загрязнения при этом являются сырая нефть, фекальные выбросы газа и сточные промышленные воды, содержащие оксиды углерода, диоксиды серы, сероводород, оксид азота, фенол, аммиак и различные минеральные соли (хлориды, сульфаты и др.). Они оказывают угнетающее влияние на живые организмы и растения, как путем прямого влияния нафтеновых кислот, так и других углеводородов и токсичных минеральных солей. В загрязненных почвах нарушаются важнейшие генетические показатели: в профиле формируются плотные водо-воздухонепроницаемые битумные коры, изменяется содержание и состав гумуса, количество азота, фосфора, микроэлементов и почвенно-поглощающий комплекс. Высокое содержание в нефти парафина и асфальто-смолистых веществ при насыщении профиля почвы ведет к увеличению объемной массы, снижению пористости и аэрации, уменьшается доступная растениям влага.

Периодическое сгребание замазученной массы у скважин и вывоз их на полигон, в конечном итоге, ведет к уничтожению почвенного покрова – основы функционирования биоценоза, формирует на месте бесплодные такыровидные и такырные поверхности с высокой степенью засоления. Мелиорация и восстановление продуктивности таких почво-грунтов требует много времени и больших материальных затрат. Путем биомелиорации, использования эффективных нефтеаглоулянтов (сорбентов), а также фитомелиорации адаптированными к местным условиям видами растений на фоне внесения органических и минеральных удобрений и орошения можно успешно осуществлять трансформацию углеводородов в почве, очищение и восстановление продуктивности нарушенных земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский В.М., Орлова М.А. Почвы восточного Приаралья/ / Изв. АН КазССР. Сер. ботан.и почвовед., 1960, № 3. – С.18-36.
2. Волков А.И. Почвы Кызылординской области и их сельскохозяйственное использование // Проблемы освоения пустынь, 1971, № 9. – С. 48-62.

3. Носкова Л.В. Почвы юго-восточной части Кызылординской области. Автореф. Канд. дис. с.-х. наук, Казань, 1964, 23 с.
4. Фаизов К.Ш. Почвы Республики Казахстан. Алматы, 2001. – 327 с.
5. Фаизов К.Ш., Раимжановы М.М., Алимбеков Ж.С. Экология Мангышлак-Прикаспийского нефтегазового региона. Алматы, 2003. – 238 с.
6. Фаизов К.Ш., Тапалова А.С. Экология кризисной территории Приаралья. Проблемы и их решения. Алматы, 2003 – 127 с.
7. Фаизов К.Ш., Джусипбеков У.Ж., Абиева Л. и др. О реабилитации нефтегазозагрязненных почв // Нефть и газ. Алматы, 2003, № 2. – С. 119-126.

Институт почвоведения МСХ РК

**ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ КУМКОЛ МУНАЙҒАЗ КЕН ОРНЫ
ТЕРРИТОРИЯСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯ ЖАҒДАЙЫ**

Биол. ғылымд. докторы К. Ш. Фаизов

Химия ғылымд. канд. А. С. Тапалова

Мақалада Кумкол мұнайгаз кен орны табиғат және техногенды шөлденуге ұшыраған территориясының экологиялық жағдайлары қаралған. Бұзылған жерлерді жөндеу шаралары ұсынысы жасалған.

УДК 502/504+666.973.2

**СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ
ПРОЦЕССОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ**

Доктор техн. наук З.А. Естемесов

Р.К. Жалалов

Доктор техн. наук Т.К. Султанбеков

В работе рассмотрена возможность уменьшения энергоемкости производства строительных материалов, а также внедрение технологий с минимальными выбросами антропогенных веществ в воздушный бассейн, что в свою очередь способствует оздоровлению состояния экологии в целом.

В современном мире среди слагаемых экологического кризиса наибольшее внимание привлекает пять компонентов: кислотные дожди, парниковый эффект, загрязнение планеты особо токсичными веществами, радиация и так называемые озоновые дыры. Все они связаны с техногенными эмиссиями и воздействием на атмосферу [3, 4, 8].

Характер поступающих в атмосферу техногенных отходов и их количество, в основном, связаны с промышленными технологиями и перерабатываемым сырьем. Наибольший ущерб экологии и окружающей среде приносят предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, стройиндустрии, энергетические предприятия, целлюлозно-бумажная промышленность, автотранспорт и котельные.

В промышленности строительных материалов производство сопровождается высокотемпературными процессами (бетонные работы - пропарка, производство цемента и керамических изделий – обжиг). Увеличение температуры среды обработки происходит за счет горения органического топлива (уголь, нефть, газ), при котором интенсивно потребляется кислород и осуществляется выброс взвешенных пылевидных частиц и продуктов горения в атмосферу [7].

Известно [2], что основным методом ускоренного набора прочности является тепловлажностная обработка бетона, на которую уходит до 80 % теплоты всего теплоэнергетического баланса производственного

цикла. В среднем на долю тепловой энергии приходится около 75...80 %, а электрической 20...25 % всех используемых энергоресурсов. В настоящее время для проведения тепловлажностной обработки используются различные виды пропарочных камер. Широкое применение в производстве бетонных изделий нашли туннельные камеры непрерывного действия, где расход тепла на тепловую обработку зависит от многих факторов (степени герметизации торцов и ограждений камер, температуры изотермического нагрева изделий и др.). Поэтому даже в однотипных камерах расход тепла меняется в широких пределах.

В трудах Б.Н. Марьямова [6] приводится пример расхода тепла в камере производительностью 6,6 м³/ч, где удельный расход тепла составляет 920·10³ кДж/м³ или 412 кг пара на 1 м³ бетона (табл. 1).

Таблица 1

Расход тепла в туннельной камере [6], температура изотермического прогрева 85 °С)

Статья расхода	Количество тепла		
	ккал/ч	кДж/ч	%
Нагрев бетонной смеси	136000	569400	9,3
Нагрев металла форм и вагонеток	354000	1482127	24,2
Тепло, уходящее через торцы камеры	716000	2997748	49
Теплопотери ограждениями	210000	879228	14,3
Прочие потери	49000	205153	3,2
ИТОГО:	1465000	6133662	100

В табл. 1 видно, что 52,2 % от общего количества тепла уходит в атмосферу, которая при производительности, например, 1000 м³/год (180 тыс. м² изделий) составляет 412 т пара. При этом получение пара сопровождается выбросом «отходов» (СО, NO₂ и т.д.) в атмосферу образующихся в процессе сжигания органического топлива (уголь, газ, нефть) составляющих при использовании: каменного угля – 12500 т/год; бурого угля – 11520 т/год; нефти -9 т/год; газа - 2 т/год.

Пар, как известно, это газообразное состояние вещества в условиях, когда газовая составляющая может находиться в равновесии с жидкой (твердой) фазой того же вещества. В природе образование пара обычно вызывает явление тумана. Вода является весьма реакционно-способным веществом, многие оксиды металлов и неметаллов в атмосфере могут соединяться с водой (парами воды), образуя основания и кислоты. Растворе-

ние кислот во влажной среде в процессе водной миграции, протекающей в биосфере, приводит к выпадению «кислотных дождей», которая, в свою очередь, оказывает негативное влияние на растительный и животный мир, и в конечном счете на человека.

При сжигании минерального топлива в атмосферу выделяются вещества, кроме CO_2 , CO и H_2O , содержащиеся в каменном угле и нефти в виде примесей, SO_2 , NO и др., также обладающих канцерогенным действием.

Насыщение атмосферы оксидами азота и серы является одной из проблем, влияющих на миграцию химических элементов в природе. В минеральном топливе, к примеру, каменном угле, содержание азота равно 1 %, а серы 0,5 %, при интенсивном использовании которого (около 3 млрд т в год), в атмосферу возможен выброс 90 млн т оксидов азота и 46 млн т серной кислоты, что составляет 30 млн т азота и 15 млн т. серы. Если учесть, что площадь суши равна около 150 млн км^2 , то в результате производственной деятельности каждый квадратный километр суши может получить до 300 кг серной кислоты. В действительности, большие территории Земли почти не ощущают этого, но отдельные страны все же получают удвоенные и утроенные дозы азотной и серной кислот в виде выпадения «кислотных дождей» и различных туманов. Увеличение концентрации газов, H_2O и CO_2 в их числе, в тропосфере, кроме выпадения «кислотных дождей» дает парниковый, т.е. тепличный эффект.

Анализируя все вышесказанное, можно сказать, что применение пара в качестве теплоносителя становится не целесообразным с экологической точки зрения. С целью снижения тепло-энергоемкости производства возможно применение других методов прогрева, например, использование электроэнергии, отличающееся экономичностью по сравнению с паропрогревом и удобством регулирования и управления процессом [1]. По данным научно-исследовательского института железобетона (НИИЖБ), расход электроэнергии при обычном электропрогреве бетона не превышает 60...100 кВт·ч/ м^3 , а при форсированном 40...50 кВт·ч/ м^3 . Но при этом необходимо учесть, что народнохозяйственная оценка энергоемкости производится суммированием всех затрат с приведением фактических расходов к первичному источнику энергии. Укажем, что на выработку 1 кВт·ч электроэнергии расходуется 350 г у.т. (условного топлива), а на получение 1 Гкал тепла (4,19 ГДж) - 175 кг у.т. Отсюда нетрудно подсчитать, что на электропрогрев одного м^3 бетона потребуется в среднем:

- при форсированном режиме – 14 кг у.т.;

- при обычном режиме – 26 кг у.т..

Влияние на экологию в данном случае оказывается следующим:
при использовании: каменного угля – 11,600 т (выбросов)/год; бурого угля – 9,020 т (выбросов)/год; нефти - 7,6 т (выбросов)/год; газа – 1,3 т (выбросов)/год.

Таким образом, при использовании электроэнергии есть возможность снижения потребления энергоресурсов. Однако влияние на экологию оказывается практически неизменным.

Развитие и увеличение в Республике Казахстан объемов индивидуального и муниципального малоэтажного строительства определяет рынок изделий, характеризующихся острым дефицитом штучных, главным образом, облицовочных материалов. В последнее время интенсивно развиваются технологии производств декоративно-облицовочных материалов на основе мелкозернистого бетона, отличительной особенностью которых является глянцевая поверхность, приближающаяся по своей архитектурности к керамическим кафельным плиткам, используемым в качестве декоративных стеновых плит и плит для полов.

Предложенный нами способ получения декоративно-облицовочных изделий [5], с использованием тепла, выделяющего при экзотермических реакциях гидратации портландцемента, исключает все тепловые процессы по обработке бетона для ускорения его отвердения, обеспечивая тем самым максимальное снижение влияния на экологию.

Сравнительные данные по затратам на производство мелкоштучных декоративных изделий разными методами тепловой обработки представлены в табл. 2. Видно, что при производстве бетонных облицовочных материалов экономия топливно-энергетических ресурсов обеспечивают не только мероприятия, связанные непосредственно со снижением энергозатрат на тепловую обработку, но и другие общезаводские службы.

Таблица 2

Средние значения энергозатрат на производство декоративных изделий, %

Наименование предметов	Обогрев паром	Электрообогрев	Термос
Приготовление бетонной смеси	0,35	0,35	0,23
Хранение материалов на складах	0,25	0,25	0,25
Формование изделий, подготовка	18,6	18,6	2,7
Тепловая обработка бетона	55,2	34	-
Внутрицеховой транспорт	1,95	1,95	1,2
Ремонтные службы	2,2	1,9	1,4
Отопление и горячая вода	10,15	10,15	5,6
Освещение и вентиляция	2,45	2,45	1,25
Прочие работы	8,85	7,52	4,43

Кроме этого, применение данного способа дает возможность организации производства материалов в виде мини-завода или цеха, непосредственно около объектов строительства, что также снижает транспортные расходы при доставке изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев Н.Ф. Электропрогрев бетонных смесей. – Киев: Будівельник, 1979. – 104с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1978. – 455с.
3. Гарин В.М., Кленова И.А., Колесников В.И. Экология для технических вузов. Под ред. проф. В.М. Гарина. - Ростов н/д: Феникс, 2001.- 384 с.
4. Грушина Г.П. Экологические основы природопользования. - Ростов н/д: Феникс, 2001.- 384 с.
5. Жалалов Р.К., Есельбаева А.Г., Естемесов З.А. Получение облицовочных материалов на основе мелкозернистого бетона с применением суперпластификатора С-3 // Химия: наука, образование и промышленность. Возможности и перспективы развития: Тез. докл. Международ. научно-практич. конф. 15-16 ноября 2001г. - Павлодар, 2001.- С.214-218.
6. Марьямов Н.Б. Тепловая обработка изделий на заводах сборного железобетона (процессы и установки).- М.: Стройиздат, 1970. – 271с.
7. Методы и технические решения по снижению энергозатрат в строительной индустрии. - М.: Науч.-тех. центр ЭТЭКа, 1999.-35 с.
8. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 415 с.

Центральная лаборатория сертификационных испытаний строительных материалов

БЕТОНДЫҚ ӨНДЕГІШ ПЛИТКАЛАРДЫҢ ӨНДІРІСТЕ ЖЫЛУ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА НЕГАТИВ ӘСЕРЕТУІН ТӨМЕНДЕТУ

Р.К. Жалалов

Техн. ғылымд. докторы Т.К. Султанбеков

Техн. ғылымд. докторы З.А. Естемесов

Жұмыста қурылыс материалдарын өндірудегі энергияны азайту көрсетілген, онымен қоса ауаға зияны келмеу үшін осындай технологияны қолдану қажет, демек экологияның тазаруына әсерін тигізеді.

УДК 558.567

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Доктор техн. наук З.А. Естемесов
А.Г. Есельбаева

Формирование агропромышленного комплекса имеет некоторые особенности. Использование возобновляемых природных ресурсов в сельском хозяйстве в сочетании с обрабатывающими отраслями промышленности выдвигает ряд специфических проблем, связанных с негативным воздействием отходов на окружающую среду. При выращивании, уборке урожая, переработке, упаковке и реализации продуктов сельского хозяйства образуется значительное количество твердых отходов. Отходы агропромышленного комплекса представлены Долгоревым А.В. [2]. Отходы льнопереработки в виде костры льна используют в качестве технологического топлива (теплотворная способность 3,5...4,0 ккал/кг и для производства арболитовых плит теплоизоляционного назначения с прочностью 5...10 кгс/см² и средней плотностью 500 кг/м³, а также для стеновых панелей с прочностью 20...25 кгс/см² и средней плотностью 550...600 кг/м³.

Основными направлениями утилизации отходов картофельно - перерабатывающих предприятий являются: промышленная переработка, кормовые цели, удобрения. М. Бекболатовой из жидких отходов производства чипсов получен крахмал высокого качества [1]. Количество непереработанных отходов составляет 315 кг на каждую тонну переработанного сырого картофеля.

Отходы хлопкопереработки (стебли хлопчатника) используют в качестве заполнителя строительных материалов, таких как арболит, древесно - стружечные плиты и др. Отходы животноводства широко используются как удобрение и добавки в рацион животных.

Отходы переработки зерна входят в состав корма, применяют в пивоварении, регулировании состава почвы при ее мелиорации. Отходы рисо перерабатывающей промышленности в виде рисовой шелухи в схему отходов агропромышленного комплекса не входят. Так, при обмолоте риса образуется 20 % удаляемой шелухи, содержащей 18 % трудносжигаемой двуокиси кремния, и не находящей применения.

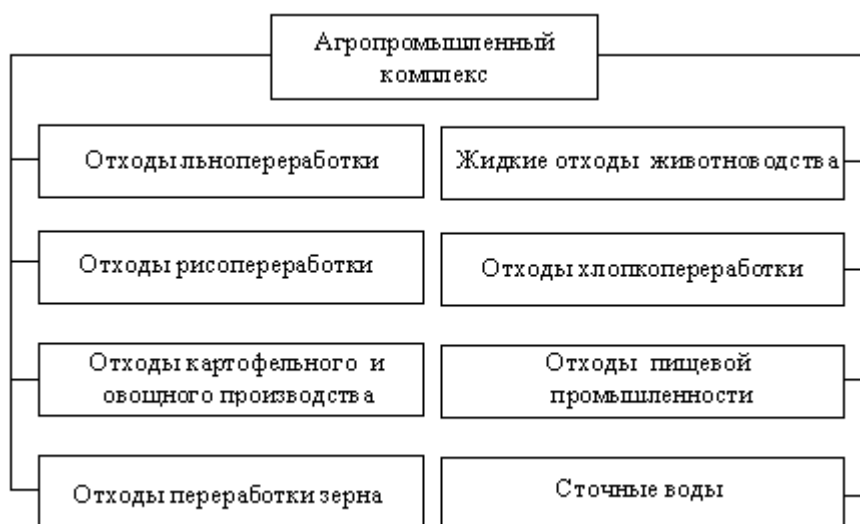


Рис. Схема отходов агропромышленного комплекса [2].

В Казахстане на производстве риса преимущественно специализируется Кызыл - Ординская область. Проблемы Аральского моря и серьезные осложнения экологической обстановки в Приаралье обусловили резкое уменьшение площадей орошаемого земледелия и соответственно урожайность риса. В 1999 г. из 218487,4 тыс. га на долю риса приходилось 86,9 тыс. га.

По данным [3] в процессе переработки 50 кг риса – сырца выход рисовой шелухи составляет 10 кг. При годовом урожае 1 млн т образуется около 200 тыс. т шелухи. При насыпной плотности шелухи 140 кг/ м³ это составляет 1,4 млн м³. Даже после сжигания шелухи остается зола в количестве 0,14 млн м³. Объем сжигаемой шелухи в Калифорнии составляет 75% и лишь 25% её утилизируется. Одно из направлений применения рисовой шелухи – мелиорация почвы (разбрасывание) из расчета 200 т на 1га и перекапывание её на глубину 1...1,5 см специальными плугами.

В Кызыл – Ординской области имеются отходы производства в виде рисовой шелухи, запасы которой представляют промышленный интерес. Ежегодно в г. Кызылорде ее вывозится в отвал: 36 тыс. т; в г. Уральске – 13 тыс. т; в п. Чиили (Кзыл-Ординской области) – 10 тыс. т.

В институте металлургии АН РК разработаны способы получения карбида кремния и волокнистых кристаллов из рисовой шелухи, а также сорбенты для очистки воды от нефтяных пятен, мазута и для золотодобывающей промышленности, защищенные соответственно авторскими сви-

детельствами № 1732626 и № 1603696. Известно применение рисовой шелухи для получения теплоизоляционных перегородок - плит размерами 1,2×0,5×0,1 м. При этом связующим служит жидкое стекло с добавками кремнефтористого натрия [2]. На основе рисовой шелухи также получены изделия типа дерево пластиков с использованием в качестве связующего различных видов полимеров (ФА, ФАФФ –31, ФМ-2 и другие).

Исследования по использованию рисовой шелухи в различных строительных материалах проводятся за рубежом. В Мексике получен легкий бетон марки 100 с плотностью 1600 кг/м³ на портландцементе и рисовой шелухе. В Японии разработан способ изготовления бетонных изделий с использованием рисовой шелухи в качестве заполнителя бетона (авторское свидетельство № 52-145423). В Индии из золы рисовой шелухи получен легковесный строительный кирпич с прочностью 5...30 МПа и плотностью 1415кг/м³. В Испании с целью замены импортируемых из-за рубежа теплоизоляционных материалов разработана научная программа «Материалы, технология и опытные образцы для недорогостоящего жилищного строительства». Одно из ее направлений – использование рисовой шелухи и соломы.

Рисовая шелуха представляет собой оболочку, получаемую при лущении риса. Поскольку шелуха очень объемна, её размещение вызывает множество проблем для централизованных фабрик риса. Из каждой тонны необрушенного риса выходит 200 кг шелухи, которая при сжигании дает около 40 кг золы. Зола, образуемая при сжигании в поле или при неконтролируемом сжигании в промышленных печах, использующих шелуху в качестве топлива, состоит главным образом из таких кристаллических минералов кремнезема как кристобалит и тридимит. Она должна быть размолота до очень мелких частиц, чтобы приобрести пуццолановые свойства. С другой стороны, зола, производимая при низкой температуре по технологии, разработанный Мехтой и Питтом, содержит кремнезем в ячеистой некристаллической форме с высокой площадью поверхности (50...60 м²/г) и поэтому является высокопуццолановой [2].

Сложившийся сегодня опыт применения рисовой шелухи в производстве мыла, минеральных удобрений, фурфурола, в качестве добавки для корма скоту, не снимает проблему утилизации. Особенно остро такая проблема стоит перед рисоперерабатывающими заводами. Между тем, использование этих отходов для изготовления эффективных строительных материалов и конструкций является важной народнохозяйственной зада-

чей при возрастающем объеме строительства и большой потребности в строительных материалах.

Сейчас наиболее удобным и дешевым способом удаления твердых растительных отходов признано открытое сжигание. Основная цель сжигания – уменьшение объема отходов и получения остатка, не загрязняющего окружающую среду. Потенциально возможный ущерб окружающей среде может быть нанесён горючими компонентами. При сжигании рисовой шелухи образуется дым. Сжигают также стерню на 56 тыс. га посадок риса. Предусмотренное сжигание дает каждый год $17 \cdot 10^{10} \text{ м}^3$ дыма сопровождающееся образованием 6,5 специфических веществ и 68 тыс. т углеводов и золы.

Оценка степени фитохимического загрязнения воздуха от сжигания отходов сельскохозяйственных культур показала, что при сжигании рисовых шелухи и соломы образуется 8,1 кг углеводов на 1 т сжигаемых отходов. В сравнении с количеством тех же углеводов в выхлопных газах автомобильных двигателей (58 кг на 1 т израсходованного топлива) загрязнение воздуха при сжигании шелухи несущественно. Однако ужесточение требований к охране окружающей среды относительно сжигания отходов требует принятия оперативных мер.

Одним из негативных проявлений рисоперерабатывающей промышленности является образование пыли, которая значительно ухудшает санитарно-гигиенические условия труда. Продолжительное воздействие пыли на человека вызывает различные заболевания верхних дыхательных путей: гипертрофический и атрофический катар, астматические бронхиты, бронхиальную астму, разрастание соединительной ткани в дыхательных путях и полевой бронхит, а также пневмокониоз.

Отходы производства риса солома не используются (сжигаются). Заготовка соломы не сложна, осуществляется попутно при уборке риса: после обмолота она поступает в пресс-подборщик, прессуется, затем связывается в кипы и направляется к месту складирования.

Производство и применение арболита (на указанных видах заполнителей) экономически эффективно. Например, стоимость 100 тыс. м² (около 20 тыс. м³) стены из арболита дешевле на 200...800 тыс. тенге стоимости стены из ячеистобетонных блоков, керамзитобетона и кирпича (обычного). Если же учесть, что капитальные вложения на строительство арболитового предприятия в 2...3 раза меньше, чем на производство изделий, сравнимых с арболитом, а также снижение массы здания и транспортных затрат при применении арболита в строительстве, то указанный выше эффект ока-

УДК 551.510.42

**О СОСТОЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 3 КВАРТАЛЕ 2003 Г.**

Канд. геогр. наук

М.Ж. Бурлибаев

Канд. геол. - мин. наук

Е.Ж. Муртазин

Информация о состоянии загрязнения окружающей среды подготовлена по результатам работ, выполняемых специализированными подразделениями РГП «Казгидромет» по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды на наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы.

1. Состояние загрязнения воздушного бассейна

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха выполняются в наиболее крупных городах и промышленных центрах республики. Перечень подлежащих контролю загрязняющих веществ установлен с учетом объема и состава выбросов в атмосферу и результатов предварительного обследования загрязнения воздушного бассейна в конкретном населенном пункте.

Состояние загрязнения воздуха оценивается по результатам анализа и обработки проб воздуха, отобранных на стационарных постах наблюдений. Основными критериями качества являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе населенных мест [1, 2]. Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается по пяти веществам с наибольшими нормированными на ПДК значениями с учетом их класса опасности [3].

В 3 квартале 2003 г. наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха проводились в 19 городах республики: Актау, Актобе, Алматы, Астана, Атырау, Балхаш, Жезказган, Костанай, Караганда, Павлодар, Петропавловск, Риддер, Семипалатинск, Тараз, Темиртау, Уральск, Усть-Каменогорск, Шымкент, Экибастуз и пос. Глубокое (Восточно-Казахстанская область).

В течение квартала в г. Балхаше зарегистрировано высокое загрязнение атмосферного воздуха - максимальная концентрация диоксида серы превышала ПДК в 14...18 раз (табл. 1.1).

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в г. Шымкенте (ИЗА₅ 14,8), и г. Караганде (ИЗА₅ 13,7) (табл. 1.2)

Таблица 1.1

Сведения о случаях высокого загрязнения (ВЗ) атмосферного воздуха

Город	Число, месяц	Время	№ ПНЗ	Концентрация диоксида серы	
				мг/м ³	кратность превышения ПДК
Балхаш	12 сентября	13 час	№3	6,870	13,7
		13 час	№4	8,940	17,9

Таблица 1.2

Загрязнение воздушного бассейна городов Казахстана в 3 квартале 2003 г.

Пункт	ИЗА ₅	Примесь свыше ПДК	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Актау	7,4	<i>Пыль</i>	0,7	4,5	2,4	4,8	50
		<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,11	1,3	1
Актобе	9,4	<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,11	1,3	5
		<i>Оксид углерода</i>	1		6	1,2	0,1
		<i>Формальдегид</i>	0,013	4,3	0,021		
Алматы	10,3	<i>Пыль</i>	0,2	1,3	0,9	1,8	3
		<i>Оксид углерода</i>	2		14	2,8	3
		<i>NO₂</i>	0,08	2,0	0,47	5,5	38
		<i>Фенол</i>	0,002	2,7	0,012	1,2	0,1
		<i>Формальдегид</i>	0,011	3,7	0,053	1,5	0,6
Астана	3,6	<i>Пыль</i>	0,3	2,0	2,4	4,8	20
		<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,26	3,1	11
		<i>NF</i>	0,001		0,038	1,9	0,9
Атырау	1,2	<i>Пыль</i>	0,1		0,4		
Балхаш	3,0	<i>SO₂</i>	0,084	1,7	8,94	17,9	3
		<i>Пыль</i>	0,2	1,3	1,4	2,8	1
		<i>NO₂</i>	0,02		0,1	1,2	0,4
пос. Глубокое	4,5	<i>SO₂</i>	0,073	1,5	0,214	0,4	0
		<i>NO₂</i>	0,07	1,7	0,26	3,1	27
Жезказган	4,2	<i>Пыль</i>	0,3	2,0	0,8	1,6	5
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,017	1,7	3
Караганда	13,7	<i>Пыль</i>	0,1		1,2	2,4	4
		<i>NO₂</i>	0,06	1,5	0,26	3,1	19
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,033	3,3	9
		<i>Формальдегид</i>	0,015	5,0	0,056	1,6	4
Костанай	3,3	<i>CO</i>	2		8	16	0,6
		<i>NO₂</i>	0,06	1,6	0,14	1,6	7

Пункт	ИЗА ₅	Примесь свыше ПДК	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р,% выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Павлодар	1,4	<i>Пыль</i>	0,1		0,6	1,2	0,2
		<i>NO₂</i>	0,02		0,12	1,4	1
		<i>HCl</i>	0,04		0,30	1,5	4
Петропавловск	3,5	<i>Формальдегид</i>	0,004	1,3	0,011		
Риддер	8,7	<i>SO₂</i>	0,082	1,6	0,139		
		<i>NO₂</i>	0,07	1,8	0,15	1,8	24
		<i>Формальдегид</i>	0,003	1,0	0,010		
		<i>Фенол</i>	0,007	2,2	0,013	1,3	1
Семипалатинск	3,9	<i>Пыль</i>	0,1		1,4		1
		<i>NO₂</i>	0,06	1,4	0,36	4,2	14
		<i>Фенол</i>	0,004	1,3	0,025	2,5	3
Тараз	7,6	<i>NO₂</i>	0,05	1,3	0,17	2,0	11
		<i>Формальдегид</i>	0,008	2,7	0,036	1,0	0,1
Темиртау	7,6	<i>Пыль</i>	0,2	1,3	1,1	2,2	3
		<i>Фенол</i>	0,01	3,3	0,034	3,4	37
		<i>Аммиак</i>	0,04	1,0	0,21	1,1	0,2
Уральск	0,7	<i>NO₂</i>	0,02		0,10	1,2	0,7
Усть-Каменогорск	8,8	<i>Пыль</i>	0,1	–	1,1	2,2	0,6
		<i>SO₂</i>	0,119	2,4	2,033	4,1	1
		<i>CO</i>	2		16	3,2	2
		<i>NO₂</i>	0,11	2,7	0,68	8,0	60
		<i>Фенол</i>	0,002		0,024	2,4	2
		<i>Формальдегид</i>	0,004	1,3	0,019		
Шымкент	14,8	<i>Пыль</i>	0,3	2,0	0,8	1,6	1
		<i>CO</i>	3	1,0	9	1,8	6
		<i>NO₂</i>	0,05	1,2	0,26	3,1	9
		<i>Аммиак</i>	0,08	2,0	0,97	4,9	3
		<i>Формальдегид</i>	0,016	5,2	0,085	2,4	4
Экибастуз	1,7	<i>CO</i>	1		8	1,6	0,9
		<i>NO₂</i>	0,02		0,20	2,4	3

Высокая **запыленность** воздуха (4,5 ПДК) наблюдалась в г. Актау. Средние концентрации пыли составили в г. Шымкенте, г. Алматы, г. Астане, г. Балхаше, г. Жезказгане и г. Темиртау – 1..2 ПДК. В г. Актау и г. Астане наблюдались максимальные из разовых концентраций пыли около 5 ПДК, в г. Балхаше, г. Усть-Каменогорске, г. Караганде и г. Темиртау – более 2 ПДК, в городах Алматы, Жезказган, Павлодар, Семипалатинск и Шымкент – более 1 ПДК.

Средние за квартал концентрации **диоксида серы** в г. Усть-Каменогорске превышали 2 ПДК, в г. Балхаше, г. Риддере и пос. Глубокое - 1 ПДК. В г. Балхаше отмечена максимальная из разовых концентраций диоксида серы более 17 ПДК, в г. Усть-Каменогорске - более 4 ПДК.

Средний уровень загрязнения воздуха **оксидом углерода** достигал 1 ПДК только в г. Шымкенте. В г. Алматы и г. Усть-Каменогорске зарегистрированы максимальные из разовых концентраций оксида углерода - около 3 ПДК, в г. Костаная, г. Актобе, г. Шымкенте и г. Экибастузе – выше 1 ПДК.

Средняя за квартал концентрация **диоксида азота** в г. Усть-Каменогорске составила 2,7 ПДК, в городах Актау, Актобе, Алматы, Астана, Караганда, Костанай, Риддер, Семипалатинск, Тараз, Шымкент и пос. Глубокое находилась в пределах 1...2 ПДК. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота в г. Усть-Каменогорске достигала 8 ПДК, в г. Алматы превышала 5 ПДК, в г. Семипалатинске - 4 ПДК, в г. Астане, г. Шымкенте, г. Караганде и пос. Глубокое – 3 ПДК, в г. Таразе и г. Экибастузе – более 2 ПДК, в городах Актау, Актобе, Балхаш, Костанай, Павлодар, Риддер и Уральск – 1 ПДК.

Высокий уровень загрязнения воздуха **формальдегидом** (около 5 ПДК) наблюдался в г. Шымкенте и г. Караганде. Средняя концентрация формальдегида в г. Актобе и г. Алматы составила 4 ПДК, в г. Таразе - 3 ПДК, в г. Петропавловске, г. Риддере и г. Усть-Каменогорске - более 1 ПДК. В г. Шымкенте отмечена максимальная из разовых концентраций формальдегида более 2 ПДК, в г. Алматы, г. Караганде и г. Таразе - более 1 ПДК.

Повышенное содержание **фенола** (3,3 ПДК) отмечено в г. Темиртау. Средние концентрации фенола в г. Караганде и г. Риддере, превышали 2 ПДК, в г. Жезказгане, г. Семипалатинске - 1 ПДК. В г. Караганде и г. Темиртау зарегистрированы максимальные из разовых концентраций фенола более 3 ПДК, в г. Семипалатинске и г. Усть-Каменогорске - более 2 ПДК, в г. Алматы, г. Жезказгане и г. Риддере - более 1 ПДК.

Среднемесячная концентрация **аммиака** в г. Шымкенте равнялась 2 ПДК, в Темиртау - 1 ПДК. Максимальная из разовых концентраций аммиака в г. Шымкенте достигала 5 ПДК, в г. Темиртау – превышала 1 ПДК.

Максимальная из разовых концентраций **фтористого водорода** в г. Астане составила 1,9 ПДК, **хлористого водорода** в г. Павлодаре - 1,5 ПДК.

По сравнению с 3 кварталом 2002 г. в городах Алматы, Астана, Костанай, Павлодар, Петропавловск, Балхаш, Семипалатинск, Тараз, Уральск и Экибастуз состояние загрязнения атмосферного воздуха существенно не изменилось. В г. Актобе, г. Атырау, г. Жезказгане, г. Риддере, г. Темиртау, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубокое отмечено снижение уровня загрязнения воздуха, в городах Актау, Караганда и Шымкент - увеличение (табл. 1.3, рис. 1.1).

Таблица 1.3

Приоритетный список городов Казахстана по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Город	ИЗА ₅ за 3 квартал			Отрасли промышленности, оказывающие влияние на состояние загрязнения воздуха
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	
Шымкент	11,4	10,4	14,8	цветная металлургия, химическая, нефтеперерабатывающая
Караганда	5,1	9,4	13,7	энергетика, угледобывающая, автотранспорт
Алматы	14,8	10,9	10,3	энергетика, автотранспорт
Актобе	8,4	10,5	9,4	черная металлургия, химическая
Усть-Каменогорск	16,2	17,4	8,8	цветная металлургия, энергетика
Риддер	10,4	11,0	8,7	цветная металлургия, энергетика
Темиртау	11,1	8,9	7,6	черная металлургия., химическая
Актау	4,8	4,7	7,4	химическая
Тараз	5,9	6,4	6,8	химическая
пос.Глубокое	10,2	13,1	4,5	цветная металлургия,
Жезказган	8,4	7,1	4,2	цветная металлургия, энергетика
Семипалатинск	3,2	2,7	3,9	энергетика, строительных материалов
Астана	1,1	3,1	3,6	энергетика, автотранспорт
Петропавловск	4,7	3,3	3,5	энергетика, приборостроение
Костанай	2,3	3,0	3,3	энергетика
Балхаш	2,9	2,1	3,0	цветная металлургия, энергетика
Экибастуз	1,5	2,0	1,7	энергетика, угледобывающая

Город	ИЗА ₅ за 3 квартал			Отрасли промышленности, оказывающие влияние на состояние загрязнения воздуха
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	
Павлодар	3,5	1,8	1,4	нефтеперерабатывающая, энергетика
Атырау	2,4	2,5	1,2	нефтеперерабатывающая
Уральск	1,4	0,9	0,7	энергетика,
Средний ИЗА	6,51	6,57	5,97	

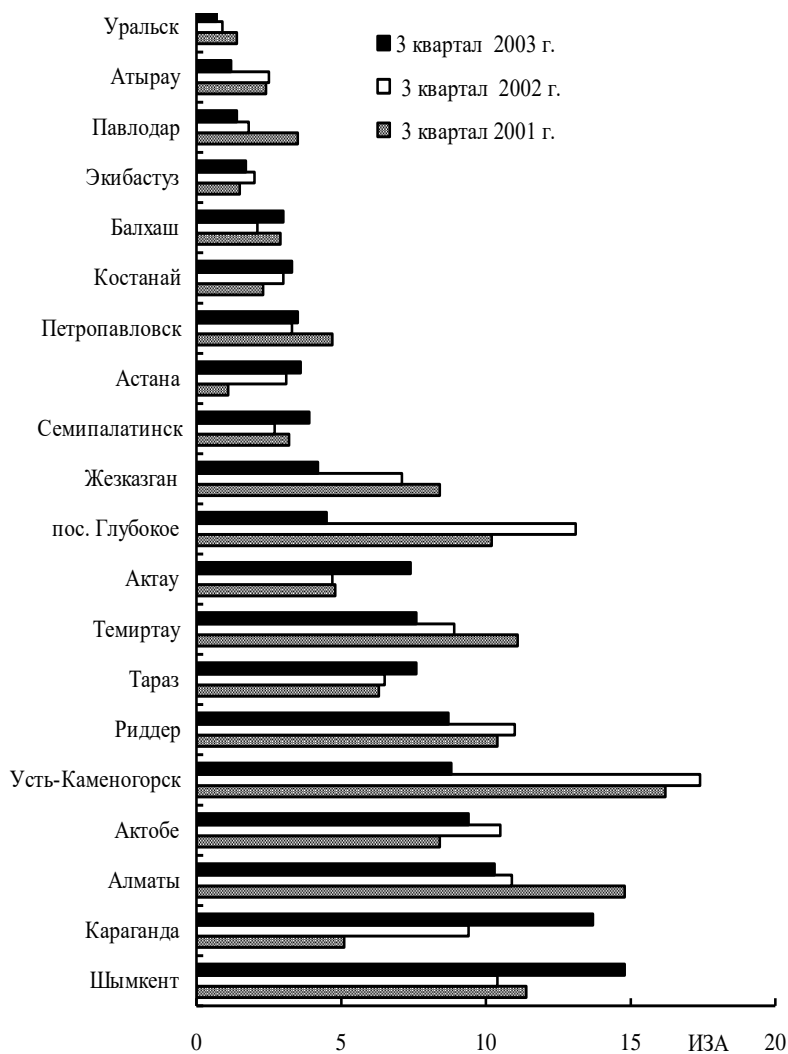


Рис. 1.1. Динамика индекса загрязнения атмосферы.

В сравнении с 3 кварталом 2001 в городах Балхаш, Тараз, Семипалатинск, Уральск и Экибастуз уровень загрязнения атмосферного воздуха значительно не изменился, в г. Алматы, г. Атырау, г. Жезказгане, г. Павлодаре, г. Риддере, г. Петропавловске, г. Темиртау, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубокое – снизился, в городах Актобе, Актау, Астана, Караганда, Костанай и Шымкент - возрос (табл. 1.3, рис.1.1).

2. КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Сеть наблюдений за качеством поверхностных вод суши включает действующие гидропосты национальной гидрометеорологической службы. Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов 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].

По результатам наблюдений, выполненных подразделениями Казгидромета в 3 квартале 2003 года, наиболее загрязненным является бассейн реки Иртыш (Табл. 2.1).

Максимально загрязнены поверхностные воды реки **Брекса** (ИЗВ – 7,84, 6 класс - «очень грязные») при превышении ПДК по азоту аммонийному (1,4 ПДК), меди (15 ПДК), цинку (18 ПДК) и марганцу (8,4 ПДК).

Река **Тихая** характеризуется как «грязная» (5 класс, ИЗВ – 5,86), при повышенном содержании азота нитритного (11,3 ПДК), меди (8 ПДК), цинка (12 ПДК) и марганца (2,8 ПДК).

Качество воды в реках **Глубочанка** и **Красноярка** относится к 4 классу - «загрязненные» (ИЗВ – 3,85 и 3,71). Наблюдалось превышения ПДК по азоту нитритному (до 11,5 ПДК), меди (до 9 ПДК), цинку (до 7,4 ПДК) и марганцу (5,5 ПДК).

Состояние загрязненности поверхностных вод в р.р. **Бухтарма** и **Ульба** соответствует 3 классу качества - «умеренно загрязненные», ИЗВ 1,08 и 1,98. Превышения ПДК отмечались по азоту нитритному (до 2,3 ПДК), меди (до 3,6 ПДК) и цинку (р. Ульба – 3,7 ПДК).

Содержание загрязняющих веществ в реке **Уба** определялось по меди (1,1 ПДК) при значении ИЗВ-0,81 (2 класс - «чистая»).

Таблица 2.1

Состояние качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Река (область)	ИЗВ		Вещества	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.				
р. Иртыш (Восточно-Казахстанская)	1,36	1,01	Медь Нефтепродукты	0,0018 0,06	1,8 1,2	3 класс, умеренно загрязненная
р. Иртыш (Павлодарская)	1,22	0,9	Медь	0,0025	2,5	2 класс, чистая
р. Бухтарма (Восточно-Казахстанская)	1,77	1,08	Медь Азот нитритный	0,0024 0,027	2,4 1,4	3 класс, умеренно загрязненная
р. Брехса (Восточно-Казахстанская)	7,75	7,84	Азот аммонийный Медь Цинк Марганец	0,54 0,015 0,18 0,084	1,4 15,0 18,0 8,4	6 класс, очень грязная
р. Тихая (Восточно-Казахстанская)	4,25	5,86	Азот нитритный Медь Цинк Марганец	0,23 0,008 0,12 0,028	11,3 8,0 12,0 2,8	5 класс, грязная
р. Ульба (Восточно-Казахстанская)	3,37	1,98	Азот нитритный Медь Цинк	0,045 0,0036 0,037	2,3 3,6 3,7	3 класс, умеренно загрязненная
р. Глубочанка (Восточно-Казахстанская)	5,14	3,85	Азот нитритный Медь Цинк Марганец	0,23 0,009 0,029 0,019	11,5 9,0 2,9 1,9	4 класс, загрязненная
р. Красноярка (Восточно-Казахстанская)	3,46	3,71	Азот нитритный Медь Цинк Марганец	0,112 0,0021 0,074 0,055	5,6 2,1 7,4 5,5	4 класс, загрязненная

Река (область)	ИЗВ		Вещества	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.				
	1,69	0,81				
р. Уба (Восточно-Казахстанская)	0,88	0,61	Медь	0,0011	1,1	2 класс, чистая
р. Урал (Западно-Казахстанская)	0,98	0,63	Фенолы	0,0016	1,6	2 класс, чистая
р. Чаган (Западно-Казахстанская)	0,87	0,63	Фенолы	0,0016	1,6	2 класс, чистая
р. Деркул (Западно-Казахстанская)	3,05	3,72	Бор	0,28	16,2	4 класс, загрязненная
р. Илек (Актюбинская)	0,62	0,63	Хром (6+)	0,27	13,3	загрязненная
р. Тобол (Костанайская)	1,05	1,05	ХПК	39,0	1,3	2 класс, чистая
р. Ишим (Северо-Казахстанская)	0,83	0,85	Железо общее	0,27	2,7	3 класс, умеренно загрязненная
вдкр. Сергеевское	0,92	1,01	Железо общее	0,17	1,7	2 класс, чистая
р. Ишим (Акмолинская)	0,58	0,56	Сульфаты БПК ₅	220	2,2	3 класс, умеренно загрязненная
вдкр. Инчеллинское	0,98	0,85	Сульфаты БПК ₅	3,10	1,6	2 класс, чистая
р. Ак-Булак (г. Астана)	2,10	1,03	Нефтепродукты	0,09	1,8	2 класс, чистая
р. Сары-Булак (г. Астана)	1,29	1,27	Сульфаты Нефтепродукты	1,94	1,9	3 класс, умеренно загрязненная
р. Жабай (Акмолинская)	1,40	1,37	Сульфаты Нефтепродукты	0,07	1,4	загрязненная
р. Нура (Акмолинская)	1,47	1,21	Сульфаты Нефтепродукты	284	2,8	3 класс, умеренно загрязненная
оз. Копя (Акмолинская)	0,54	0,42	БПК ₅	0,08	1,6	3 класс, умеренно загрязненная
оз. Боровое (Акмолинская)			Сульфаты Нефтепродукты	4,20	2,1	3 класс, умеренно загрязненная
			Сульфаты Нефтепродукты	331	3,3	умеренно загрязненная
			Сульфаты Нефтепродукты	0,06	1,2	3 класс, умеренно загрязненная
			Сульфаты Нефтепродукты	273	2,7	3 класс, умеренно загрязненная
			Сульфаты Нефтепродукты	0,10	2,0	2 класс, чистая

Река (область)	ИЗВ		Вещества	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.				
оз. Большое Чебенькое (Акмолинская)	-	0,54	Сульфаты	165	1,6	2 класс, жесток
р. Нура (Карагадинская)	1,8	2,49	БПК	5,80	2,9	3 класс, умеренно загрязненная
			Азот нитритный	0,03	1,5	
			Медь	0,004	4,0	
			Нефтепродукты	0,22	4,4	
вдхр. Самаркандское (Карагадинская)	1,07	3,52	БПК	6,06	3,0	4 класс, загрязненная
			Азот аммонийный	0,58	2,0	
			Медь	0,005	5,0	
			Фенолы	0,002	2,0	
			Нефтепродукты	0,42	8,4	
			Азот нитритный	0,13	6,5	
р. Кара-Келгир (Карагадинская)	4,72	4,62	Медь	0,0096	9,6	5 класс, грязная
			Цинк	0,018	1,8	
			Нефтепродукты	0,37	7,4	
			Медь	0,008	8,0	
вдхр. Кенгирское (Карагадинская)	3,68	6,51	Цинк	0,031	3,1	6 класс, очень грязная
			Фенолы	0,002	2,0	
			Нефтепродукты	1,20	24,0	
			Медь	0,012	12,0	
оз. Балкаш (Карагадинская)	2,41	2,80	Цинк	0,016	1,6	4 класс, загрязненная
			Медь	0,006	6,0	
р. Или (Алматинская)	1,67	1,89	Цинк	0,017	1,7	3 класс, умеренно загрязненная
			Нефтепродукты	0,07	1,4	
			Медь	0,005	5,0	
р. Шарын (Алматинская)	2,39	1,72	Медь	0,005	5,0	3 класс, умеренно загрязненная
			Нефтепродукты	0,06	1,2	
р. Шынк (Алматинская)	1,82	2,24	Медь	0,008	8,0	3 класс, умеренно загрязненная
			Цинк	0,019	1,9	
			Нефтепродукты	0,06	1,2	

Река (область)	ИЗВ		Вещества	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.				
р. Тургень (Алматинская)	1,53	2,5	Медь	0,008	8,0	3 класс,
			Цинк	0,02	2,0	умеренно
			Нефтепродукты	0,08	1,6	загрязненная
р. Текес (Алматинская)	1,78	1,32	Медь	0,004	4,0	3 класс,
			Цинк	0,026	2,6	умеренно
			Нефтепродукты	0,10	2,0	загрязненная
р. Хоргос (Алматинская)	2,23	1,15	Медь	0,007	7,0	3 класс,
			Цинк	0,02	2,0	умеренно
			Нефтепродукты	0,11	2,2	загрязненная
вдхр. Капчагайское (Алматинская)	1,83	1,95	Медь	0,009	9,0	3 класс,
			Нефтепродукты	0,11	2,2	загрязненная
р. Малая Алматинка (г. Алматы)	1,38	1,29	Цинк	0,013	1,3	3 класс,
			Нефтепродукты	0,10	2,0	умеренно
р. Есетсай (г. Алматы)	1,43	1,06	Цинк	0,013	1,3	3 класс,
			Нефтепродукты	0,10	2,0	умеренно
р. Большая Алматинка (г. Алматы)	2,5	1,53	Медь	0,002	2,0	3 класс,
			Нефтепродукты	0,16	3,2	умеренно
р. Талас (Жамбылская)	0,61	0,81				2 класс, чистая
р. Шу (Жамбылская)	3,30	1,38	БПК ₅	3,56	1,8	3 класс,
			Медь	0,004	4,0	умеренно
р. Акса (Жамбылская)	0,74	0,90	Нефтепродукты	0,06	1,2	2 класс, чистая
			Азот нитритный	0,026	1,3	3 класс,
р. Сырдарья (Южно-Казахстанская)	2,32	2,07	Медь	0,004	4,0	умеренно
			Сульфаты	457	4,6	загрязненная

На участке г. Усть-Каменогорск - г. Семипалатинск индекс загрязненности воды реки **Иртыш** составляет 1,01, что соответствует 3-му классу - «умеренно загрязненные», при содержании в воде реки меди (1,8 ПДК) и нефтепродуктов (1,2 ПДК), а на участке г. Павлодар индекс загрязненности воды составил 0,90 (2 класс - «чистые»). Превышение ПДК отмечалось по меди до 2,5 ПДК.

Реки **Урал, Чаган и Деркул** (Западно-Казахстанская область) отнесены к 2 классу – «чистые» (ИЗВ – до 0,72). Выявлено превышение ПДК по фенолам до 1,6 ПДК.

Река **Илек** в Актюбинской области относится к «загрязненным» водным объектам. Содержание бора составляет – 16,2 ПДК и шестивалентного хрома – 13,3 ПДК. Среднее значение ИЗВ - 3,72 (4 класс).

Река **Тобол** (Костанайская область) по качеству воды относится к 2-му классу - «чистая», ИЗВ 0,63. Превышение ПДК отмечалось по ХПК (1,3 ПДК).

Река **Ишим** (Северо-Казахстанская область) по качеству воды относится к 3-му классу - «умеренно загрязненная» (ИЗВ 1,05). Превышения ПДК наблюдались по железу общему (2,7 ПДК).

Водоохранилище **Сергеевское** (Северо-Казахстанская область) характеризуется как «чистое» - 2 класс (ИЗВ 0,85). Содержание загрязняющих веществ превышают концентрации по железу общему (1,7 ПДК).

Река **Ак-Булак** (г. Астана), вдхр. **Вячеславское**, озёра **Боровое** и **Большое Чебачье** (Акмолинская область) по качеству воды относятся ко 2-му классу - «чистые», (ИЗВ – 0,42...0,85). Отмечены превышения ПДК по сульфатам (оз. Большое Чебачье – 1,6 ПДК) и нефтепродуктам (р. Ак-Булак – 1,8 ПДК).

Реки **Ишим, Нура, Жабай** и оз. **Копа** (Акмолинская область), река **Сары-Булак** (г. Астана) характеризуется по качеству воды как «умеренно загрязненные» - 3 класс (ИЗВ – 1,01...1,37), при повышенном содержании БПК₅ (до 2,1 ПДК), сульфатов (до 3,3 ПДК) и нефтепродуктов (до 2 ПДК).

Качество воды р. **Нура** (Карагандинская обл.) относится к 3-му классу - «умеренно загрязненная» (ИЗВ – 2,49). Содержание загрязняющих веществ составило по БПК₅ (до 2,9 ПДК), азоту нитритному – 1,5 ПДК, меди (4 ПДК) и нефтепродуктам (4,4 ПДК).

Река **Кара-Кенгир** и водоохранилище **Самаркандское** (Карагандинская область) относятся к 4 классу - «загрязненные» (ИЗВ – до 4,62) при превышении ПДК: в р. Кара-Кенгир по азоту нитритному (6,5 ПДК),

меди (9,6 ПДК), цинку (1,8 ПДК) и нефтепродуктам (7,4 ПДК); в Самаркандском вдхр. по БПК₅ (3 ПДК), азоту аммонийному (2 ПДК), меди (5 ПДК), фенолам (2 ПДК) и нефтепродуктам (8,4 ПДК).

Поверхностные воды **Кенгирского** водохранилища характеризуются как «очень грязные» – 6 класс (ИЗВ 6,51). Содержание загрязняющих веществ превышает концентрации по меди (8 ПДК), цинку (3,1 ПДК), фенолам (2 ПДК) и нефтепродуктам (24 ПДК).

Качество воды оз. **Балхаш** (Карагандинская обл.) относится к 4-му классу - «загрязненное» (ИЗВ –2,80). Содержание загрязняющих веществ составило по меди (12 ПДК) и цинку (1,7 ПДК).

Качество воды рек **Или, Шарын, Шилик, Текес, Тургень, Хоргос** и **Капчагайского** водохранилища (Алматинская область) соответствует 3 классу - «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,15...2,52), при повышенном содержании меди (до 9 ПДК), цинка (до 2,6 ПДК) и нефтепродуктов (до 2,2 ПДК).

Качество воды рек **Малая и Большая Алматинки, Есентай** (г. Алматы) соответствует 3 классу - «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,06...1,53), при повышенном содержании меди (р. Б. Алматинка - 2 ПДК), цинка (до 1,3 ПДК) и нефтепродуктов (до 3,2 ПДК).

Реки **Талас** и **Асса** (Жамбылская область) определены как «чистые» (2 класс - ИЗВ 0,81 и 0,90). Превышения ПДК по отдельным компонентам выявлены в р. Асса - нефтепродукты (1,2 ПДК).

Индекс загрязненности воды р. **Шу** (Жамбылская область) составил 1,38 (3 класс - «умеренно загрязненная»), при содержании БПК₅ (1,8 ПДК) и меди (4 ПДК).

Загрязненность р. **Сырдарья** (Южно-Казахстанская область) определяется значением ИЗВ – 2,07 (3 класс - «умеренно загрязненная»), при содержании азота нитритного (1,3 ПДК), меди (4 ПДК) и сульфатов (4,6 ПДК).

По сравнению с 2 кварталом 2003 года отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (Рис. 2.1).

По рекам Восточного Казахстана качество воды не изменилось в реках Иртыш, Бухтарма, Брекса, Тихая и Красноярка. По остальным рекам наблюдалось небольшое улучшение качества воды.

В Северном и Западном Казахстане качество воды не изменилось.

На территории Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в Самаркандском и Кенгирском водохранилищах, и оз. Балхаш. По остальным водным объектам изменений не отмечено.

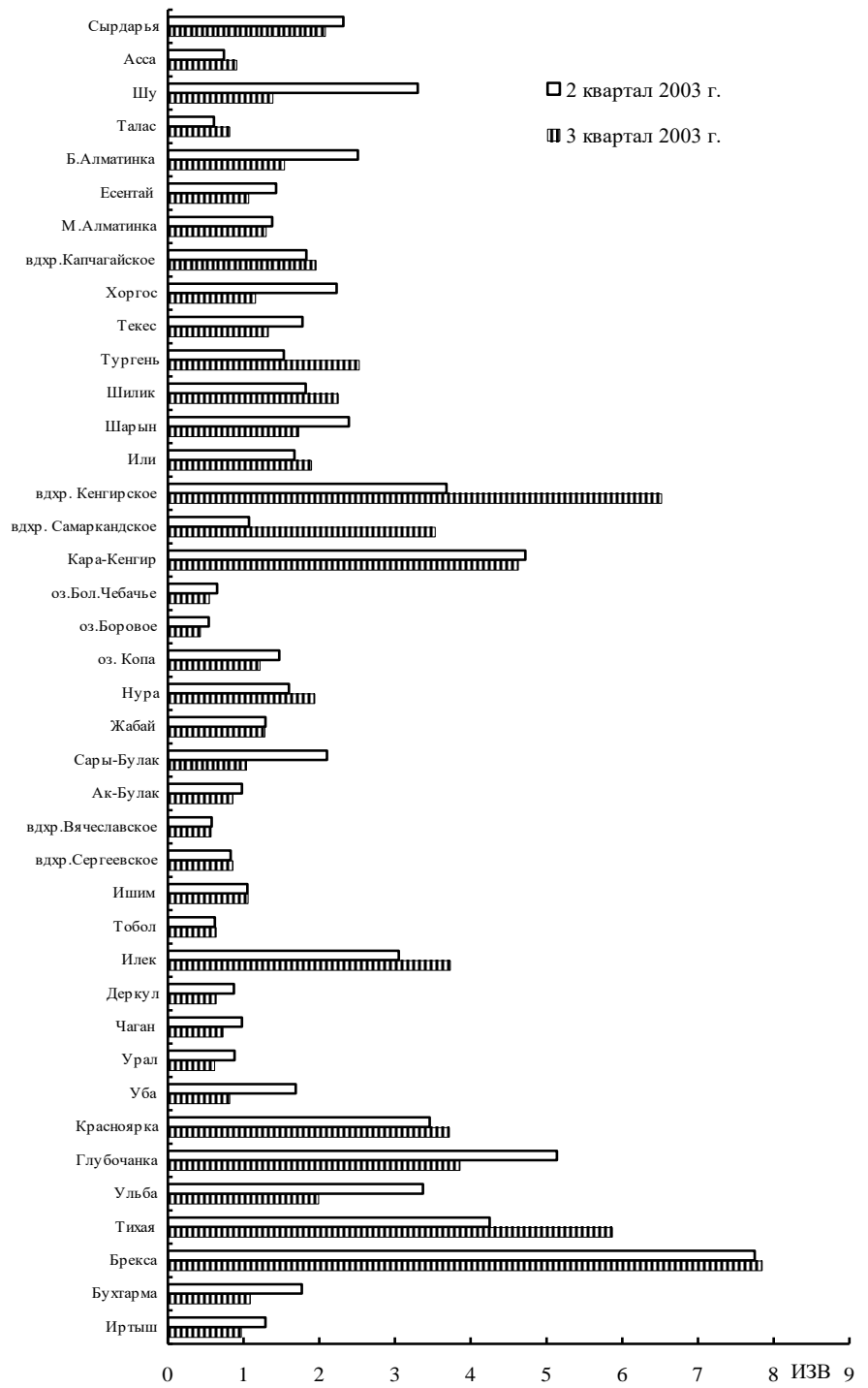


Рис. 2.1. Динамика индекса загрязнения воды.

В Южном Казахстане отмечено улучшение качества воды в р. Шу. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды в находящихся под влиянием населенных пунктов реках: Тихая (г. Риддер) и Илек (г. Алга). По другим наблюдаемым водным объектам, находящихся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось (Табл. 2.2).

Таблица 2.2

Влияние населенных пунктов на уровень загрязненности
поверхностных вод

Наименование пункта контроля	ИЗВ		Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.	
р. Иртыш, г. Усть-Каменогорск	1,21	1,19	3 класс, ум. загрязн.
р. Иртыш, г. Семипалатинск	0,9	0,83	2 класс, чистая
р. Иртыш, г. Павлодар	1,07	0,93	3 класс, ум. загрязн.
р. Бухтарма, г. Зыряновск	1,59	1,08	3 класс, ум. загрязн.
р. Ульба, рудн. Тишинский	3,65	2,87	4 класс, загрязненная
р. Ульба, г. Усть-Каменогорск	2,28	1,38	3 класс, ум. загрязн.
р. Тихая, г. Риддер	4,21	5,86	5 класс, грязная
р. Брекса, г. Риддер	7,52	7,84	6 класс, очень грязная
р. Глубочанка, с. Белоусовка	5,75	5,43	5 класс, грязная
р. Глубочанка, с. Глубокое	4,34	2,28	3 класс, ум. загрязн.
р. Красноярка, с. Предгорное	3,37	3,71	4 класс, загрязненная
р. Уба, г. Шемонаиха	1,69	0,81	2 класс, чистая
р. Урал, г. Уральск	0,74	0,60	2 класс, чистая
р. Чаган, г. Уральск	0,65	0,51	2 класс, чистая
р. Деркул, п. Селекционный	0,87	0,59	2 класс, чистая
р. Илек, г. Алга	3,27	4,45	5 класс, грязная
р. Илек, г. Актюбинск	2,75	2,85	4 класс, загрязненная
р. Ишим, г. Петропавловск	0,93	0,94	2 класс, чистая
р. Ишим, с. Долматово	1,39	1,38	3 класс, ум. загрязн.
р. Ишим, г. Астана, 8 км ниже города	1,04	1,01	3 класс, ум. загрязн.
р. Ак-Булак, г. Астана	1,09	0,99	2 класс, чистая
р. Сары-Булак, г. Астана	0,98	0,85	2 класс, чистая
р. Сары-Булак, г. Астана	2,09	1,03	3 класс, ум. загрязн.
р. Жабай, г. Атбасар	1,38	1,27	3 класс, ум. загрязн.
р. Нура, г. Темиртау	1,92	2,50	3 класс, ум. загрязн.
р. Кара-Кенгир, г. Жезказган	5,37	5,36	5 класс, грязная
оз. Балхаш, бухта Бертыс	3,44	3,71	4 класс, загрязненная
р. Талас, г. Тараз	0,76	0,83	2 класс, чистая

Наименование пункта контроля	ИЗВ		Характеристика качества воды
	2 кв. 2003 г.	3 кв. 2003 г.	
р. Тобол, г. Костанай	0,62	0,63	2 класс, чистая
р. Малая Алматинка, г. Алматы	1,38	1,29	3 класс, ум. загрязн.
р. Есентай, г. Алматы	1,43	1,06	3 класс, ум. загрязн.
р. Бол.Алматинка, г. Алматы	2,51	1,53	3 класс, ум. загрязн.
р. Бадам, г. Шымкент	2,04	2,33	3 класс, ум. загрязн.
Шардаринское вдхр.	1,79	2,20	3 класс, ум. загрязн.

3. РАДИАЦИОННЫЙ ГАММА-ФОН ЗА 9 МЕСЯЦЕВ 2003 ГОДА

Наблюдения за мощностью дозы гамма-излучения на местности осуществлялись ежедневно на 68 метеорологических станциях.

Средние за 9 месяцев 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 9 месяцев 2003г.

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Акмолинская	0,13	0,21	0,04
Актюбинская	0,13	0,27	0,06
Алматинская	0,14	0,24	0,06
Атырауская	0,14	0,17	0,10
Восточно-Казахстанская	0,15	0,22	0,05
Западно-Казахстанская	0,11	0,15	0,07
Жамбылская	0,16	0,21	0,09
Карагандинская	0,14	0,29	0,06
Костанайская	0,11	0,16	0,05
Павлодарская	0,15	0,24	0,07
Северо-Казахстанская	0,11	0,15	0,06
Южно-Казахстанская	0,14	0,19	0,08

В табл. видно, что средние за 9 месяцев 2003 г. значения мощности дозы гамма-излучения по областям находятся в пределах 0,11...0,16 мкЗв/ч. В среднем радиационный гамма-фон за данный период 2003 г. составил 0,13 мкЗв/ч и находился в допустимых пределах [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.6.695-98. РК 3.02.036.99. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 2-69.

2. ГН 2.1.6.696-98. РК 3.02.037.99. Гигиенические нормативы. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 70-201.
3. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Госком по гидрометеорологии. Минздрав. М.: 1991. С.383-425.
4. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Роскомрыболовство, 1993 г.
5. РК 3.01.067.97. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.559-96. Госкомсанэпиднадзор России. М.: 1996. – 111 с.
6. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. Госком по гидрометеорологии. М.: 1988. 10 с.
7. СП 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Алматы, Агентство по делам здравоохранения РК. 2000. 80 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата
Центр мониторинга загрязнения природной среды

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНЫҢ 2003 ЖЫЛДЫҢ 3-ТОҚСАНЫНДАҒЫ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫ

Геогр. ғылымд. канд. М.Ж. Бурлибаев
Геол.-мин. ғылымд. канд. Е.Ж. Муртазин

Қоршаған ортаның ластануы туралы ақпарат «Қазгидромет» РМК ұлттық гидрометеорологиялық қызметтің бақылау орындарында қоршаған ортаның экологиялық мониторингін жүргізу жөніндегі арнаулы бөлімшелерінің негізінде дайындалды.

**Указатель статей,
опубликованных в журнале «Гидрометеорология и экология»
в 2003 году**

Фаизов К. Ш. К 50-летию начала освоения целинных и залежных земель в Республике Казахстан. №4, С. 153–158.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

Ахметова Г. С. Изменение климата и климатообразующих факторов в 20 веке. №4, С. 35–42.

Байжигитов К., Есеркепова И. Б. Особенности климатических условий г. Туркестана и проблемы его озеленения. №4, С. 24–30.

Бельгибаев М. Е., Бурлибаев М. Ж., Галаева О. С., Семенов О. Е., Шапов А. П. Исследование ветрового выноса аэрозоля с хвостохранилища Балхашского горно-металлургического комбината. №2, С. 9–30.

Боголюбова Е. В., Игнатенко О. С. Пространственно-временная статистическая структура поля месячных сумм осадков на территории Казахстана летом. №4, С. 43–50.

Боголюбова Е. В., Кусаинова М. Т. Статистические характеристики и классификация осадков на востоке Казахстана. №2, С. 35–46.

Воронина Л. А. О влиянии оз. Балхаш на климат прилегающего региона. №2, С. 31–34.

Галаева О. С., Захарова И. П., Семенов О. Е., Шапов А. П. Оценка ветрового переноса песка в долине Сенек. №4, С. 9–23.

Ерисковская Л. А. Климатические изменения в высокогорной зоне Заилийского Алатау на примере ледника Туюксу. №3, С. 33–38.

Ивкина Н. И., Строева Т. П. Характеристика ветра над Северным Каспием и его влияние на формирование нагонных явлений. №2, С. 87–93.

Идрисова В. П. Применяемые методы и результаты инвентаризации летучих эмиссий метана в угольном секторе Казахстана. №3, С. 118–124.

Колесников Е. И. К вопросу прогноза лавин при снегопадах в бассейне р. Малой Алматинки. №3, С. 39–44.

Крюкова В. П. Озоновый слой и Монреальский протокол. №3, С. 18–24.

Сальников В. Г., Литвиненко А. Н. Загрязнение атмосферы г. Астаны, как следствие урбанизации территории. №3, С. 111–117.

Султангазин У. М., Ахмеджанов А. Х. Об одном методе восстановления альbedo земной поверхности по данным космического зондирования. №3, С. 9–17.

Черкасов П. А. Температура воздуха и общая облачность в пределах Заилийско-Кунгейской горной ледниковой системы. №1, С. 8–21.

ГИДРОЛОГИЯ

Абдрасилов С. А., Сарсенбаев М. Х. О взаимовлиянии динамики развития дельты р. Или и колебаний уровня воды оз. Балхаш. №2, С. 74–79.

Айтымова Б. Б., Ахметова Г. С., Мамырбекова А., Турсунова Аис. Оценка связей гидрологических характеристик стока рек с изменением типов атмосферной циркуляции по Б.Л. Дзержевскому. №3, С. 75–81.

Амиргалиев Н. А., Лопарева Т. Я., Гоголь Л. А., Канагатова Ш. А. Гидрохимический режим озер Алакольской впадины. №4, С. 102–114.

Амиргалиев Н. А., Лопарева Т. Я., Гоголь Л. А., Канагатова Ш. А., Исаева А. К. К оценке гидрохимический показателей рек и коллекторно-дренажных каналов Алакольской впадины. №4, С. 115–120.

Артемьев О. А. Проблемы мониторинга водных объектов Алматинского региона. №3, С. 190–197.

Базаров Д. Р., Казбеков Ж. С., Джуманов Дж. Х., Джунусов Т. Г. Компьютерная географическая информационная система Чирчикского месторождения подземных вод. №1, С. 55–61.

Бурлибаев М. Ж. Сток взвешенных наносов как ключевой элемент устойчивости речных экосистем. №3, С. 45–54.

Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., В Лукша В. Источники исходной информации по водному режиму рек Белорусского Полесья. №2, С. 145–151.

Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Лукша В. В. Структура многолетней изменчивости речного стока Беларуси. №3, С. 55–66.

Вилесов Е. Н. Баланс массы ледника Туюксу в последнее десятилетие 20 века. №1, С.80–84.

Вилесов Е. Н., Морозова В. И. Ледник Туюксу: результаты сравнения съемок 1958 и 1998 гг. №3, С. 82–90.

Джундибаев А. Е., Чередов В. О. Обеспеченность водными ресурсами Акмолинской области, г. Астаны, пригорода и проблема загрязнения поверхностных вод. №3, С. 67–74.

Достай Ж. Д., Крето Жан, Садыков Д. Ш., Калитов Д. К., Соколов Л. В., Жакупов Б. Е., Мынтурганова А. Изучение составляющих водного баланса Аральского моря. №4, С. 129–138

Ерисковская Л. А. Влияние климатических изменений на оледенение в высокогорной зоне Заилийского Алатау на примере ледника Туюксу. №4, С. 31–34.

Ивкина Н. И. Ветровые нагоны на северо-восточном Каспии и их экологические последствия. №2, С. 192–198.

Ивкина Н. И., Строева Т. П. Использование штормовой модели Каспийского моря для расчета ветровых течений в районе катастрофы парома «Меркурий». №1, С. 32–37.

Ивкина Н. И., Строева Т. П. Усовершенствование схемы прогноза непериодических колебаний уровня воды Каспийского моря на основе учета элементов водного баланса. №3, С. 25–32.

Ивкина Н. И., Строева Т. П., Нестеркина Г. И. Статистика поверхностных и придонных течений по данным вековых разрезов Северного Каспия. №4, С. 51–56

Колесников Е. И., Сороколетов Ю. А. Один год оперативных испытаний прогноза лавин методом ближайших соседей (NXD) в Заилийском Алатау. №1, С. 22–31.

Мустафаев Ж. С., Козыкеева А. Т., Мустафаева Л. Ж. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. №1, С. 115–129.

Нарбаев М. Т., Касымбеков Ж. К., Нарбаев Т. И. Установление нормативов обеспеченности водохранилища многолетнего регулирования комплексного назначения. №4, С. 139–143.

Подольный О. В. Проблемы объекта в системе государственного мониторинга подземных вод Казахстана. №1, С. 85–98

Сарсенбаев М. Х. Эффективность орошаемого земледелия, основного потребителя водных ресурсов Центральной Азии. №2, С. 80–86.

Скоцеляс И.И., Ли В.И., Попова В.П. Водный баланс Капшагайского водохранилища. №1, С. 38–54.

Скоцеляс И.И., Попова В.П., Горкунова Т.Г. Водный баланс озера Балхаш. №2, С. 47–61.

Степанов Б.С. Катастрофические селевые явления. Человеческий фактор. №4, С. 57–70.

Токмагамбетов Т.Г. Анализ современного состояния оледенения северного склона Заилийского Алатау. №1, С. 71–79.

Турсунов Э.А. Оценка скорости перемещения наносов горными реками в послеселевые периоды. №4, С. 71–80.

Шестерова И.Н. Оценка деградации оледенения Китайской части бассейна р. Или. №3, С. 91–96.

Шиварева С.П., Васенина Е.И., Соколова Л.М. О ледообразовании в казахстанской части Каспийского моря. №2, С. 62–73.

Молдахметов М.М., Мусина А.К. Кіші Алматы өзені алабында қалыптасқан сел құбылыстарына шолу. №2, С. 118–130.

Степанов В.С. The theory of existence of debris-flow mixture as a key component in computing debris-flow characteristics. №2, С. 131–144.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СРЕД

Алтиева З.Н. Экологический мониторинг в стройиндустрии. №1, С. 177–183.

Аязбаев Е.Х., Ахмеджанов Т.К., Альмухамбетова Ш.К. Климатические условия и особенности загрязнения окружающей среды серными соединениями на месторождении Тенгизское. №3, С. 184–189.

Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А. О загрязнении трансграничных рек Казахстана в Центрально-азиатском регионе. №2, С. 175–191.

Казова А.М., Нуркеев А.С., Уманец В.Н. Влияние термохимических взаимодействий в фосфатно-силикатно-карбонатных системах на формирование выбросов в окружающую среду. №1, С. 64–170.

Нуркеев А.С. Кинетика образования выбросов загрязняющих веществ при обжиге фосфоритов. №1, С. 171–176.

Олин Ю.А., Пономаренко О.И., Баишев К.С. Моделирование процессов загрязнения вод рек Малая и Большая Алматинка. №4, С. 121–128.

Рустембаева Д. А. Оценка радиоэкологического загрязнения территорий прилегающих к Азгырскому ядерному и Семипалатинскому испытательному полигонам. №3, С. 148–153.

Ортбаева А. У. Қаратал өзенінің нитрит ионымен ластануын анықтау және жіктеу. №2, С. 103–109.

ЭКОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

Альмухамбетова Ш. К. Оценка и пути предотвращения загрязнения окружающей среды растворами при кучном выщелачивании руд. №3, С. 171–176.

Амиргалиев Н. А., Лопарева Т. Я., Накыпбек С. Т., Кенжебеков Б. К. О влиянии антропогенного загрязнения на состояние биологических объектов оз. Балхаш. №1, С. 99–114.

Ахмеджанов Т. К., Альмухамбетова Ш. К., Аязбаев Ш. К., Елекбаева Г. Ж. Пути улучшения промышленной экологии горно-металлургического и нефтегазового комплекса Республики Казахстан. №1, С. 156–163.

Бурлибаев М. Ж. О принципах допустимого объема изъятия речных вод и обоснования экологического стока рек. №4, С. 88–101.

Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Пойта П. С., Шведовский П. В. Исследование взаимосвязей устойчивости экосистем, эксплуатационного состояния водохозяйственных объектов и критических уровней их экологической надежности. №2, С. 169–174.

Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Шведовский П. В. Принципы и методы оценки риска неопределенности гео- и агроландшафтных систем. №2, С. 161–168.

Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Шведовский П. В. Проблемы формирования критических ситуаций и приемлемости риска в функционировании гео- и агроландшафтных систем. №2, С. 152–160.

Гельдыева Г. В., Плохих Р. В. Ландшафтная карта как основа географо-индикационных исследований (на примере Шортандинского района Акмолинской области). №1, С. 146–155.

Джумагулов А. Т., Глебаев М. Б. Оценка воздействия гипсового производства на окружающую среду. №3, С. 142–147.

Дуамбеков М. С., Абауова Г. М. Экологический ущерб, причиненный окружающей среде и природным ресурсам. №1, С. 130–137.

Дусипов Б. Б., Утегенов М. М., Алтаева З. Н., Махамбетова У. К. Экологическая безопасность населенных пунктов в окрестностях предприятий по добыче нефти: правовое регулирование. №2, С. 199–202.

Естемесов З.А., Есельбаева А.Г. Вопросы экологии отходов агропромышленного комплекса. №4, С. 209–213.

Жалалов Р.К., Естемесов З.А., Султанбеков Т.К. Снижение негативного влияния тепловых процессов на окружающую среду при производстве бетонных облицовочных плит. №4, С. 204–208.

Жараспаев М., Нысангалиев А.Н., Ахмеджанов Т.К., Кошанова К., Аязбаев Е.Х. Загрязнение атмосферы газообразными веществами при испарении нефти и нефтепродуктов. №3, С. 177–183.

Кубанов И.Б. К проблеме оптимизации водопользования в Центрально-Азиатском регионе. №3, С. 132–141.

Мукашева Ж.Н. Палеогеографические аспекты развития ландшафтов и экзогенные процессы Приаралья и Центрального Казахстана. №4, С. 184–193

Мустафаев Ж.С., Райымбекова Б.Т. Эколого-экономическое обоснование адаптивно-ландшафтного режима орошения. №4, С. 144–152.

Мустафаев К.Ж. Оценка устойчивости природной системы как среды обитания человека. №3, С. 97–110.

Николаев Е.Д. Об устойчивом развитии Или-Балхашского бассейна. №3, С. 125–131.

Омаров С.С., Назаров Е.А., Иманов К.И. Влияние нефтедобычи на почвенный покров. №4, С. 169–174.

Омаров С.С., Назаров Е.А., Иманов К.И. Характеристика почвенного покрова нефтяного месторождения Каражанбас. №4, С. 175–183.

Попов Ю.М., Данилов М.П. К вопросу разработки оценки воздействия на почвенно-растительный слой земель проектируемых объектов хозяйственной деятельности. №4, С. 159–168.

Степанов Б.С., Яфязова Р.К. О роли гляциальных селей в выносе наносов из верхнего яруса накопления северного склона Заилийского Алатау. №4, С. 81–87.

Темиркулов Е.Т., Шаяхметов Г.З. Физико-химические факторы антропогенного воздействия керамической промышленности. №3, С. 161–170.

Тимофеева Т.А., Перезадов И.Ю., Сулейменов И.Э. Расчет параметров водоочистного цикла на основе использования полиэлектролитных гидрогелей. №3, С. 154–160.

Токмагамбетов Т.Г. Распределение моренных отложений на северном склоне Заилийского Алатау. №2, С. 110–117.

Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Экологическое состояние и свойства почв Казахстанской поймы реки Иртыш. №1, С. 138–145.

Фаизов К.Ш., Тапалова А.С. О состоянии экологии территории Кумкольского нефтегазового месторождения Кызылординской области. №4, С. 198–203.

Хайдаров А.Х. Методика картирования степени риска хозяйственной деятельности в районах, подверженных воздействию селей сейсмического генезиса. №1, С. 62–70.

Царегородцева А.Г., Кравцова О.С. Особенности формирования береговой линии реки Ертис в пределах города Павлодара. №4, С. 194–197.

Бұрлібаев М.Ж., Турениязова Ж.К. Іле өзеніндегі термикалық режимнің өзгеруін зерттеу нәтижелерінен. №2, С. 94–102.

ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ

Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж. О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 4-ом квартале 2002 года. №1, С. 184–206.

Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж. О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 1-ом квартале 2003 года. №2, С. 203–219.

Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж. О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан во 2-ом квартале 2003 года. №3, С. 198–214.

Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж. О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 3-ем квартале 2003 года. №4, С. 214–230.

ПЕРСОНАЛИЯ

Турсунов А.А. (к 70-летию со дня рождения). №2, С. 220–222.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Редакционная коллегия журнала "ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ" (регистрационное свидетельство N 1538) приглашает Вас к сотрудничеству. Журнал выходит 4 раза в год. Мы рады сообщить Вам, что по решению ВАК РК статьи, опубликованные в нашем журнале, принимаются при защите докторских и кандидатских диссертаций. Статьи должны соответствовать гидрометеорологическому и экологическому профилю.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСИ, СДАВАЕМОЙ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА "ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ"

В комплект рукописи, присылаемой автором, должны входить: основной текст статьи, не превышающий 12,5 страниц текста, включая таблицы, рисунки и список литературы (формат указан ниже), аннотация на русском и казахском языках, не более 10 строк, дающая ясное представление о содержании статьи; на английском языке дается название статьи, Ф.И.О. авторов; список литературы в алфавитном порядке авторов на русском далее на иностранном языке (составляется согласно ГОСТу 7.1-84). Число рисунков не более трех на одну статью. Перед заголовком статьи следует указать расширенный индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК). Помимо машинописного варианта статьи обязательно предоставляется ее дубликат, записанный на дискете.

Оформление рукописи:

Весь текст рукописи, включая таблицы, отпечатывается на ПК на одной стороне стандартного листа плотной бумаги белого цвета, интервал - 1,2. Параметры поля страницы: верхнее 20 мм, нижнее 75 мм, левое 75 мм, правое 10 мм. Красная строка 12,5 мм, режим набора Microsoft Word, шрифт Times New Roman (стиль нормальный), размер шрифта 11. Заголовок статьи из прописных букв, шрифт полужирный.

Реферат помещается перед основным текстом статьи, после заголовка и списка авторов (представленного в столбик с указанием ученой степени), набирается курсивом, отступы по 5 мм слева и справа.

См. примеры

УДК 551.461.25 (465.75)

О ВЛИЯНИИ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА УРОВЕНЬ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов
Канд. техн. наук В.И. Ли
Канд. геогр. наук В.П. Попова

Рисунки готовятся с соблюдением ГОСТа в режиме Paint (Paintbrush), графики, диаграммы, гистограммы - в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст. Подпись рисунка помещается под ним и набирается курсивом (см. пример). Целые цифры от дробной части числа отделяются не точкой, а запятой. Расшифровка обозначений в строку после подписи. На поле рисунка надписи не допускаются, кроме индексов или цифр обозначений. Размер цифр и букв на рисунке такой же, как и в тексте, индексов - не меньше 1,5 мм.

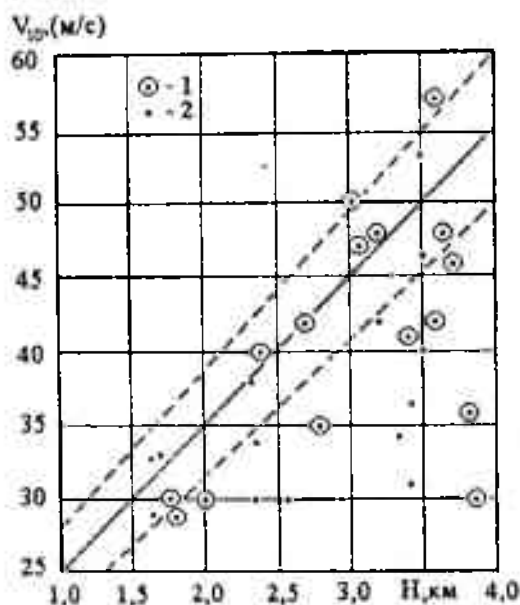


Рис.2. График высотной зависимости максимальных скоростей ветра, вероятных 1 раз в 10 лет для передовых хребтов Тянь-Шаня с высотами гребневой линии 3-4 км:

1 – основной экспедиционный пункт, радиорелейная станция, автоматическая радиометеорологическая станция; 2 – пункты микросъемки

Таблицы оформляются без дополнительной разграфки поля таблицы, разграфляется только "шапка" и внешний контур таблицы. Номер таблицы и смысловое название - над таблицей, примечание - под ней (с соблюдением ГОСТа) (см. пример).

Матрица коэффициентов парной корреляции

	x	I_{ct}	λ	φ	ΔH
x	1	-0,62	0,50	-0,48	-0,48
I_{ct}		1	-0,27	0,24	0,32
ΔH					1

Примечание. Все показатели нормированы.

Единицы физических величин приводятся в Международной системе СИ (ГОСТ 8.417-81), либо дается перевод приведенных единиц в систему СИ.

Названия организаций, учреждений, географические названия и т.п. даются в последней редакции. К историческим названиям в скобках приводятся современные.

Математические, химические обозначения и формулы набирать в режиме Microsoft Equation. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные ГОСТом. Номера формул указываются у правого края страницы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также дают в круглых скобках. Рекомендуется перевод формул на однострочный набор, если это не затруднит их восприятие читателем (см. пример).

(1)

В тексте обязательно приводится расшифровка всех параметров и аббревиатур. Все сокращения выполняются в соответствии с ГОСТом и словарем сокращений.

РУКОПИСИ, ОФОРМЛЕННЫЕ НЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К ПУБЛИКАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И АВТОРАМ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ!!!

На отдельном листе в редакцию высылаются сведения об авторе (авторах) с указанием фамилии, имени, отчества (полностью), домашнего и служебного адресов и телефонов, точного названия учреждения, в котором была выполнена работа, ученой степени и ученого звания автора.

Редакция сохраняет за собой право отклонять рукописи и делать необходимые редакционные исправления, дополнения и сокращения в принятых рукописях. Статья может быть возвращена автору на доработку. В отдельных случаях по просьбе редакции предоставляются рецензии на статью.