

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Т.К. Кудеков, канд. геол.-мин. наук

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

Ответственный секретарь

Т.П. Строева

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 4 (39)

©

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

Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 420
Телефон: (3272) 54-22-63
E-mail: caspian_almaty@mail.ru

Подписано в печать
Формат бумаги 70 × 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ
Цена договорная.

Отпечатано в ТОО "TST-Company".
050014, г. Алматы, ул. Бокейханова, 47-б. Тел.: (3272) 78-20-42

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

С.А. Долгих, Р.М. Илякова, А.У. Сабитаева Об изменении климата Казахстана в прошедший столетний период.	6
В.П. Крюкова, Е.Б. Есеркепова Методические подходы к оценке потребления озоноразрушающих веществ в Казахстане.	24
И.Э. Сулейменов, Н.Е. Кахбанбаева, Т.А. Форменканов, К.И. Сулейменова Использование метода фазовых портретов для анализа температурных рядов данных	35
Л.С. Бултекова, С.С. Байшоланов Агроклиматические условия осенней вегетации и зимовки озимой пшеницы в Жамбылской области	43
Н.И. Ивкина, Т.П. Строева Особенности волнения в мелководном районе Северного Каспия..	54
В.В. Голубцов, В.И. Ли Моделирование изменений стока в низовьях р. Волги.	62
С.К. Давлетгалиев, Д.К. Джусупбеков, С.Р. Жанпейсова Восстановление рядов наблюдений годового стока рек бассейна Верхнего Иртыша	71
М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова Жезді тізені алабыныҰ жалыпты жылдыҰ алындысын најтылау	87
А.М. Бажиева Определение статистических характеристик стока реки Шу.	100
Ж.К. Турениязова Антропогенное изменение уровня режима реки Или.	106
Р.К. Яфязова О катастрофических явлениях на горных реках в зимний период . .	114
В.Н. Вилесов, В.И. Морозова Ледники и ледниковый сток в бассейнах рек Тентек и Ргайты в Джунгарском Алатау.	125
А.Б. Калелова, И.В. Пархоменко, А.Н. Карабиди Интегральный параметр «Р» и его уточнение для города Алматы. .	136
Ю.М. Попов, Е.А. Тажмагамбетов Современное состояние окружающей среды рудника Шатыркуль по материалам производственного мониторинга.	141
К.Ш. Фаизов, А.С. Топалова Почвенно-экологические условия казахстанской части плато Устюрт.	158

..	
Н.А. Амиргалиев	
Оценка уровня бионакопления токсикантов в рыбах Алакольской системы озер	168
Б.Н. Корганбаев	
Расчет суммарных значений факторов окружающей среды, воздействующих на организм человека.	178
Р.К. Бекбаев	
Экологические аспекты рассолонцевания орошаемых экосистем.	187
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
Е.Ж. Муртазин, Н.У. Бултеков	
О состоянии загрязнения окружающей среды Республики Казахстан в 3-ом квартале 2005 г.	194
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
С.К. Хасенова	
Информационные ресурсы по экологии в международной системе «Инфотерра»	223
ХРОНИКА	
К 60-летию В.И. Ли.	229
К 70-летию Ж.У. Аханова.	232
Указатель статей, опубликованных в журнале в 2005 г.....	236

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

S.A. Dolgikh, R.M. Ilyakova, A.U. Sabitayeva About Climate Change in Kazakhstan during last century	6
V.P. Kryukova, I.B. Yesserkepova Methodical approaches to Kazakhstan ozone-depleting gases use assessment.	24
I. E. Suleimenov, N.E. Kahbanbaeva, T. A. Formenkanov, K. Suleimenova Use of phase portraits' method for the analysis of the temperature numbers.	35
L.S. Bultekova, S.S. Baisholanov Agricultural climatologic conditions of a autumnal vegetation and winter wheat wintering in the Zhambyl's Region	43
N.I. Ivkina, T.P. Stroyeva Features of a heavy sea in a shallow area of the North Part Caspian Sea	54
V.V. Golubtsov, V.I. Lee Modelling of the runoff changes in the Volga River lower reach	62
S.K. Davletgaliyev, D.K. Dzhusupbekov, S.R. ZHanpeisova Restoration of an annual flow ranges' observations of the Irtysh Basin Rivers	71
M.M. Moldakhetov, L.K. Makhmudova Annual flow rate specification of the ZHezdy River basin.	87
A.M. Bazhieva Statistical characteristics determination of the SHu River Flow.	100
ZH.K. Turenliyazova Anthropogenic change of the Ili River level regime	106
R.K. Yafyazova About the catastrophic phenomena on the mountain rivers in winter. . .	114
V.N. Vilesov, V.I. Morozova Glaciers and glacier runoff in the Tentek and Rgaity River basin of the Dzhungar Alatau.	125
A.B. Kalelova, I.V. Parhomenko, A.N. Karibidi The integral parameter P and its refinement for Almaty.	136

YU.M. Popov, YE.A. Tazhmagambetov	
Modern conditions of the mine Shatyrcul environment in the material of industrial monitoring.	141
K.SH. Faizov, A.S. Topalova	
Soil-ecological conditions of the Kazakhtan's part Ustyurt Plateau	158
N.A. Amirgaliyev	
Estimation of the bioaccumulation toxicants' level in the fishes of the Lakes Alakol's System	168
B.N. Korganbayev	
Calculation of the environment total factors influencing a human.	178
R.K. Bekbayev	
Ecological aspects of a desolonetzization of the irrigated ecosystems.	187
REVIEWS AND CONSULTATIONS	
E.ZH. Murtazin, N.U. Bultekov	
About state of the Republic of Kazakhstan environment pollution in the third quarter 2005 year.	194
BRIEF REPORTS	
S.K. KHasenova	
Ecological information resources in International System "Infoterra". .	223
CHRONICLE	
To V.I. Lee's 60-anniversary.	229
To ZH.U. Akhanov's 70-anniversary.	232
Articles' directory published in "Hydrometeorology and ecology" magazine, 2005.	236

УДК 551.583.14 (574)

**ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА КАЗАХСТАНА
В ПРОШЕДШИЙ СТОЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

Канд. геогр. наук

С.А. Долгих

Р.М. Илякова

А.У. Сабитаева

В работе приводятся результаты исследований тенденций в рядах температуры приземного воздуха и количества осадков за предшествующий вековой период. Получено, что летом и осенью в среднем по региону потепление происходило со скоростью 0,09 °С/10 лет, зимой и весной повышение температуры составляло 0,20-0,23 °С/10 лет. Средние минимальные температуры возрастали примерно в полтора-два раза быстрее средних максимальных температур. Сделан вывод об увеличении засушливости климата на большей части территории Казахстана.

В 2001 г. рабочей группой I Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) подготовлен Третий доклад об оценках [8], содержащий данные, подтверждающие дальнейшее значительное повышение глобальной температуры воздуха. Кроме того, в Третьем докладе об оценках (ТДО) представлены новые и более веские свидетельства того, что большая часть потепления, наблюдаемого в течение последних 50 лет, вызвана деятельностью человека. Ниже приводятся некоторые из основных выводов МГЭИК, сделанных в процессе подготовки ТДО.

Концентрация двуокиси углерода (CO_2) в атмосфере за период с 1750 г. возросла на 31 %. Ни в последние 420 тыс. лет, ни, вероятно, в течение последних 20 млн лет концентрация CO_2 не была столь высокой, как сегодня. Наблюдающиеся темпы ее увеличения беспрецедентны, по меньшей мере, за последние 20 тыс. лет. Примерно три четверти антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу в течение последних 20 лет приходится на сжигание ископаемых видов топлива. Остальная часть объясняется, в основном, изменениями в землепользовании (в частности, уничтожением лесов).

Повышение средней годовой глобальной температуры приземного воздуха в период после 1861 г. составило $0,6 \pm 0,2$ °C. Это значение примерно на $0,15$ °C выше, чем значение, определенное во Втором докладе об оценках МГЭИК за период до 1994 г., что связано со сравнительно высокими температурами в дополнительно учтенные годы (1995-2000 гг.). Вторая причина увеличившегося оценочного значения глобального потепления на $0,15$ °C заключается в усовершенствовании методов оценки изменения температуры, включая поправки на влияние так называемых городских «островов тепла». Данные, полученные с помощью мареографов, свидетельствуют о том, что глобальный средний уровень моря повысился в течение XX столетия на $0,1 \dots 0,2$ м. Весьма вероятно, что количество атмосферных осадков увеличивалось на $0,5 \dots 1,0$ % в десятилетие в течение XX столетия на большинстве территорий континентов в средних и высоких широтах северного полушария.

Результаты моделирования ответных реакций климатической системы только на естественные воздействия (т.е. реакция на изменчивость в солнечном излучении и в деятельности вулканов) не объясняют наличия потепления во второй половине XX столетия. Большая часть этих исследований позволяет сделать главный вывод о том, что в течение последних 50 лет оценочные темпы и величина потепления, вызываемого только повышением концентраций парниковых газов, сопоставимы с наблюдаемыми в реальности значениями потепления или превышают их. Более того, большинство оценок, полученных с учетом воздействия, как парниковых газов, так и сульфатных аэрозолей, совпадают с данными наблюдений за этот период.

По данным ВМО [10], 1998 г. является самым теплым за период наблюдений с 1861 г., в этот год средняя годовая глобальная температура приземного воздуха была на $0,54$ °C выше средней многолетней за период 1961-1990 гг. Вторым в ряду самых теплых лет стал прошедший 2005 г. с аномалией температуры плюс $0,48$ °C. Последние десять лет (1996-2005 гг.), за исключением 1996 г., были самыми теплыми с 1861 г.

По определению МГЭИК изменение климата означает статистически значимое изменение либо среднего состояния климата, либо характеристик его изменчивости, сохраняющееся в течение продолжительного периода времени. На рис. 1 хорошо проиллюстрировано влияние изменения характеристик распределения температуры воздуха, когда повышение

средних значений температуры и увеличение ее изменчивости ведут к более рекордным температурам.

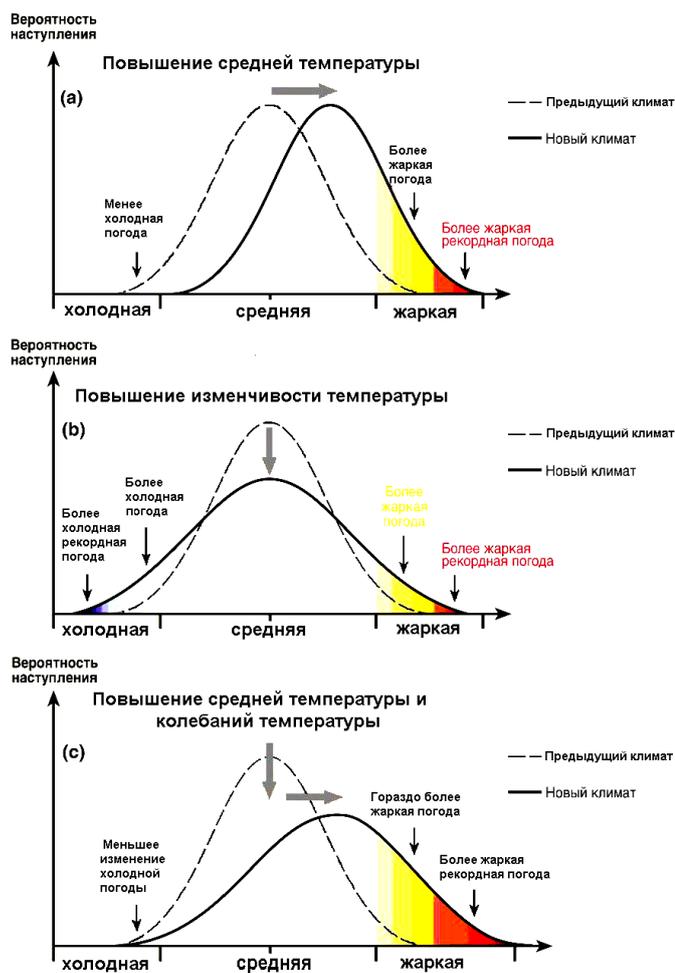


Рис. 1. Схематические диаграммы, показывающие влияние изменения характеристик режима температуры воздуха[8]. а – повышение средней температуры; б – увеличение изменчивости температур; с – увеличение средней температуры и ее изменчивости.

С целью ответа на вопрос, изменился ли климат Казахстана за период инструментальных наблюдений, по данным длиннорядных станций Казахстана были оценены вековые тенденции в рядах температуры приземного воздуха и сумм осадков – основных метеорологических величин, характеризующих климат за период с 1894 по 2003 г. Для более детально-

го анализа пространственного распределения тенденций проведено также сравнение климатических условий двух тридцатилетних периодов: 1931-1960 гг. и 1971-2000 гг. Сравнивались как средний многолетний уровень значений метеорологических величин, так и характеристики их изменчивости, рассчитанные для этих двух тридцатилетних периодов.

В данной работе использован архивный материал Информационно-аналитического центра «Республиканский Фонд по гидрометеорологии и загрязнению природной среды» РГП «Казгидромет». Исходной информацией для анализа послужили данные о среднемесячной температуре воздуха, среднемесячном максимуме и минимуме температуры воздуха и месячных суммах осадков на метеорологических станциях равнинной территории Казахстана с периодом наблюдений порядка 65-100 лет. Ряды наблюдений за температурой воздуха и осадками содержат поправки, учитывающие смену количества сроков наблюдений в сутки и замену дождемера Нифера на более совершенный осадкомер Третьякова. Выбор станций производился с учетом климатологической однородности рядов.

Существует множество различных приемов оценивания тенденций, достаточно полный обзор которых дан в [6, 9]. Выводы о тенденциях в метеорологических временных рядах в определенной мере зависят от выбора метода и аппроксимирующей функции. В ряде работ, например в [4], для аппроксимации метеорологических рядов использовались полиномы 2-й и 3-й степени, что несколько увеличивает долю объясненной ими дисперсии. При оценке вековых тенденций эти кривые, как правило, не отвечают природе исходных метеорологических рядов, так как за такой временной интервал наблюдается более, чем один или два максимума и минимума. Поэтому для выявления периодов с относительно низкими или высокими значениями временного ряда рассматриваемых характеристик климата показательно их сглаживание с помощью скользящих средних за различные периоды.

Основной целью данного исследования было установить, наблюдалось или нет изменение среднего уровня температуры и количества осадков за конкретный период времени и если да, то определить направление и скорость это изменения. Поэтому для определения тенденций изменения климата Казахстана рассчитывались характеристики линейного тренда во временных рядах средних сезонных температур воздуха и сумм осадков за сезон по 11 станциям, имеющим ряд наблюдений за 1894-2003 гг. (табл. 1, 2). Это коэффициент линейного тренда A и коэф-

коэффициент детерминации (D), характеризующий относительный дисперсионный вклад тренда в общую дисперсию ряда [2]. Статистическая значимость трендовой составляющей определялась с помощью критериев Фишера (F) и Стьюдента (t). При принятом 5 % уровне значимости и данной длине временного ряда критические значения критериев F и t равны соответственно 1,39 и 1,96. Необходимо отметить, значения одних коэффициентов A из-за различий в изменчивости в различные сезоны года дают не полную картину того, насколько ярко выражена детерминированная составляющая. Например, на МС Алма-Ата, ОГМС, значение A зимней температуры составляет 0,39 °C/10 лет, что значительно выше скорости изменения летней температуры – всего 0,16 °C/10 лет. Но при этом потепление в летний период не менее значимо, так как при меньшей изменчивости температуры в этот период года, доля дисперсии, описываемая линейным трендом (почти 25 %), выше таковой зимнего периода (23 %).

Анализ полученных материалов по температуре приземного воздуха (табл. 1.) показывает, что за 110-летний период значения коэффициентов линейного тренда (A) сезонной температуры имеют положительный знак за исключением МС Семипалатинск (минус 0,03 °C/10 лет летом и минус 0,01 °C/10 лет осенью). Статистически значимое повышение температуры воздуха в зимний период лежит в пределах от 0,20 °C/10 лет (МС Кокшетау, МС Форт-Шевченко и МС Кзылорда) до 0,39 °C/10 лет (МС Алма-Ата, ОГМС), весной – от 0,13 °C/10 лет (МС Кзылорда) до 0,33 °C/10 лет (МС Акмола), летом – от 0,08 °C/10 лет (М Петропавловск и М Форт-Шевченко) до 0,22 °C/10 лет (М Кзылорда), осенью интервал значений коэффициента A небольшой – от 0,13 °C/10 лет (МС Акмола, М Атырау, МС Форт-Шевченко) до 0,15 °C/10 лет (МС Алма-Ата, ОГМС).

Наименьшее повышение средней годовой температуры как по значению коэффициента A (0,08 °C/10 лет), так и по доли дисперсии трендовой составляющей (7,2 %), наблюдалось на МС Туркестан, наибольшее – на МС Алма-Ата, ОГМС ($A=0,21$ °C/10 лет, $D=38,8$ %). Такое же значение A наблюдалось на МС Атырау, но доля дисперсии, описывающая тренд здесь ниже и составляет 34,4 %.

Таблица 1

Коэффициент A ($^{\circ}C/10$ лет), коэффициент детерминации D (%), критерии значимости Фишера (F) и Стьюдента (t) линейного тренда средней сезонной и годовой температуры приземного воздуха по станциям Казахстана за период 1894-2003 гг.

Станция	Зима				Весна				Лето				Осень				Год			
	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t
Петропавловск	0,25	9,3	11,01	3,32	0,28	19,8	26,72	5,17	0,08	4,5	5,10	2,26	0,03	0,3	0,31	0,55	0,16	22,3	30,96	5,56
Алма-Ата, ОГМС	0,39	24,3	34,26	5,85	0,14	9,6	11,45	3,38	0,15	23,3	32,82	5,73	0,15	12,5	15,50	3,94	0,21	38,8	68,47	8,27
Кокшетау	0,20	6,0	6,84	2,62	0,20	10,1	12,18	3,49	0,04	0,9	0,95	0,98	0,10	3,4	3,76	1,94	0,13	15,6	19,91	4,46
Акмола	0,27	10,1	12,05	3,47	0,33	21,5	29,62	5,44	0,10	6,3	7,24	2,69	0,13	6,7	7,76	2,79	0,20	31,3	49,12	7,01
Уральск	0,31	10,6	12,69	3,56	0,27	16,4	21,18	4,60	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	3,1	3,43	1,85	0,16	20,1	27,12	5,21
Атырау	0,28	9,1	10,76	3,28	0,28	22,6	31,51	5,61	0,16	22,8	31,97	5,65	0,13	7,9	9,26	3,04	0,21	34,4	56,67	7,53
Форт-Шевченко	0,20	9,4	11,04	3,32	0,18	14,9	18,88	4,35	0,08	7,8	9,14	3,02	0,13	7,9	9,28	3,05	0,15	27,2	40,40	6,36
Семипалатинск	0,23	5,6	6,36	2,52	0,22	11,4	13,84	3,72	-0,03	1,1	1,16	1,08	-0,01	0,03	0,03	0,19	0,10	8,6	10,11	3,18
Кзылорда	0,20	4,1	4,58	2,14	0,13	6,7	7,76	2,79	0,22	44,8	87,58	9,36	0,15	12,5	15,41	3,93	0,18	27,1	40,25	6,34
Казалинск	0,20	4,0	4,45	2,11	0,14	6,5	7,56	2,75	0,10	11,6	14,20	3,77	0,05	1,9	2,10	1,45	0,12	14,5	18,30	4,28
Туркестан	0,13	1,8	2,00	1,41	0,05	1,5	1,63	1,28	0,08	8,1	9,55	3,09	0,07	3,2	3,60	1,90	0,08	7,2	8,40	2,90

Таблица 2

Коэффициент A (мм/10 лет), коэффициент детерминации D (%), критерии значимости Фишера (F) и Стьюдента (t) линейного тренда сезонных и годовых сумм осадков по станциям Казахстана за период 1894-2003 гг.

Станция	Зима				Весна				Лето				Осень				Год			
	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t	A	D	F	t
Петропавловск	2,5	14,8	18,62	4,32	0,0	0,0	0,00	0,06	-1,5	0,7	0,74	0,86	0,4	0,2	0,16	0,40	1,2	0,2	0,23	0,48
Акмола	-7,7	20,3	27,28	5,22	-2,0	3,6	4,08	2,02	-1,3	0,6	0,60	0,78	-2,7	6,3	7,24	2,69	-13,5	15,8	20,28	4,50
Атбасар	1,2	2,5	2,77	1,66	-0,9	1,1	1,18	1,09	0,1	0,0	0,00	0,06	-1,2	1,6	1,73	1,32	-0,8	0,1	0,12	0,35
Атырау	-3,1	17,3	22,38	4,73	-0,9	1,5	1,68	1,30	-0,7	0,4	0,45	0,67	-0,7	0,9	0,99	0,99	-5,4	9,5	11,40	3,38
Кокпекты	1,1	1,2	1,27	1,13	1,8	2,7	3,01	1,74	-0,8	0,4	0,42	0,65	-1,0	0,8	0,92	0,96	1,1	0,2	0,19	0,44
Семипалатинск	-2,0	7,7	8,88	2,98	-0,3	0,1	0,16	0,40	-0,6	0,2	0,24	0,49	-3,5	14,9	18,95	4,35	-6,3	7,7	8,95	2,99
Зайсан	0,9	4,3	4,80	2,19	1,2	1,1	1,21	1,10	-1,4	1,1	1,19	1,09	3,0	8,3	9,79	3,13	3,8	2,3	2,52	1,59
Кзыл-Орда	0,8	1,9	2,03	1,43	1,8	4,5	5,11	2,26	0,3	0,5	0,50	0,71	0,0	0,0	0,00	0,02	3,0	4,7	5,32	2,31
Казалинск	-2,0	10,0	11,86	3,44	-0,3	0,2	0,16	0,40	-0,4	0,3	0,33	0,57	-0,5	0,6	0,67	0,82	-3,0	6,0	6,92	2,63
Туркестан	-0,7	0,5	0,56	0,75	0,3	0,1	0,06	0,25	-0,2	0,2	0,18	0,42	0,6	1,2	1,26	1,12	0,2	0,0	0,02	0,13
Алма-Ата, ОГМС	2,7	8,0	9,34	3,06	4,1	2,3	2,57	1,60	0,3	0,0	0,03	0,17	0,9	0,3	0,36	0,60	8,1	3,4	3,84	1,96

Разница в долях дисперсии при одинаковых значениях A объясняется различным уровнем межгодовой изменчивости температуры, для МС Алма-Ата, ОГМС дисперсия составляет 0,57, для МС Атырау – 0,93.

Анализ коэффициентов детерминации D показывает, что на южных станциях (МС Алма-Ата, ОГМС, МС Кызылорда, МС Казалинск, МС Туркестан) тенденция к потеплению наиболее выражена в ходе летних температур (максимальное значение D наблюдалось на МС Кызылорда и составило 44,8 %), и затем в переходные сезоны. На остальных станциях наиболее ярко потепление проявилось в весенний период и несколько в меньшей степени – в зимний. Вклад дисперсии тренда в общую дисперсию ряда средней годовой температуры воздуха довольно высок – на 6 станциях превышают 20 % при максимальном значении 38,8 % на МС Алма-Ата, ОГМС.

На рис. 2 приведены временной ход, 11-ти летние скользящие средние и линейный тренд температуры приземного воздуха, осредненной по длиннорядным станциям Казахстана.

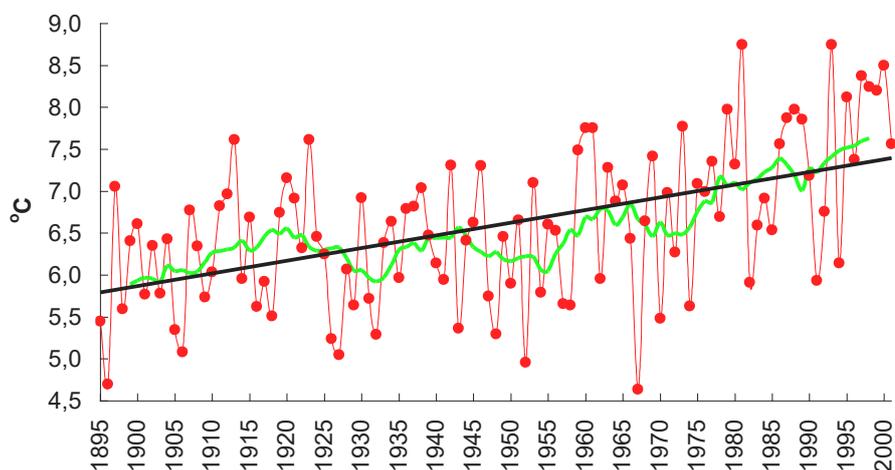


Рис.2. Временной ход, 11-ти летние скользящие средние и линейный тренд температуры приземного воздуха, осредненной по 11-ти станциям Казахстана.

Такие обобщения по территории региона не имеют практического применения, но необходимы для сравнения с характеристиками глобального климата или климата других регионов. Были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между рядами средней годовой температуры

воздуха на 35 реперных станциях Казахстана по методике, предложенной в [1]. Расчеты показали, что на 5 % уровне значимости колебания температуры на территории Республики можно считать синхронными. Это позволяет рассматривать изменение температуры не только по отдельным станциям, но и в среднем по региону без значительных искажений в определении направления изменения термического режима.

В глобальном масштабе в XX веке выделяются два периода, когда происходило значительное потепление: с 1910 г. по 1945 г. и с 1976 г. по 2003 г. В Казахстане первый период менее продолжительный, чем в ходе глобальной температуры – до 1925 г., и менее выраженный по величине.

Относительно изменения осадков (табл. 2) прежде всего необходимо отметить, что в переходные сезоны года и летом на большинстве станций изменение количества осадков за рассматриваемый период статистически незначимо. В зимний период значимое изменение сумм осадков происходило как в сторону их увеличения (МС Петропавловск, МС Зайсан, МС Алма-Ата, ОГМС), так и в сторону уменьшения (МС Акмола, МС Атырау, МС Семипалатинск, МС Казалинск). Положительные тенденции лежат в пределах от 0,9 до 2,7 мм/10 лет, отрицательные – от 2,0 до 7,7 мм/10 лет. Годовое количество осадков на 4 станциях из 6, где изменение среднего уровня осадков статистически значимо, уменьшалось со скоростью от 3,0 мм (МС Казалинск) до 13,5 мм (МС Акмола) за каждые 10 лет. На двух станциях годовые суммы осадков увеличивались: на 3,0 мм/10 лет на МС Кызылорда и на 8,1 мм/10 лет на МС Алм-Ата, ОГМС. При этом, если сравнивать вклад трендовой составляющей в общую дисперсию, то для рядов осадков независимо от знака тренда он намного меньше, чем для рядов температуры воздуха и лежит в пределах от 3,4 до 15,8 %. То есть в рядах температуры тенденции более существенные и более устойчивые.

Территориальное осреднение осадков при наличии разнонаправленных тенденций в регионе приводит к сложности интерпретации результатов. Так, на территории Казахстана указанным выше методом [1] было выделено несколько районов с синхронным колебанием во временном ходе годовых сумм осадков. К тому же границы районов синхронных колебаний осадков, а также их число могут меняться в зависимости от сезона года вследствие изменения значимости и роли циркуляционных процессов в формировании полей осадков. Поэтому характеристики осредненных по региону сумм осадков не рассматривались.

Для более детального анализа территориального распределения изменений температуры воздуха и количества осадков было проведено сравнение климатических условий двух тридцатилетних периодов: 1931-1960 гг. и 1971-2000 гг. Первый период был выбран на основе того, что в это тридцатилетие в Казахстане наблюдения велись на сравнительно большом количестве метеостанций (около 70), что позволяет делать выводы о территориальном распределении исследуемых характеристик климата. Кроме того, это первый стандартный период, принятый ВМО, относительно которого оценивалась аномальность климатических условий отдельных лет. Были рассчитаны разности между значениями средних многолетних температур (ΔT) за периоды 1971-2000 гг. и 1931-1960 гг., отношения средних многолетних сумм осадков за период 1971-2000 гг. к средним многолетним за период 1931-1960 гг.

Кроме этого, с помощью критериев Фишера и Стьюдента определялась значимость различий, соответственно, дисперсий и средних многолетних значений температуры воздуха и сумм осадков, рассчитанных для рассматриваемых двух тридцатилетних периодов. Расчеты показали, что дисперсии распределений температуры воздуха, за редким исключением, от периода к периоду не изменились, статистически значимые изменения чаще произошли в средних значениях температуры. Что касается осадков, то чаще имели место изменения именно в дисперсии, причем в районах уменьшения или увеличения осадков более, чем на 20 % относительно нормы за 1931-1960 гг.

В качестве основного вывода о сравнении климатических условий двух периодов можно сказать, что в большинство месяцев и в среднем за год произошел существенный рост температуры приземного воздуха на фоне незначительно изменившегося количества осадков, хотя территориальное распределение изменений температуры и количества осадков периода 1971-2000 гг. относительно периода 1931-1960 гг. имеет свои особенности в различные периоды года.

Наибольшие положительные разности температур, как правило, приходятся на ноябрь-декабрь (до 3,0-4,0 °C в северных районах республики), причем в эти месяцы ΔT статистически значимы практически повсеместно. Наибольшие отрицательные значения ΔT наблюдаются в феврале – до минус 1,0-2,0 °C в южных районах. Разность средних годовых температур положительна во всем регионе (рис. 3). Минимальные значения разности (менее 0,5 °C) наблюдаются в Южно-Казахстанской области,

максимальные (от 1,0 °C до 1,5 °C на отдельных метеостанциях) – в западных, центральных и северных районах, а также на части территории Алматинской области. Следует отметить, что превышение среднегодовой температуры периода 1971-2000 гг. над температурой периода 1931-1960 гг. статистически значимо по всему Казахстану, исключая юг Южно-Казахстанской области.

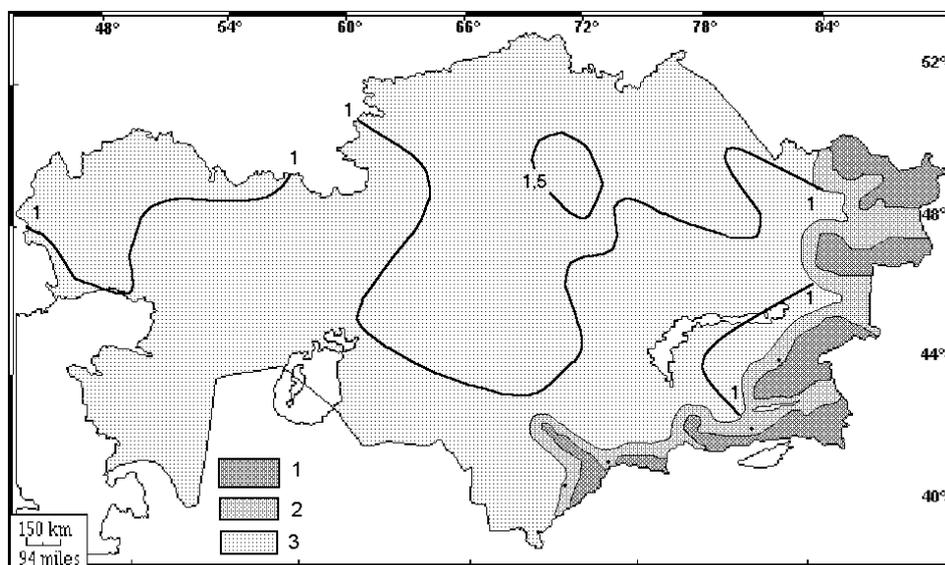


Рис. 3. Разность между средними многолетними годовыми температурами приземного воздуха (°C) за периоды 1971-2000 гг. и 1931-1960 гг.. 1 - горные районы; 2 - предгорные районы; 3 - области, где значения t -критерия выше критического.

Что касается осадков, то во все месяцы на территории Казахстана присутствовали районы увеличения и районы уменьшения средних многолетних сумм осадков от периода к периоду. Необходимо отметить, что если средние многолетние суммы осадков за период 1971-2000 гг. отличались в ту или иную сторону более, чем на 20 % от средних многолетних сумм осадков за период 1931-1960 гг., то эти отличия являлись статистически значимыми.

В январе территория региона оказалась разделена на две зоны. На большей территории Республики отмечено увеличение количества осадков, причем, значительное – более чем на 20 %. Южная часть Казахстана

(за исключением предгорных территорий) оказалось в зоне уменьшения осадков, но уменьшение на 20 % и более наблюдалось лишь в Прикаспии и на незначительной территории Кызылординской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областей. В апреле, по сравнению с январем, зона увеличения осадков значительно сократилась. При этом прирост на 20 % и более наблюдался только в Актюбинской и Акмолинской областях. Возрастание количества осадков наблюдалось также на юге Казахстана – в Кызылординской и Южно-Казахстанской областях. На остальной территории количество осадков в базовый период было несколько меньше, чем за предшествующий период. Также как и в январе, уменьшение осадков более, чем на 20 %, отмечено лишь на отдельных станциях (Восточно-Казахстанской области). В июле зоны незначительного увеличения осадков расположены в северных районах западного Казахстана, Костанайской и Северо-Казахстанской областей, но изменение здесь не превышало 20 %. Зона увеличения осадков в южных районах, причем более чем на 20 %, сохранилась и в июле. Кроме того, количество осадков увеличилось на части территории Павлодарской и Восточно-Казахстанской областей, местами более чем на 20 %. На остальной территории осадки незначительно уменьшились, лишь на отдельных станциях уменьшение составило более 20 %, например, в районе северо-восточнее Аральского моря. В октябре на большей части территории Республики количество осадков в период 1971-2000 гг. находится в пределах от 80 до 100 % по сравнению с периодом 1931-1960 гг. Незначительное увеличение осадков отмечено на отдельных станциях Актюбинской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей, а также на большей части Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской, Жамбылской и Алматинской областей. В Западно-Казахстанской и Кызылординской областях наблюдались зоны значительного уменьшения сумм осадков (более чем на 20 %).

На рис. 4 представлены отношения (ΔR) средних многолетних сумм осадков за период 1971-2000 гг. к средним многолетним суммам за период 1931-1960 гг. для года в целом. Изменение годовых сумм осадков можно охарактеризовать следующим: лишь на нескольких станциях отмечено изменение в ту или иную сторону, превысившее 20 %. В северных, северо-западных и некоторых южных районах осадки незначительно возросли, на остальной территории несколько уменьшились. Таким образом, годовое количество осадков в регионе практически не изменилось.

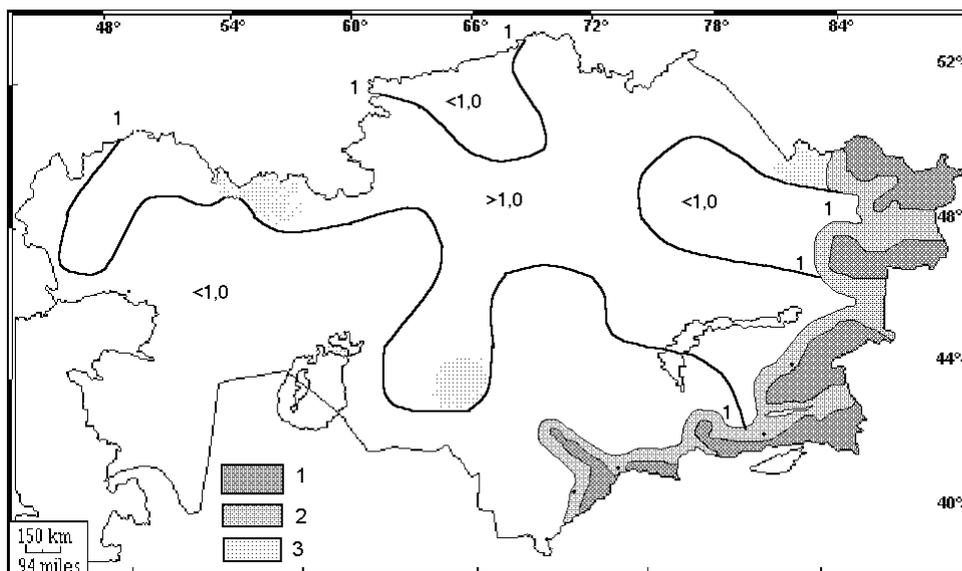


Рис.4. Отношение средних многолетних годовых сумм осадков за период 1971 - 2000 гг. к средним многолетним суммам осадков за период 1931-1960 гг. 1 - горные район; 2 - предгорные районы; 3 - области, где значения t -критерия выше критического.

Казахстан относится к регионам с резко континентальным климатом, характеризующимся высокими значениями годовой и суточной амплитуды температуры воздуха. Значительное повышение температуры в отдельные месяцы холодного периода говорит о том, что годовые амплитуды температуры воздуха на территории Казахстана уменьшились. Поэтому было интересно изучить также, изменился ли диапазон суточных температур воздуха. В этих целях были оценены линейные тенденции в рядах средних максимальных и минимальных температур воздуха на 76 станциях Казахстана за период с 1936 по 2003 гг. Анализировались те же характеристики тренда, что были указаны выше, то есть угловые коэффициенты A , коэффициенты детерминации D , и критерии Фишера (F) и Стьюдента (t).

На рис. 5 представлено поле коэффициентов линейного тренда средней годовой минимальной температуры приземного воздуха. Практически на всей территории Казахстана, за исключением южных регионов, скорость повышения составила более $0,2 \text{ }^\circ\text{C}/10$ лет. В западных, центральных и северных районах значения A превышают $0,3 \text{ }^\circ\text{C}/10$ лет, на отдель-

ных станциях максимальные значения коэффициента A достигают $0,5 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$. За исключением небольшого района на северо-востоке Казахстана повышение средней годовой минимальной температуры приземного воздуха статистически значимое.

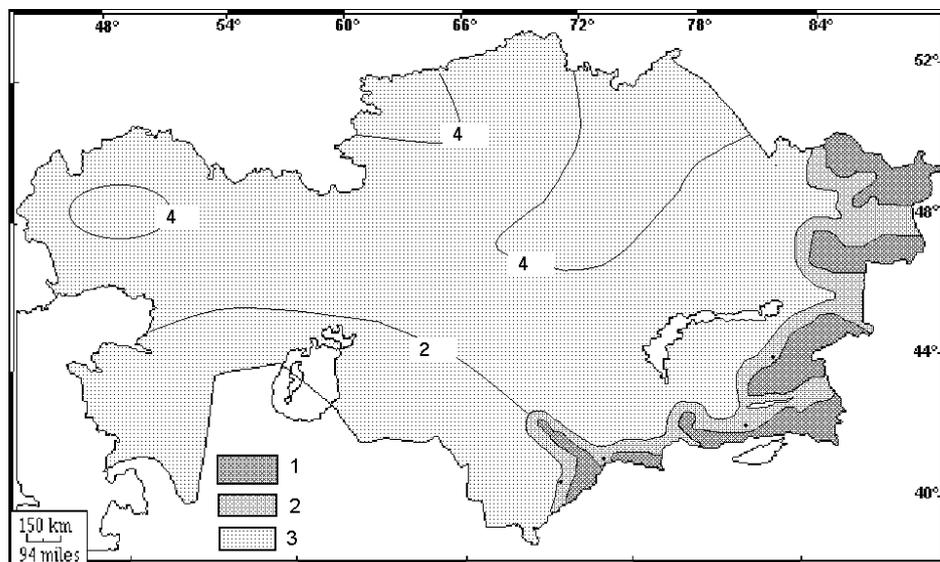


Рис. 5. Поля коэффициентов линейного тренда (A , $^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$) средней годовой минимальной температуры приземного воздуха за период 1936-2003 гг. 1 - горные районы; 2 - предгорные районы; 3 - области, где значения F - критерия выше критического.

Следует сказать также, что, как и в глобальном масштабе, в Казахстане наблюдается более значительный рост средних минимальных температур по сравнению с повышением средних максимальных температур. Так, в среднем по региону и за год средние минимальные температуры повышались в 1,5 раза быстрее, чем максимальные, в западных и северных районах превышение еще более значительное – в 2 раза и на отдельных станциях - 2,5 раза.

Что касается средних месячных максимальных температур воздуха, то необходимо отметить, что также как и в рядах средних месячных температур, наибольший рост произошел в период декабрь-февраль, причем в январе-феврале – в северных и западных районах Казахстана (значения A более $0,4-0,6 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$), тогда как в южных районах тенденции от-

существовали. В декабре значительное повышение отмечено также и на южных станциях (значения A здесь более $0,5-0,7$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет). В период с марта по ноябрь на большинстве станций изменений в средней максимальной температуре не отмечено. Исключения составляют станции юго-восточного Казахстана в период с июня по сентябрь, где наблюдались статистически значимые тенденции (значения A в диапазоне $0,5\dots0,7$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Внутригодовое распределение тенденций среднемесячных минимумов температуры следующее. Во все месяцы года площади регионов, где тенденции в средних минимальных температурах статистически значимые, увеличились по сравнению с таковыми для средних максимальных температур, при этом величины тенденций также более значительные. Наибольший рост произошел также в период декабрь-февраль. В декабре рост повсеместно статистически значимый с максимальными значениями в южных районах (до $0,9$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет). В январе-феврале в южных районах, наоборот, на большинстве станций тренды средних минимальных температур незначимы. В марте существенные тенденции наблюдались только в западных и северных областях Казахстана, величина тенденции лежит в пределах от $0,31$ до $0,62$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет. В период с апреля по октябрь лишь на отдельных станциях тренды незначимы, значения коэффициентов A колеблются по территории в широких пределах, но на большинстве станций от $0,2$ до $0,4$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет. В ноябре поля угловых коэффициентов тренда представляют собой обратную картину марта, то есть тенденций отсутствуют на станциях западных и северных областей Казахстана, на остальной территории тренды значимы. Максимальные значения в этом месяце наблюдаются в южных районах (коэффициент A достигает $0,6-0,8$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Минимальные температуры характеризуют температуру ночного времени суток, поэтому их повышение должно способствовать продлению свободного от заморозков сезона во многих регионах Казахстана. Рост максимальных суточных температур свидетельствует о возможности увеличения, как самих значений, так и повторяемости экстремально высоких температур воздуха.

В заключение был проведен анализ аномальности температурных условий и количества осадков периода 1991-2003 гг., который является самым теплым за всю историю инструментальных наблюдений в Казах-

стане. Была рассчитана обеспеченность средних месячных температур воздуха и месячных сумм осадков по данным за период 1961-2003 гг. Составлен каталог лет, когда более, чем на 50 % рассмотренных станций значения температуры или количества осадков были ниже или выше значений, соответствующих 10 и 90-му процентилю, соответственно. Получено, что чаще всего (4 месяца в году – с января по март и в сентябре) крупные положительные аномалии температуры охватывали большую часть территории Казахстана в 2002 г. При этом в марте средняя месячная температура имела обеспеченность выше 90 % практически на всей территории Республики. В 1998 г. и 1999 г. крупные аномалии охватывали половину территории Казахстана 3 месяца в году: с июня по август в 1998 г., и в феврале, августе и октябре в 1999 г.

Низкие среднемесячные температуры (с обеспеченностью ниже 10 %), охватывающие более 50 % территории Казахстана, наблюдались гораздо реже. Но в 1992 и 1993 гг. крупные аномалии наблюдались 3 месяца в году. Надо отметить, что и глобальная температура в эти годы была значительно ниже рекордно высокой на тот момент температуры, наблюдавшейся в 1990-1991 гг. Понижение температуры в 1992 и 1993 гг. связано с охлаждающим эффектом аэрозолей, попавших в атмосферу при извержении вулкана Пинатубо 10-15 июня 1991 г. (Филиппины).

Что касается осадков, то крупные аномалии, охватывающие половину территории региона, наблюдались очень редко. Так, лишь апрель 1995 г., март 1996 г. и сентябрь 1997 г. можно отнести к месяцам, когда наблюдался существенный дефицит осадков (месячные суммы были ниже значений, соответствующих 10-му процентилю), а в ноябре 2004 г., январе 1997 г. и марте 2002 г. – наоборот, количество осадков превышало 90-й процентиль.

Полученные в данной работе выводы согласуются и дополняют полученные ранее в работах [2, 5, 3]. Необходимо также добавить, что согласно заключению МГЭИК [7], практически все наблюдающиеся климатические изменения не имеют однозначного эффекта при воздействии на экосистемы и социум. Например, повышение минимальных температур, и как следствие, снижение числа морозных дней, может привести к снижению опасности нанесения ущерба одним сельскохозяйственным культурам и к повышению опасности нанесения ущерба другим культурам, к расширению распространенности и усилению активности некоторых вредителей и переносчиков болезней. Сочетание глобального потепления с

другими экологическими стрессами и деятельностью человека может привести к быстрой гибели существующих экосистем, особенно в засушливых регионах, к которым относится большая часть территории Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борзенкова И. И., Винников К. Я., Янута В. Г. Оценка влияния пространственного осреднения на спектр временных рядов месячных сумм осадков. // Труды ГГИ. - 1977. - Вып. 247. - С. 99-106.
2. Долгих С.А. О многолетних тенденциях термического режима на территории Республики Казахстан. // Гидрометеорология и экология.- 1995. – № 3. – С. 68-77.
3. Долгих С.А., Есеркепова И.Б., Шамен А. Оценка вклада ожидаемого потепления глобального климата в развитие процессов опустынивания в Казахстане. // Гидрометеорология и экология. - 1997. – № 3. – С. 43-49.
4. Панова Е. Н. О статистической структуре сезонной температуры воздуха в Казахстане. // Труды КазНИГМИ. - 1988. - Вып. 100. – С. 59-64.
5. Первое национальное сообщение Республики Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Алматы, 1998.- 74 с.
6. Юзбашев М. М., Манэлла А. И. Статистический анализ тенденций и колеблемости. – М.: Финансы и статистика, 1983. - 207 с.
7. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability – Contribution of Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, 2001.
8. Climate Change 2001: The Scientific Basis – Contribution of Working Group I to the IPCC Third Assessment Report, 2001.
9. Hasselmann K. Optimal fingerprints for the detection of time dependent climate change // J. Climate, 1993. №6. P. 1957-1971.
10. WMO Statement on the Status of Global Climate in 2005. WMO. No.743.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

**SAZASSTANDAҒЫ КЛИМАТТЫҰ ҒТКЕН ЖҰЗЖЫЛДЫС
КЕЗЕҰІНДЕ ҒЗГЕРҰІ ЖҒНІНДЕ**

Геогр. Ұлымд. канд. С.А. Долгих
Р.М. Илякова
А.У. Сабитаева

ЖҒмыста ғткен ЖасырлыҰ кезеҰ бойынша жерге жаҰын ауа температурасы жатарыныҰ ж.,не жауын-шашын мҒшерініҰ тенденциясын зерттеу н.,тижселері келтірілген. Орташа аймаҰ бойынша жылыну 10 жыл ішінде жаз ж.,не кҒзде 0,09 °C -ден, 10 жыл ішінде јыс ж.,не кҒктемде 0,20...0,23 °C –ге дейінгі жылдамдыҰта болҰаны аныҰталҰан. Орташа минималды температура ауаныҰ максималды температурасынан шамамен бір жарым-екі есеге жылдам ғсіп отыр. Сазајстан климатыныҰ јуаҰдануыныҰ кҒшеюі жҒнінде јорытынды жасалды.

УДК 551.501.534(574)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ
ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В КАЗАХСТАНЕ**

В.П. Крюкова

Канд. геогр. наук

И.Б. Есеркепова

В статье описаны подходы, используемые в Казахстане для оценки потребления озоноразрушающих веществ, приведены основные секторы-потребители регулируемых веществ и источники сбора информации.

Оценка потребления озоноразрушающих веществ (ОРВ) является одной из ключевых задач выполнения обязательств по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой. Эти данные являются основой для контроля за поэтапным сокращением регулируемых веществ, разработки комплекса мер и стратегии поэтапного сокращения производства и применения регулируемых веществ. Поэтому сбор и анализ информации рассматривается не только как требование, но и как полезное и необходимое орудие для выполнения обязательств по международному соглашению об охране озонового слоя.

В соответствии с Монреальским протоколом объем потребления страны определяется как производство плюс ввоз минус вывоз [2]. Казахстан не имеет мощностей для производства ОРВ, поэтому его потребление будет определяться, как:

$$P = V - V_0, \quad (1)$$

где, P - потребление, V и V_0 – соответственно объемы ввоза и вывоза регулируемых веществ.

При расчетах потребления принимаются во внимание вновь произведенные вещества, которые могут быть использованы и в качестве сырья, и поставляться другим Сторонам. Следовательно, оценку объема ввоза регулируемых веществ можно оценить по формуле (2):

$$V = V_1 - V_2 - V_3, \quad (2)$$

где, V_1 - общий объем ввезенных вновь произведенных веществ; V_2 - объем ввезенных ОРВ, применяемых в качестве сырья; V_3 - объем поставленных Сторонам вновь произведенных веществ. При условии, что Казахстан не применяет ввозимые ОРВ в качестве сырья и не поставляет Сторонам вновь произведенные вещества, формула (2) примет вид:

$$V = V_1 . \quad (3)$$

При сборе информации о ввезенных контролируемых веществах используются следующие источники данных:

1. Система лицензирования и мониторинга ввоза и вывоза контролируемых веществ;
2. Таможенные данные;
3. Информация от импортеров;
4. Оценочные данные.

Каждый из этих источников имеет свои достоинства и недостатки.

Система лицензирования и мониторинга считается одним из лучших способов сбора данных о ввозе и вывозе и, как средство сбора информации, имеет высокую ценность. В Казахстане система лицензирования импорта/экспорта ОРВ действует с января 2004 г. и позволяет получить сведения в отношении тех количеств ОРВ, на поставки которых выдана лицензия или иными словами система является источником информации лишь о верхних пределах ввоза/вывоза, а не о фактических объемах. Для уточнения дальнейшего распределения ОРВ и продукции, содержащей регулируемые вещества, требуется дополнительная информация. Наличие такой системы создает трудности для определения фактических объемов поставок той или иной компанией. В тоже время система является самым лучшим источником данных о ввозе/вывозе, если в ее рамках предусмотрена отчетность лицензиата.

Таможенные данные являются дополнительным источником информации. В своих статистических данных они пользуются кодами Гармонизированной системы (ГС), которая не позволяет различать новую и бывшую в употреблении продукцию, поскольку считается, что товары используются в соответствии с назначением. Сотрудничество с таможенным комитетом обеспечивает доступ к информации об объемах и стране происхождения ввозимых веществ. Сведения представляются по каждому индексу за определенный период времени, например, за календарный год. Анализ данных позволяет определить общий объем ввозимых веществ,

имеющих отдельные индексы, максимальные количества химических продуктов, содержащих более одного вещества или смеси. Таможенные данные используются для получения данных о ввозе (и вывозе) ОРВ, в частности, веществ, существующих самостоятельно, имеющих отдельные индексы как, например, ХФУ-11, 12, 113 и четыреххлористый углерод (ЧХУ). При оценке ввоза метилхлороформа и других полностью галоидированных ХФУ ситуация зависит от применения отдельных национальных индексов. Таможенные данные не позволят получить раздельную информацию по регулируемым веществам, существующим самостоятельно, поскольку ХФУ-114 и 115, три вида галонов и все ГХФУ имеют единый для каждой группы таможенный индекс, а бромистый метил классифицирован под индексом, к которому относятся и другие вещества. В этом случае запрашивается дополнительная информация по торговым наименованиям поставляемых веществ. Используя перечень торговых наименований можно определить, какие вещества были ввезены/вывезены. Неадекватность кодовых таможенных индексов еще более очевидна по смесям. Указанные индексы не относятся исключительно к смесям, содержащим ОРВ. Более того, смеси с ОРВ могут находиться во многих разделах ГС. По этой причине таможенные данные не позволяют четко идентифицировать ввоз смесей. Следует иметь в виду, что использование таможенной информации не позволит учесть все объемы ввезенных (и вывезенных) ОРВ и собрать все требуемые данные. Поэтому сведения от таможенных органов используются в основном для расчета предварительных приближенных данных о ввозе (и вывозе).

Информация от импортеров находит широкое применение. На добровольных началах, при отсутствии установленных законом требований, потребители ОРВ передают информацию об объемах ввоза ОРВ. Для обеспечения полноты собираемых данных в систему сбора информации включают все компании, осуществляющие ввоз тех или иных продуктов. Сам сбор данных осуществляется двумя способами:

1. Предоставление импортерами данных о ввозе на регулярной основе.
2. Проведением регулярного опроса импортеров, запрашивая у них необходимые данные.

Данная система позволяет осуществлять сбор данных практически по всем необходимым категориям ввоза. Однако существуют и недостатки, поскольку объем требуемых данных зависит от договоренностей с

предприятиями. Очень трудно, а зачастую невозможно, определить, является ли полученная информация полной и точной, поскольку она представляется на добровольных началах. Кроме того, возможен двойной учет или пропуск данных, так как некоторые импортеры могут быть упущены из виду. При таких условиях импортеру не может быть предъявлено обусловленное законодательством требование о представлении (точных) данных.

Оценочные данные или экстраполяция оценочных данных по ввозу ОРВ за прошлые годы выполняется на основе имеющихся показателей. Например, если страна, не производящая и не вывозящая ХФУ-11, ввезла и использовала в 1986 г. 6 т., в 1990 г. - 12 т., то в 1994 году можно предположить, что эта цифра составит 24 т. при условии сохранения постоянных ежегодных темпов роста его ввоза. Такая экстраполяция дает лишь очень грубые результаты.

Все выше перечисленные подходы позволяют выполнить оценку общего потребления ОРВ. Однако кроме нее требуется также оценка потребления (применения) по секторам. Под потреблением здесь понимается фактическое применение по секторам в соответствующем году [1]. Показатели потребления (применения) по секторам должны в сумме соответствовать общему объему потребления того или иного ОРВ, т.е.

$$P_c = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 , \quad (4)$$

где, P_c - общий секторальный объем потребления (применения) страны, а P_1 , P_2 , P_3 и P_4 соответственно потребление в секторах холодильного оборудования, пеноматериалов, пожаротушения, растворителей.

Фактическое потребление (применение) по секторам зависит от увеличения или уменьшения резервных запасов ОРВ в том или ином году, объемов ввоза ранее использованных вещества (утилизированных и восстановленных) и ОРВ, реэкспортированные в государства, не являющиеся Сторонами. Поскольку большинство основных импортеров/потребителей веществ являются Сторонами Монреальского протокола и Лондонской поправки, то последний фактор не принимается во внимание при расчетах.

Следовательно, объем потребления по секторам можно отобразить формулой (5):

$$P_c = (V\gamma_1 + V\gamma_1 + Z_1) + (V\gamma_2 + V\gamma_2 + Z_2) + (P_3 + Z_3) + (P_4 + Z_4) , \quad (5)$$

где V_{v1} , V_{v2} , объемы ранее использованных веществ (утилизированных и восстановленных), Z_1 , Z_2 , Z_3 и Z_4 – запасы ОРВ, созданные в соответствующих секторах.

Важным этапом в процессе расчета секторального применения является определение основных секторов потребителей регулируемых веществ. В таблице ниже приведены главные секторы и подсекторы, где применяются ОРВ в Казахстане.

Таблица

Основные секторы-потребители ОРВ

Сектор	Подсекторы	Основное применяемое ОРВ (существующее самостоятельно или в смеси)
Холодильное оборудование	Бытовое, коммерческое, промышленное, транспортное охлаждение; переработка пищевых продуктов и их хранение; тепловые насосы; кондиционирование воздуха	ХФУ-12 ГХФУ-22, 142b; другие полностью галогенированные ХФУ
Пеноматериалы	Полиуретановая пена, пресованный полистрирол (для различных видов изоляции, упаковки, изготовления подушек/постельных принадлежностей)	ХФУ-12; ГХФУ-22, 142b
Пожаротушение	Огнетушители	Галоны 1211, 1301,2402; ГХФУ-22
Применение растворителей	Химическая чистка; Покрытия и краски	Метилхлороформ (МХФ) (1,1,1-трихлорэтан), четыреххлористый углерод (ЧХУ), ГХФУ-141b

Для сбора информации при оценке потребления по секторам используют три отличающиеся друг от друга методики:

- система лицензирования;
- опросы компаний-потребителей;
- оценка.

В рамках системы лицензирования импортеры представляют данные о дальнейшем распределении ввозимых (или вывозимых) ОРВ. При такой системе импортеры обязаны вести учет продаж ОРВ и целей, на какие они будут использоваться. В перечень потребителей ОРВ, подлежащих опросу включают компании, использующие регулируемые вещества в процессе сборки холодильников и изготовлении пеноматериалов, для технического обслуживания холодильного оборудования и кондиционеров, а также для непосредственного применения (чистка, а для бромистого метила - фумигация). К числу предприятий подлежащих опросу относят оптовиков, осуществляющих продажу ОРВ мелким конечным потребителям, поскольку компании-импортеры располагают лишь ограниченными данными в отношении конечного применения ввозимых ОРВ.

Потребление (применение) ОРВ по компаниям и секторам может быть определено и методом оценки. Так компании по сборке холодильников применяет ХФУ и выпускает определенное количество холодильников в год. В этом случае, умножается число собранных холодильников на средний объем ХФУ, потребляемый на единицу продукции, учитывая при этом применяемую технологию. Получим примерный объем потребления ХФУ тем или иным изготовителем холодильников. Тем же способом рассчитываются примерные уровни потребления по другим секторам, применяющим ОРВ.

Примерное потребление (применение) по секторам оценивается по известным показателям нетто ввоза регулируемых веществ (ввоз - вывоз). Однако при таких расчетах необходимо учитывать возможность возникновения расхождений между показателями нетто ввоза и объемов потребления, которые могут возникать в связи с созданием запасов и из-за неучтенных объемов вывоза. Поскольку большинство ОРВ используется в секторах, приведенных в таблице, данные о потреблении (применении) ОРВ по отдельным секторам можно получить, используя показатели (нетто) ввоза по основным ОРВ. Так, например, общие объемы потребления (применения) четыреххлористого углерода (ЧХУ) и метилхлороформа (МХФ) (1,1,1-трихлорэтана) могут быть отнесены целиком к сектору рас-

творителей. Особые проблемы возникают в отношении ХФУ-12 и некоторых ГХФУ, которые могут применяться более чем в одном секторе. В таком случае, для оценки секторального потребления (применения) этих веществ, требуется более детальное знание структуры и значения секторов (например, число автомобилей, оборудованных кондиционерами воздуха, виды компаний, выпускающих пеноматериалы). В этом случае производится более точная оценка потребления (применения) ОРВ основными промышленными компаниями в том или ином секторе с тем, чтобы снизить объемы, в отношении которых применяется более грубая оценка.

Каждая из описанных методик имеет *недостатки, присущие методикам сбора данных, но существуют и способы их преодоления*. Необходимо помнить, что ОРВ, могут применяться не для тех целей, которые были заявлены в рамках системы лицензирования, поскольку импортеры не могут гарантировать конечное применение ОРВ. Административная возможность не может обеспечить введение и функционирование сложной системы лицензирования. Как правило, чем проще система, тем легче обеспечить ее функционирование, однако это происходит за счет полноты представляемой информации.

Компании-потребители ОРВ, в отношении которых проводятся опросы, могут представлять не совсем точную и полную информацию. Мелкие и средние компании, при проведении опросов могут быть упущены из виду. С другой стороны, объемы ОРВ могут быть учтены дважды. Это объясняется тем, что данные об одних и тех же поставляемых объемах ОРВ могут быть представлены и импортерами, и конечными потребителями, и оптовиками.

Если в основе показателей нетто ввоза лежат точные данные, оценки секторального потребления (применения) ОРВ, используемых преимущественно в одном секторе, могут быть достаточно надежными. Однако сомнения в отношении данных ХФУ-12 и ряду ГХФУ будут сохраняться. Кроме того, оценка уровней потребления (применения) ОРВ на основе оценочных данных по отдельным компаниями дает лишь грубые результаты.

Оценка объемов потребления (применения) ОРВ отдельными компаниями проводится только при отсутствии других источников данных, а также для перепроверки информации, полученной в результате использования других методик ее сбора. Недостатки, присущие каждой из этих ме-

тодик при использовании в отдельности, могут быть преодолены благодаря применению максимально возможного их числа.

Данные о фактических (нетто) объемах ввоза ОРВ и их ориентировочном секторальном распределении собираются на основе системы лицензирования. Опросы основных компаний-потребителей ОРВ позволяют дать более детальную информацию о секторальном распределении потребления (применения) ОРВ в стране. Описанная здесь методика оценки позволит отнести неучтенные объемы ОРВ к конкретным секторам.

Сбор данных о вывозе контролируемых веществ проводится так же, как и при сборе информации о ввозе. Для получения данных о вывозе могут применяться практически те же методики, что и для сбора информации о ввозе.

Таможенные органы производят учет не только ввоза, но и вывоза веществ. Поэтому их анализ позволит получить показатели по вывозу. Однако этот источник дает лишь приближенные показатели. Вывоз ОРВ в больших масштабах осуществляет ограниченное число стран. Как правило, к ним относятся страны-производители, к числу которых не относится Казахстан. Получение оценочных данных о вывозе очень затруднено, поскольку, в отличие от ситуации, касающейся потребления (применения) ОРВ по секторам, в отношении вывоза критериев для осуществления таких оценок не существует

При сборе данных о вывозе используется информация, представляемая на добровольных началах экспортерами, а также данные, получаемые при опросах потенциальных экспортеров. Для пользования этим источником определяются компании-экспортеры. Необходимо помнить, что вывозом ОРВ могут заниматься не только крупные, но и небольшие компании. Во всех остальных отношениях сбор данных о вывозе проводится таким же образом, как и при получении информации о ввозе.

Трансграничные перевозки, реэкспорт ОРВ.

При трансграничной перевозке регулируемое вещество по пути из страны происхождения ОРВ в страну его конечного назначения лишь перевозится через третью (транзитную) страну, не покидая пределы порта или выделенного таможенного склада или хранилища. Ответственность за представление данных возлагается на страну происхождения как экспортера и на страну конечного назначения как импортера, страна транзита представлять данные не должна. С другой стороны ОРВ может быть ввезено какой-либо страной, складировано и/или обработано (например, пе-

реупаковано), а затем реэкспортировано. В таких случаях ввоз и реэкспорт рассматривается как две отдельные операции. Страна происхождения должна представлять данные о поставках в страну промежуточного назначения. Последняя несет ответственность за представление данных о ввозе из страны происхождения и реэкспорте в страну конечного назначения, которая, в свою очередь, представляет данные о ввозе. Опыт показывает, что таможенные данные о вывозе зачастую являются неполными. Поэтому при их сборе полагаются в основном на систему лицензирования и информацию, представляемую непосредственно экспортерами. Из-за нескольких неучтенных экспортных поставок рассчитанный секретариатом по озону показатель потребления ОРВ страны может быть завышен по сравнению с фактическим уровнем. Предоставление льгот, дающих компаниям-экспортерам право ввозить объемы ОРВ, равняющиеся объемам поставок на вывоз, может способствовать улучшению сбора данных о вывозе. Для перепроверки собранных данных необходимо пользоваться максимально доступным числом указанных здесь источников, включая таможенную информацию.

Достоверность информации играет важную роль в качестве основы для мониторинга и планирования поэтапного сокращения применения ОРВ. Для обеспечения качества данных требуется проверка их точности. С той целью используется несколько методов.

Одним из наиболее легкодоступных средств проверки точности и последовательности данных является проверка временного ряда. Сравнение информации за последние несколько лет с текущими данными позволяет выявить необычные изменения в текущем году. Текущие показатели могут быть намного выше или ниже цифр за прошлые годы, поэтому необходимо найти приемлемое объяснение. Возможно, в стране появилась новая потребляющая ОРВ отрасль промышленности, или такая отрасль, наоборот, прекратила свое существование, изменилась методика сбора данных и т.д. В тоже время может закрасться ошибка при сборе данных (например, неправильные отчеты от предприятий) или во время их расчета (например, опечатки).

Сбор данных о ввозе, потреблении (применении) и вывозе ОРВ осуществляется из разных источников и с использованием разных методик (система лицензирования, таможенные данные, информация от импортеров, экспортеров или потребителей и экспертные оценки). Перекрестная проверка сводных результатов выявляет расхождения между данными. В этом

случае пытаются найти им приемлемое объяснение. Например, представленные компаниями данные о ввозе могут быть выше или ниже показателей, полученных от таможенных органов, из-за того, что таможня упустила несколько поставок смесей с ОРВ. С другой стороны, импортеры могут заявить импортную поставку ОРВ в декабре, в то время как в таможенных данных она проходит январем. Объемы, заявленные оптовыми компаниями, могут быть включены также в данные, представленные импортерами, что приведет к двойному учету.

При отсутствии приемлемого объяснения следует еще раз проверить свои расчеты и источники получения данных (опечатки, ошибки из источников, неправильные отчеты от промышленности). Противоречивость данных может объясняться также наличием незаконного ввоза ОРВ, который подлежит дальнейшему расследованию.

Одним из методов проверки является *проверка потребления на душу населения/на единицу ВВП*. При прочих равных условиях потребление ОРВ на душу населения, как правило, возрастает вместе с ростом ВВП. Благодаря этому рассчитывается потребление отдельных групп ОРВ на душу населения и сопоставляется с показателями потребления в странах, имеющих сходные значения ВВП на душу населения. Необходимо также помнить, что при использовании имеющихся данных о потреблении ОРВ необходимо учитывать существующие различия в стадиях реализации политики, направленной на поэтапный отказ от применения ОРВ. При больших расхождениях между данными целесообразно еще раз проверить источники получения информации и расчеты.

В качестве *практических советов* можно привести примеры для контроля проверки ряда. Так, например, ГБФУ (гидроброфторуглероды, вещества, Приложение С, группа II) не производятся и не потребляются. Если ряд содержит эти вещества со значениями выше нуля, необходима проверка данных. Другие ХФУ (вещества, Приложение В, группа I) используются редко. Если в отчете по этим веществам указаны более или менее значительные объемы, проверяется источник этих данных. Из ГХФУ, перечисленных в группе I приложения С, широко применяются лишь несколько (ГХФУ-21, 22, 31, 123, 124, 133, 141Б, 142Б, 225, 225са, 225сб). Если в отчете присутствуют значительные объемы ГХФУ, не перечисленных выше, следует проверить, не закралась ли в данные ошибка при сборе данных.

Одной из основных целей представления данных в рамках Монреальского протокола является оценка экологического ущерба наносимого на стратосферный озоновый слой. При этом рассматриваются не отдельные вещества, а группы озоноразрушающих веществ, как они указаны в приложениях к Протоколу. Для сопоставления экологического воздействия различных регулируемых веществ используются коэффициенты, характеризующие озоноразрушающую способность (ОРС) каждого из них. Каждому, из регулируемых веществ, присвоен коэффициент, характеризующий его воздействие на стратосферный озоновый слой на единицу массы газа по сравнению с той же массой ХФУ-11. Таким образом, ОРС является единицей измерения наносимого им относительного экологического ущерба, чем физической массы. Для того, чтобы выполнить оценку, необходимо умножить объем в метрических тоннах на коэффициент ОРС по каждому веществу. Таким способом из объемов, выраженных в метрических тоннах, получают данные, взвешенные с учетом ОРС. Например, для ГХФУ-141Ь 10 метрических тонн равняются 1,1 тонн ОРС, поскольку коэффициент ОРС для ГХФУ-141Ь составляет 0,11 ($10 \times 0,11 = 1,1$). С другой стороны, 10 метрических тонн галона-1211 соответствуют 30 тоннам ОРС, поскольку коэффициент ОРС галона-1211 –3,0 ($10 \times 3,0 = 30,0$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по представлению данных в рамках Монреальского протокола – ЮНЕП, Многосторонний Фонд для осуществления Монреальского протокола, 1999. – 114 с.
2. Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя – Секретариат по озону, ЮНЕП, 2000. – 432 с.

РГП «Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата»

SAZASSTANDA OZONDY BLDIRGISH ZATTARDYŪ SOLDANUYIN BAJALAUДА ...DICTEMELİK T...CİLDER

Геогр. Жылымд. канд.

В.П. Крюкова

И.Б. Есеркепова

Мајалада Сазајстанда озонды бІлдіргіш заттардыŪ жолдануын баЈалауда жолданылатын т.,сілдер, жІйелі заттарды жолданатын негізгі тгтынушы секторлары ж.,не ајпараттарды жинау кІздері келтірілген..

УДК 551.510.53

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ ДЛЯ
АНАЛИЗА ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЯДОВ ДАННЫХ**

Доктор. хим. наук

И.Э. Сулейменов

Н.Е. Кахбанбаева

Т.А. Форменканов

К.И. Сулейменова

На основе рядов температурных данных, относящихся ко всем регионам бывшего СССР, показано, что долгопериодные колебания температуры обладают выраженной частотной модуляцией, т.е. продолжительность года по отношению к вариациям температуры не совпадает с астрономическим значением, изменяясь в пределах от 11,5 до 12,5 месяцев.

В [3, 7] на основании анализа ряда температурных данных в Алматы за последние 90 лет было показано, что колебания температуры обладают выраженной частотной модуляцией, т.е. продолжительность года по отношению к вариациям температуры может изменяться в пределах от 11,5 до 12,5 месяцев. В данной работе этот вывод подтвержден на основании анализа температурных рядов данных в других географических точках бывшего СССР.

В работе использованы суточные данные по температуре воздуха в 9 различных географических точках бывшего СССР. Используются данные, предоставляемые международным центром данных (Росгидромет). Зависимость среднесуточных значений температуры от времени [2] представляет собой колебание с периодом очень близким к продолжительности одного года, заведомо модулированное по амплитуде.

Анализ спектров таких колебаний, произведенный в многочисленных работах, в частности, в [2] позволяет с высокой степенью надежности выделить воздействие различного рода периодических факторов (вращения Солнца вокруг общего центра тяжести Солнце-Юпитер, синодические колебания Марса и т.д.). Однако возможности выявления кратковременных воздействий остаются ограниченными. Задача осложняется также тем, что основная гармоника в спектре колебаний температуры имеет домини-

рующую амплитуду, причем метод вычитания основной гармоники может привести к заметным ошибкам, если ее частота непостоянна во времени.

Метод фазовых портретов, предложенный в [4,5], основывается на хорошо известном в физике нелинейных процессов факте [6]. А именно, в важном частном случае, когда колебание является строго гармоническим

$y = y_0 \cos(\omega t)$, фазовый портрет представляет собой эллипс, поскольку в каждый момент времени значения функции и её производной

$$\frac{dy}{dt} = -y_0 \omega \sin(\omega t)$$

связаны между собой соотношением

$$\omega^2 (y(t))^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = (\omega y_0)^2, \quad (1)$$

которое представляет собой уравнение эллипса.

Фрагмент фазового портрета первого порядка для зависимости температуры от времени представлен на рис. 1 на примере колебаний температуры в г. Москва. По оси абсцисс отложена средненедельные значения температуры, по оси ординат - ее производная по времени. Этот рисунок хорошо отвечает фазовому портрету гармонического колебания, совершаемого, например, маятником (получаемый при этом эллипс подробно рассматривается в подавляющем большинстве руководств по нелинейной физике [6]).

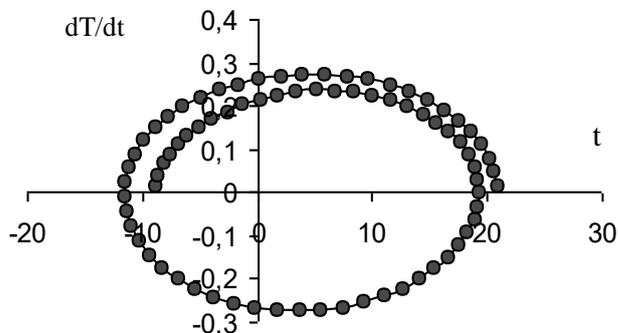


Рис. 1. Фазовый портрет колебаний температуры первого порядка, построенный по годичным наблюдениям в г. Москве.

Производные рассчитывались по фильтрованным зависимостям температуры от времени. Использовалась численная процедура фильтра-

ции, описанная в [7], сводящаяся к численному вычислению интеграла свертки. На представленном рисунке изменение размеров эллипса отвечают амплитудной модуляции рассматриваемого колебания, а изменение отношения длин их осей (деформация эллипса) - частотной. Таким образом, возникает принципиальная возможность отдельно осуществить частотную и амплитудную демодуляцию колебания, отыскивая для каждого эллипса (в рассматриваемом случае для каждого года наблюдений) свое значение частоты и свое значение амплитуды.

Более того, отталкиваясь от аналогии с методом скользящих средних (этот метод получил очень широкое распространение не только в геофизике, но и в экономике и эконометрике), можно получить действующее значение частоты колебания для, например, каждого года, строя эллипс по последовательности пятидесяти трех точек, центральная из которых отвечает выбранному году.

Однако проводить конкретные расчеты, вычисляя отношение осей эллипса, не очень удобно. Более простой метод можно предложить, рассматривая фазовый портрет второго порядка. Это построение представляет собой график, на котором по оси абсцисс отложено значение функции (в данном случае - температуры), а по оси ординат - значения ее второй производной в соответствующий момент времени.

Предположим, что на выделенном отрезке времени рассматриваемое колебание приближенно является гармоническим. Тогда оно представимо в виде

$$A = A_0 \cos(\omega t + \varphi) + B, \quad (2)$$

причем значения амплитуды, частоты и фазы приближенно являются постоянными. Тогда, вторая производная функции (2) дается, очевидно, формулой:

$$\frac{d^2 A}{dt^2} = (\omega)^2 A_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (3)$$

Исключая из записей (2) и (3) переменную t , получаем, что вторая производная в рассматриваемом случае зависит линейно от значения динамической переменной A :

$$\frac{d^2 A}{dt^2} = f(A) = \omega^2 (A - B), \quad (4)$$

причем тангенс угла наклона этой прямой в точности равен квадрату циклической частоты.

Данный вывод иллюстрирует рис. 2, на котором представлена зависимость второй производной температуры от самого значения температуры для того же отрезка наблюдений, что и для рис. 1.

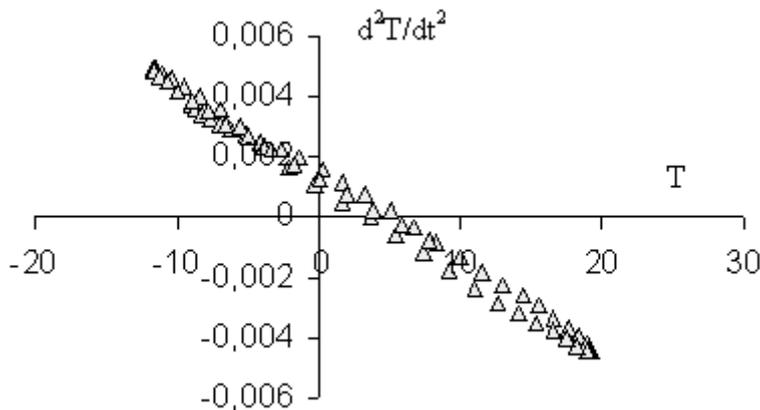


Рис. 2. Фазовый портрет второго порядка, построенный по результатам годичных наблюдений в г. Москве.

Видно, что для фиксированного года точки с высокой точностью ложатся на одну прямую. Вычисляя тангенс угла наклона этой прямой, можно отыскать действующее значение периода колебаний, отвечающее выбранному году. Однако при построении полного фазового портрета за 50-летние наблюдения наблюдается заметный разброс, что и отвечает тому факту, что "продолжительность года по погоде" не является постоянной.

Фазовый портрет второго порядка, пример которого представлен на рис. 2, позволяет отыскать значение частоты, действующей в данный период времени, проводя прямую по полученным точкам. Значения тангенса угла наклона прямой рассчитывалось численно, по формуле, вытекающей из метода наименьших квадратов:

Примеры результата вычисления периода колебаний, действующего по отношению к заданному году, т.е. пересчитанное значение периода,

представлены на рис. 3, на котором показана зависимость действующего значения периода λ колебаний температуры от времени. Действующее значение для каждого месяца вычислялось по 53 точкам на основании аналогии с методом скользящих средних. На рис. 3 представлены данные, полученные по результатам усреднения для всех проанализированных географических точек (Москва, Учарал, Красноярск, Тбилиси, Феодосия, Ужгород, Анадырь, Кушка, Магадан).

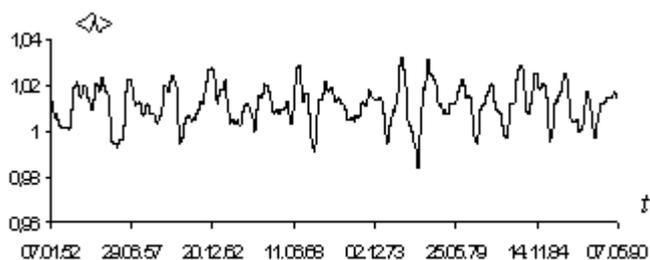


Рис. 3. Зависимость действующего значения периода колебаний температуры от времени, полученная усреднением по 9 географическим точкам (Москва, Учарал, Красноярск, Тбилиси, Феодосия, Ужгород, Анадырь, Кушка, Магадан).

Видно, что действующее значение периода колебаний температуры действительно характеризуется заметным разбросом (до 10%, считая от минимально возможного значения до максимального). Можно сказать, что эффективная продолжительность года (если иметь в виду погоду, а не астрономический год) изменяется от 11,5 до 12,5 месяцев.

Видно также, что вариации действующего значения периода колебаний температуры сами представляют квазипериодический процесс, к которому снова можно применить как предложенный в работе метод фазовых портретов второго порядка, так и обычный спектральный анализ.

В настоящей работе были получены численные спектрограммы колебаний, примеры которых представлены на рис. 4 для всех перечисленных выше городов.

Сопоставление спектров для городов Тбилиси, Феодосия, Учарал, проводимое в широком спектральном интервале (рис. 4), показывает, что указанные спектры действительно носят однопиковый характер, причем

обращает на себя внимание существование трех полос, относящихся к примерно одинаковым спектральным областям. Аналогичное поведение демонстрируют также спектры, полученные и для других городов

Исходя из аналогии с результатами [3], допустимо предположить, что наиболее интенсивные пики в спектре вариаций продолжительности периода годовых колебаний как раз отвечают гармоникам, кратным частоте вращения Солнца вокруг общего центра масс системы Солнце-Юпитер.

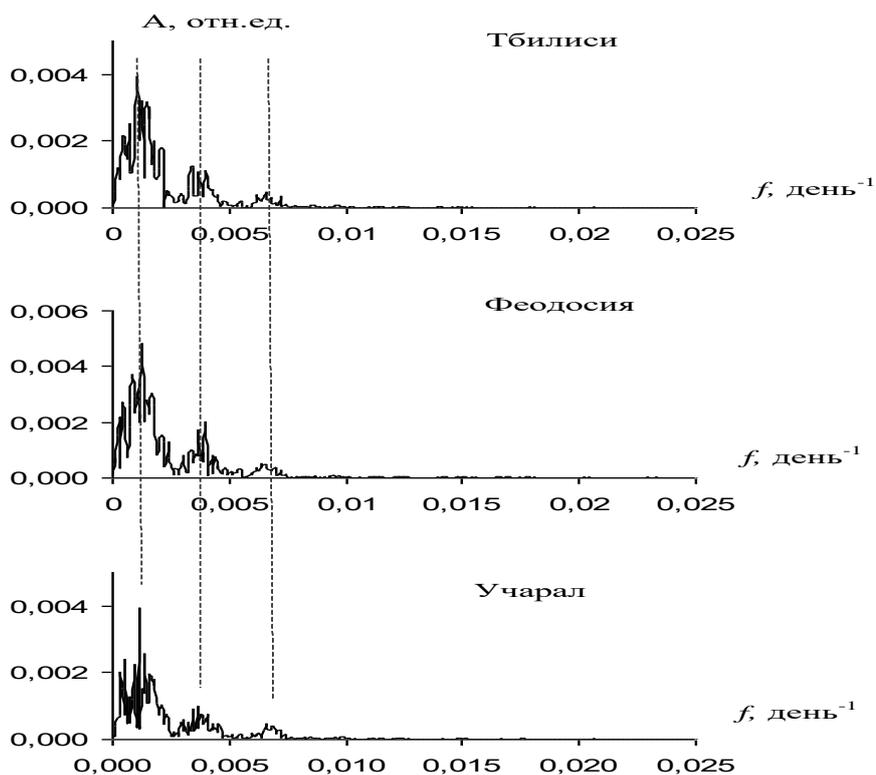


Рис. 4. Спектры колебаний действующего значения периода.

Сопоставление спектров для городов Тбилиси, Феодосия, Учарал, проводимое в широком спектральном интервале (рис. 4), показывает, что указанные спектры действительно носят однотипный характер, причем обращает на себя внимание существование трех полос, относящихся к

примерно одинаковым спектральным областям. Аналогичное поведение демонстрируют также спектры, полученные и для других городов

Исходя из аналогии с результатами [3], допустимо предположить, что наиболее интенсивные пики в спектре вариаций продолжительности периода годовых колебаний как раз отвечают гармоникам, кратным частоте вращения Солнца вокруг общего центра масс системы Солнце-Юпитер.

Представляется вполне оправданным, что указанное астрономическое движение проявляется в большей степени не в вариациях амплитуды годовых колебаний температуры, а в квазипериодических изменениях действующего значения продолжительности колебаний температуры.

Действительно, раз Земля совершает не строго периодическое вращение вокруг неподвижного Солнца, а более сложное движение, то и интервал времени, который можно связать с продолжительностью года по температурным условиям, также должен изменяться (т.е. отличаться от строго периодической функции).

При этом данный эффект максимально должен быть выражен по отношению именно к частотным, а не амплитудным характеристикам колебаний температуры.

Таким образом, предложенный метод фазовых портретов позволяет разделять амплитудную и частотную модуляцию колебаний температуры. Полученные результаты показывают, что эффективная продолжительность года отличается от астрономического значения, а поведение спектров действующего значения периода колебания температуры носит однотипный характер для всех регионов бывшего СССР. Это позволяет заключить, что вывод о частотной модуляции колебаний температуры астрономическими движениями носит общий характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса. - М.: Наука, 1988.- С. 256.
2. Иванов В.В. Периодические колебания погоды и климата // Успехи физических наук. - 2002. - Т. 172., № 7.- С. 777-811.
3. Сулейменов И.Э., Чечин Л.М., Адамов Т.Н., Аушев В.М. Толмачев Ю.А. Физика ближнего и дальнего Космоса. Т. 1. Физика и химия атмосферы. – Алматы, 2002.- 230 с.
4. Сулейменов И. Э., Будтова Т. В., Адильбеков С. А., Переладов И. Ю., Бектуров Е. А. Применение метода фазовых портретов к ана-

лизу кинетики перераспределения концентрации ионов металлов в системе полиэлектролитный гидрогель+многокомпонентный раствор // Высокомолекулярные соединения. - 2003.- Т.46, №8.- С. 797-805.

5. Сулейменов Э.Н, Ни Л.П., Сулейменов И.Э. Характеристические точки зависимости электропроводности оксидных систем от температуры. // Доклады АН РК, 1999. - №3.- С.66-73.
6. Сулейменова К.И., Сулейменов И.Э. Полициклический характер колебания мировых цен на золото // Комплексное использование минерального сырья. - 2002.- №6. - С.33-39.
7. Suleimenova, K., Zhantayev, Zh., Suleimenov, I., Yakupova, Z. Frequency modulation of long-term temperature and pressure oscillations //Annual Meeting of European Meteorological Society, Nice, September 2004, EMS04-A-00100.

ТЕМПЕРАТУРАЛЫС САТАРЛАРДЫ САРАПТАУДА ФАЗАЛЫС ПОРТРЕТТЕР ...ДІСІН СОЛДАНУ

Хим. Ғылымд. докторы

И.Э. Сулейменов
Н.Е. Кахбанбаева
Т.А. Форменканов
К.И. Сулейменова

БҒрынҒы Кенес кезіндегі аймақтарды Ұ б., рине жатысты біржатар температуралық м., ліметтер негізінде тзај мерзімдік температура тербелістері Ұ айындаЛан жиелік модуляциясы бар екендігі кҒрінеді, яҒни температура Ғзгерістері жатысында жыл тзајтыҒы астрономиялық м., ндерге с., йкес келмейді, ж., не 11,5-12,5 айлар аралыҒында Ғзгереді.

УДК 630: 551: 58. 633

**АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ
И ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ**

Л.С. Бултекова

Канд. геогр. наук

С.С. Байшоланов

Рассмотрены агроклиматические условия осенней вегетации и перезимовки озимой пшеницы в Жамбылской области, определены оптимальные климатические сроки сева.

Вопросы методической базы прогнозирования оптимальных сроков сева озимых культур в нашей республике еще полностью не решены и остаются актуальными. Соответственно предлагаемая работа посвящена изучению агроклиматических условий возделывания озимой пшеницы и определения оптимальных сроков ее сева в Жамбылской области.

Пшеница – одна из наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Она была известна свыше 6500 лет назад в Ираке. На территории СНГ пшеницу начали культивировать очень давно: в Туркмении 5000 лет до нашей эры, на Украине, в Грузии, Армении, Азербайджане и других районах 4000...3000 лет до нашей эры.

В мировом земледелии пшеница занимает первое место среди других сельскохозяйственных культур. Основные массивы ее размещены в районах с благоприятными условиями перезимовки: на Украине, в России, Молдавии и Казахстане [4]. При высокой агротехнике она дает высокие урожаи, достигающие 30...40 ц/га. Высокоурожайные сорта (Безостая – 1, Кавказская) могут давать урожаи до 70 ц/га.

Озимые зерновые культуры (пшеница, рожь, ячмень) имеют особое значение в хлебном балансе страны. Они дают более одной трети валового сбора зерна. По урожайности озимые, особенно озимая пшеница, превосходят многие яровые зерновые культуры. Высокая урожайность озимых обусловлена как биологическими особенностями, так и агрометеорологическими условиями их возделывания. При осеннем посеве развитие корневой системы и кущение озимых происходит при умеренно теплой погоде до наступления холодов. При благоприятных условиях зи-

мовки в ранневесенний период, используя ранневесенние запасы влаги, озимые рано трогаются в рост, когда яровые только начинают сеять. В результате этого озимые хлеба формируют более продуктивные колосья. Убирают озимые при более благоприятных погодных условиях, чем яровые.

На рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений оказывают влияние многие агрометеорологические факторы: солнечная радиация, температура, влажность воздуха и почвы, различные атмосферные явления (туман, роса) и пр. Рост, развитие и укоренение озимых к концу осенней вегетации зависит от агрометеорологических условий всего осеннего периода и от сроков сева. Большое влияние сроки сева оказывают на качество и величину урожая. Агрометеоролог, учитывая весь комплекс ожидаемых погодных условий осени, должен обосновать какие сроки сева будут оптимальными, предельно ранними и предельно поздними. Оптимальными сроками сева считаются такие, при которых у растений ко времени прекращения вегетации наблюдается 3...5 побегов, а предельно ранними – при которых озимые заканчивают вегетацию с кустистостью 6 побегов и более, предельно поздними – сроки, при которых озимые ко времени прекращения вегетации остаются в начале кущения [6].

Путем выбора тех или иных сроков сева представляется определенная возможность помещать растения в различные условия длины светового дня, температуры и влажности воздуха, а также почвы. Оптимальность сроков сева определяется биологическими особенностями культуры и их сортов, агротехникой и агрометеорологическими условиями.

В сельскохозяйственной практике рекомендуется придерживаться средних оптимальных сроков сева, установленных по опытным данным для каждой почвенно – климатической зоны или ее отдельных частей [7]. Продолжительность периода средних сроков сева для озимой пшеницы обычно составляет 10...15 дней. В конкретных условиях года фактические сроки сева могут корректироваться на основании учета агрометеорологических условий, предшественников, сроков уборки предшествующих культур, фона почвенного плодородия, биологических особенностей сортов, обеспеченности техникой и т.п. Однако возможность варьирования сроками в пределах до 20 – дневного промежутка едва ли является оптимальным вариантом, так как недобор урожая при отклонении от оптимальных сроков сева только на плюс-минус 10 дней составляет в среднем для нечерноземной зоны 10...15, для черноземной 6...10 %. Лучшие ре-

зультаты показал способ расчета оптимальных сроков Л.К. Пятовской по средней температуре воздуха за период с 25 августа по 20 октября при учете осадков за август – сентябрь [8].

А.П. Федосеев [9] рассмотрел многолетнюю динамику снижения урожайности озимой пшеницы и ржи при отклонении сроков сева от оптимальных по различным районам Европейской территории СНГ. Показал изменение структуры урожаев в зависимости от ранних и поздних сроков сева. Сопоставил средние сроки сева озимых за восьмидесятилетние годы XIX века и начало XX века. В последние годы средние сроки сева озимых стали более поздними, что объясняется внедрением новых сортов озимой пшеницы и общим повышением плодородия почвы за счет внесения удобрений. Установлено, что продолжительность возможного периода сева по различным районам связаны с суровостью зимы. В районах с мягкими теплыми зимами возможна периодическая зимняя вегетация растений, способствующая усилению побегообразования у недоразвитых посевов. Однако в таких случаях снижается зимостойкость растений. Более мягкие условия зимы и весны до некоторой степени способствуют сглаживанию различий в развитии растений разных сроков сева.

Следует отметить, что средняя многолетняя продолжительность периода оптимального сева не может быть перенесена на конкретные годы. Как и сами оптимальные сроки, продолжительность периода высева озимых значительно колеблется по годам в зависимости от особенностей погодных условий. Растения оптимальных сроков сева более зимостойки и продуктивны.

Для развития озимой пшеницы, как уже говорилось, очень важны климатические и погодные условия в период ее вегетации. В своей работе Л.А. Воронина [1] проанализировала тенденцию изменения климата Казахстана и влияние его на урожайность озимой пшеницы. Исследования Л.А. Ворониной показали, что увеличивается повторяемость широтных процессов и усиливается зональный перенос воздушных масс, который приводит к более глубокому проникновению на континент влажных и теплых масс воздуха с океана, особенно в холодную часть года. Как следствие, возрастает повторяемость теплых и влажных зим, в летний период повышается вероятность возникновения вспышек засухливости.

Основные площади посева озимой пшеницы размещены на юге и юго – востоке нашей республики, где в связи с засушливыми климатическими условиями яровая пшеница дает более низкие урожаи, чем озимая.

Площади посева озимой пшеницы сосредоточены в основном на низких предгорьях и в межгорных долинах, где распределены сероземы, светло – и темно – каштановые почвы. Наименьшая полевая влагоемкость их колеблется от 142...210 мм. [3]. В работе [5] рассмотрены агроклиматические условия осенней вегетации и перезимовки озимых культур в Алма-тинской области, отмечена благоприятность климата для возделывания озимой пшеницы.

В изменчивых метеорологических условиях конкретных лет оптимальные сроки сева могут несколько отличаться от года к году. Так, для определения оптимальных сроков сева, в работе были рассмотрены и проанализированы по трем метеостанциям Жамбылской области температура воздуха в период сева озимой пшеницы, количество выпавших осадков, запасы влаги в пахотном слое почвы, взятые из ТСХ-1 и агроклиматического справочника за период с 1981 по 2000 гг. [2]. Также определены даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5 °С. Для удобства анализа осредненные результаты расчетов были сведены в табл. 1.

Таблица 1

Агроклиматические условия в период осенней вегетации озимой пшеницы

Метеостанция (МС)	T, °C		R, мм		W ₀₋₂₀ , мм		Дата перехода через 5 °C	Оптимальные сроки сева	Оптимальные сроки сева во влажные годы
	09	10	09	10	09	10			
Саудакент	17,8	9,8	6	16	6	8	06.11	28.08...7.09	7 ...14.09
Мерке	17,6	9,8	16	42	23	26	07.11	14.09...4.09	24...31.09
Бурно – Октябрьское	13,9	7,1	16	43	23	29	30.10	07.09...4.09	14...21.09

Рост и развитие озимых зерновых культур тесно связаны с динамикой температуры. Повышение температуры влечет за собой повышение темпа развития и роста, а при низких отрицательных температурах они гибнут. В табл.1 видно, что температура воздуха в осенний период по метеостанциям немного отличается друг от друга, что объясняется неодинаковым географическим расположением этих метеостанции и влиянием

орографии. Так, например самые низкие значения температуры из трех метеостанции в период сева наблюдаются на станции Бурно – Октябрьское ($7,1^{\circ}\text{C}$), так как эта метеостанция расположена в южной части Жамбылской области: на западе северных склонов Тянь – Шаня, в вытянутой с запада на восток сравнительно обширной межгорной впадине, образованной юго – восточными склонами хребта Каратау и северными склонами хребта Таласского Алатау, так же рельеф данной местности – слабо холмистый, встречаются небольшие овраги. Метеостанция Мерке расположена в засушливой жаркой зоне предгорий, а метеостанция Саудагент находится в очень засушливой жаркой зоне и температура воздуха на этих метеостанциях составляет $9,8^{\circ}\text{C}$.

Также для определения сроков сева озимой пшеницы были определены даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C за каждый год рассматриваемого периода по трем метеостанциям и найдены средние даты устойчивого перехода температуры воздуха для каждой метеостанции. В результате расчетов среднесуточных дат устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C пришлось на начало ноября.

Сроки сева озимых должны корректироваться в зависимости от метеорологических условий, а также биологических особенностей сортов и других факторов. Нельзя допускать сев в сухую или полусухую почву. Поэтому для роста и развития озимой пшеницы в почве должен быть определенный запас влаги. А главнейший источник влаги в почве – осадки. Для определения оптимальных сроков сева озимых зерновых культур в работе были определены количество выпавших осадков и запасы влаги в пахотном слое почвы (W_{0-20}) в период осенней вегетации (сентябрь – октябрь).

В географическом распределении осадков по территории области отмечается закономерное увеличение их с севера на юг по мере увеличения высоты над уровнем моря. Сентябрь характеризуется сухой и малооблачной погодой. Как следует из табл. 1, климатические нормы осадков в период осенней вегетации на метеостанциях Мерке и Бурно – Октябрьское во много раз больше, чем на метеостанции Саудагент, а за период роста озимых (сентябрь – октябрь) выпадает около 58 мм (МС Мерке) и 59 мм (МС Бурно – Октябрьское). Наименьшее количество осадков за период роста озимых выпадает в районе метеостанции Саудагент - всего лишь 22 мм. На метеостанциях Мерке и Бурно – Октябрьское за период роста озимых количество выпавших осадков почти одинаковое, но в пахотном слое почвы создаются различные условия увлажненности. Более благо-

приятные условия увлажненности почвы наблюдаются в районе метеостанции Бурно – Октябрьское (около 30 мм), а на метеостанции Мерке запасы влаги немного меньше (около 25 мм). Такое различие объясняется тем, что метеостанция Бурно – Октябрьское расположена в умеренно засушливой горной зоне, почва здесь – горная, темно – каштановая, содержание гумуса колеблется в среднем от 3,9 до 4,6 %. По агрономическим свойствам такие почвы являются весьма плодородными землями с богатым запасом питательных веществ и увлажнением. А метеостанция Мерке находится в засушливой жаркой зоне предгорий с обыкновенными сероземными почвами, содержание гумуса в таких почвах несколько ниже чем в темно – каштановых почвах (до 1,9 %). А район метеостанции Саудакент находится в очень засушливой жаркой зоне пустынных степей, почва здесь - сероземы с супесчаными отложениями и из - за малого количества осадков запасы влаги в пахотном слое почвы колеблются от 6 до 8 мм.

Таким образом благоприятные для роста озимых условия увлажнения почвы создаются на МС Мерке и Бурно – Октябрьское. Оптимальные сроки сева на этих метеостанциях были рассчитаны по методу А.А. Шиголева [6], как для районов с хорошим осенним увлажнением (более 25 мм) пахотного слоя, путем накопления суммы эффективных температур 200°C (для роста трех побегов) и 300°C (для роста шести побегов). Метеостанция Мерке относится к району с хорошим осенним увлажнением пахотного слоя почвы, но за рассматриваемый период, в некоторые годы (наиболее сухие и жаркие 1994 – 1997 гг.) отмечалось малое количество выпавших осадков и дефицит увлажнения в пахотном слое почвы. Поэтому оптимальные сроки сева озимой пшеницы на этой метеостанции были рассчитаны по методам А.А. Шиголева и Е.С. Улановой.

Рассчитанные средние многолетние оптимальные сроки сева приходятся на метеостанции Мерке на 14...24 сентября, на метеостанции Бурно – Октябрьское на 7...14 сентября. Во влажные и теплые годы сев можно проводить после 24 сентября и 14 сентября соответственно.

Метеостанция Саудакент относится к району с недостаточными увлажнением и запасами влаги в пахотном слое почвы (менее 25 мм), поэтому оптимальные сроки сева здесь были рассчитаны по методике Е.С. Улановой [6], с учетом термических условий и влагозапасов почвы. Таким образом при недостаточной влагообеспеченности оптимальные сроки сева сдвинулись на более ранние сроки с 28 августа по 7 сентября, а во влажные годы сев можно начинать после 7 сентября. При посеве ози-

мой пшеницы и ржи в указанные оптимальные сроки сева, они к зимнему покою уходят в фазе от 3 до 5 побегов кустистости и хорошо закаленными.

Урожай озимых культур в большей степени зависит от условий перезимовки. Главными причинами повреждений или гибели озимых культур в зимний период являются: вымерзание, выпревание, вымокание, повреждение растений ледяной коркой и ряд других причин (выдувание, высыхание посевов).

В работе были рассмотрены месячные (среднее за месяц) минимальные температуры воздуха, высота снежного покрова и месячное количество осадков в зимний период по трем метеостанциям Жамбылской области. В табл.2 приведены средние месячные температуры воздуха в холодные месяцы года на метеостанциях Саудакент, Мерке, Бурно-Октябрьское за рассматриваемый период.

Таблица 2

Средняя месячная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$)

Метеостанция (МС)	Месяц			
	12	01	02	03
Саудакент	-3,3	-5,2	-4,0	4,7
Мерке	-1,8	-3,9	-2,2	4,8
Бурно - Октябрьское	-3,6	-6,1	-4,8	2,8

Из табл. 2 можно отметить, что в январе средняя месячная температура воздуха на всех метеостанциях несколько ниже, чем в декабре и феврале. А в марте наблюдаются повышение температуры: от низких отрицательных значений к положительным. Так на метеостанции Мерке среднемесячная температура воздуха в декабре и феврале составляет около минус 2°C , в январе наблюдается снижение температуры до минус $3,9^{\circ}\text{C}$. А в марте она повышается до $4,8^{\circ}\text{C}$. По сравнению с другими метеостанциями зимний период здесь более теплый. На метеостанции Саудакент температура воздуха зимних месяцев колеблется от минус $3,3$ до минус $5,2^{\circ}\text{C}$, а на метеостанции Бурно – Октябрьское – от минус $3,6$ до минус $6,1^{\circ}\text{C}$. В марте среднемесячная температура воздуха на всех метео-

станциях положительная: на метеостанциях Саудакент и Мерке около 5, а на МС Бурно – Октябрьское – около 3 °С.

Исход перезимовки и степень благоприятности зимних условий определяет соотношение критической температуры вымерзания озимой пшеницы и минимальной температуры почвы на глубине узла кущения. А.М. Шульгин определил зависимость минимальной температуры почвы на глубине узла кущения озимых от минимальной температуры воздуха и высоты снежного покрова [6]. Номограмма связи трех элементов показывает исключительное значение снежного покрова. Защитное действие снежного покрова возрастает с понижением температуры воздуха. При одной и той же температуре воздуха минимальная температура почвы на глубине 3 см тем выше, чем больше высота снежного покрова [6].

Малоснежная зима с очень низкой температурой может представлять опасность для зимующих культур. В табл. 3 приведены средние климатические данные по средней минимальной температуре воздуха и месячное количество осадков за рассматриваемый период.

Таблица 3

Средняя месячная минимальная температура воздуха (°С) и
месячное количество осадков (R, мм)

Метеостанция	Месяц							
	12		01		02		03	
	T, °C	R, мм	T, °C	R, мм	T, °C	R, мм	T, °C	R, мм
Саудакент	-7,8	20	-9,7	18	-8,5	20	-2,4	29
Мерке	-6,3	30	-7,9	25	-6,9	29	-1,3	50
Бурно – Октябрьское	-8,1	45	-10,6	45	-9,3	49	-2,8	55

Как видно в табл. 3 самым холодным месяцем является январь, самым теплым – март. Известно, что хорошо закаленная озимая пшеница, высеянная в оптимальные сроки и хорошо раскустившаяся, может выдерживать температуру на глубине узла кущения ($h = 3...5$ см) минус 20 °С (оптимальная для перезимовки температура минус 8 °С). В среднем минимальная температура воздуха самого холодного месяца (январь) на трех метеостанциях колеблется от минус 8 °С (Мерке) до минус 10 ... 11 °С (на метеостанциях Саудакент и Бурно – Октябрьское).

Также в этой таблице приведены среднемноголетние значения осадков, что определяет высоту снежного покрова. Наибольшее количество выпавших осадков (с декабря по март) наблюдается на МС Бурно – Октябрьское около 194 мм, на МС Мерке - около 134 мм, а на МС Саудакент - около 87 мм.

Немаловажное значение для зимующих культур играет высота снежного покрова. В таблице 4 помещены данные по средней многолетней высоте снежного покрова на последний день декады по данным снегомерных съемок.

Таблица 4

Высота снежного покрова по данным снегосъемки на последний день декады (см)

Метеостанция (МС)	Месяц														
	11			12			01			02			03		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Саудакент	3	4	6	4	4	6	6	5	5	5	6	6	3	2	1
Мерке	4	4	5	7	7	8	10	9	11	12	10	9	9	4	1
Бурно - Ок- тябрьское	5	6	7	9	7	11	15	20	18	17	19	21	17	8	4

На основе данных табл. 4 можно отметить, что в более холодный период зимы, когда возможно вымерзание озимых культур, высота снежного покрова на метеостанции Бурно-Октябрьское колеблется от 10 до 21 см; на метеостанции Мерке наблюдается достаточный для предохранения посевов озимых от вымерзания снежный покров (около 10 см). Метеостанция Саудакент, расположенная в предгорной равнине, характеризуется невысоким снежным покровом (4...6 см), что может привести к вымерзанию посевов при понижении температуры воздуха ниже минус 20 °С. Однако, в районе метеостанции Саудакент низкие температуры воздуха, опасные для зимующих зерновых культур, наблюдаются редко. Но для посевов озимого ячменя (критическая температура почвы минус 16 °С) в холодные зимы, при отсутствии снежного покрова имеется определенная вероятность вымерзания. Также от выпревания чаще всего страдают озимые в пониженных местах рельефа, где снежный покров наибольший, и можно отметить, что очень высокий снежный покров (более 30 см), приводящий к выпреванию

посевов, на территории рассматриваемых метеостанций наблюдается редко.

Таким образом климатические оптимальные сроки сева озимой пшеницы приходятся на северо – востоке Жамбылской области на конец августа и начало сентября, на юге – на вторую половину сентября, а на юго-востоке – на первую половину сентября. Агрометеорологические условия зимнего периода для перезимовки озимых зерновых культур в Жамбылской области в целом являются благоприятными. Однако в годы с аномальными зимами нередко отмечается целый комплекс неблагоприятных факторов. Так, по оперативным данным отдела агрометеорологии Гидрометцентра РГП «Казгидромет», зимой 2005-2006 гг. агрометеорологические условия были неблагоприятными для перезимовки озимых зерновых культур из-за почвенной засухи осенью, сильных морозов в январе и малоснежной обстановки в течение всего осенне-зимнего периода, что повлекло за собой частичную или полную гибель посевов на больших площадях. Соблюдение оптимальных сроков сева озимых зерновых культур играет огромную роль в условиях климата юга, юго-востока Казахстана, так как растения, не окрепшие и не прошедшие фазы закалки, часто подвержены гибели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронина Л.А. Влияние изменения климата на урожайность озимой пшеницы в Казахстане // Гидрометеорология и экология. - 1997. - № 3. – С.73 – 78.
2. Климатический справочник СССР. Вып. 18. - 1968. - С. 262.
3. Масловская А.Д., Ваганова Т.М. Фенологические исследования в Казахстане. - Алма – Ата: Изд-во «Наука», 1978. – С.73 – 92.
4. Пруцков Ф.М., Рубцова В.П., Крючев Б.Д. Растениеводство. – М.: Изд-во «Колос», 1969. – С.25 - 42.
5. Ракитина Е.Н., Байшоланов С.С. Агроклиматические условия в период сева и зимовки озимой пшеницы в Алматинской области // Вестник КазНУ. Серия географическая. - 2005. – № 1 (20) – С. 39 – 44.
6. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – С. 115- 141.
7. Федосеев А.П., Снеткова А.И. К вопросу об оптимальных сроках сева озимых культур // Труды ВНИИСХМ. - 1980. – Вып.3. – С.71 – 80.

8. Федосеев А.П. Средние многолетние сроки сева озимых зерновых культур // Труды ВНИИСХМ. - 1980. – Вып.3. – С. 63 – 70.
9. Федосеев А.П. Сроки сева озимых и эффективность удобрений // Труды ВНИИСХМ. - 1980. – Вып. 3. – С. 60 – 62.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНДА КІЗДІК БИДАЙДЫҰ КІЗГІ ҚСІП ҚНУ МЕН СЫСТАП ШЫҚУ КЕЗЕҰДЕРІНДЕГІ АГРОКЛИМАТТЫС ЖАДАЙЛАР

Л.С. Бултекова

Геогр. Ұлымыд. канд. С.С. Байшоланов

Мајалада Жамбыл облысындаҰы кІздік бидайдыҰ кІзгі қсіп қнуі мен қыстап шықу кезеҰдеріндегі агроклиматтық жадайлари жарастырылған ж.,не оны себудиҰ агроклиматтық тиімді мерзімдері анықталған.

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

ОСОБЕННОСТИ ВОЛНЕНИЯ В МЕЛКОВОДНОЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЯКанд. геогр. наук Н.И. Ивкина
Т.П. Строева

В статье рассмотрены вопросы, связанные с анализом причин возникновения волновых процессов, происходящих в северной части Каспийского моря. Приведены конкретные примеры расчета максимальной высоты волн различной обеспеченности.

В последние годы во всем мире существенно возрастает активность в области реализации технических проектов на шельфе океана и морей. Эта активность касается как сооружения различных объектов на берегу, таких как терминалы по отгрузке нефтепродуктов, портовые сооружения или энергетические станции, так и строительства и эксплуатации объектов в море: буровых платформ, подводных трубопроводов и т.п.

Для качественной и эффективной реализации подобных проектов одним из важных направлений научных исследований является получение достоверной информации о характеристиках окружающей среды, знание которых необходимо при определении параметров технических сооружений для обеспечения их эффективного и безопасного функционирования.

Хозяйственная деятельность человека в открытых водах Каспийского моря и вдоль его побережий в значительной степени зависит от погоды и состояния поверхности моря, особенно от условий волнения, которые часто являются решающим фактором, приводящим к ограничению или полному прекращению работ на море. Поэтому особую значимость и актуальность приобретают исследования волнового режима водоема, который определяется главным образом распределением скорости и направления преобладающих ветров, позволяющие отслеживать межгодовую изменчивость волнения и многолетнее распределение высоты волн.

Уровень наших знаний о причинах изменений и высоте волнения зависит от полноты и надежности гидрометеорологических данных. Данные наблюдений должны обеспечивать достоверный и объективный анализ и прогноз гидрометеорологических процессов в глобальном, регио-

нальном и локальном масштабах. Недостаток информации существенно затрудняет возможность улавливания наблюдениями экстремальных значений в ходе тех или иных элементов режима моря [3]. Настоящая статья подготовлена на основании многолетних данных Республиканского фонда данных по гидрометеорологии и загрязнению окружающей среды РГП «Казгидромет».

Как было отмечено, основной причиной волнения является воздействие ветра на водную поверхность. Волновой режим водоема определяется главным образом распределением скорости и направления преобладающих ветров, позволяющим отслеживать межгодовую изменчивость волнения и многолетнее распределение высоты волн. Поэтому, перед исследованием режима волнения в северной части казахстанского сектора Каспийского моря необходимо было исследовать и режим ветра.

Исследование режима ветра в этом районе проводилось по натурным данным М Пешной, МГ Кулалы, остров, М Атырау и М Кульсары за период с 1986-2004 гг. и по литературным источникам [1]. Как показали исследования, в годовом разрезе преобладают ветры восточных румбов, но довольно высокая повторяемость и ветров западных направлений.

Наибольшие значения повторяемости ветров восточных румбов отмечаются в зимние месяцы, в период с максимальным развитием Сибирского антициклона, когда создаются условия для возникновения наибольших градиентов давления на его юго-восточной периферии. В летний период возрастает повторяемость ветров западных румбов, что связано с частым прохождением циклонов с Атлантики через Западный Казахстан и юг Урала.

Распределение среднегодовой скорости ветра по станциям данного региона приведено в табл. 1.

Таблица 1

Средняя годовая скорость ветра по станциям за 1986-2004 гг., м/сек

М Атырау	МГ Кулалы, остров	М Пешной
4,4	5,0	3,6

Как следует из табл. 1, среднегодовые скорости ветра в данном районе Каспийского моря составляют 4...5 м/с. Причем наименьшая среднегодовая скорость ветра наблюдается на М Пешной.

Увеличение средней месячной скорости ветра на всех станциях региона отмечается в холодный период года, с октября по март. Это объ-

ясняется опять же увеличением барических градиентов за счет усиления Сибирского антициклона. Минимальные значения скорости ветра прослеживаются в летние месяцы, с июня по август. В этот период существенное влияние на погоду средних широт оказывает отрог Азорского антициклона, в котором градиенты давления невелики.

На севере региона (М Атырау и М Пешной) минимальные скорости ветра составляют 2,4 и 3,8 м/с, а максимальные - 4,7 и 5,2 м/с. По направлению к югу, в сторону моря, скорость ветра возрастает. На МГ Кулалы, остров максимальная величина скорости ветра достигают 5,6 м/с, а минимальные - не отмечаются ниже 4,2 м/с.

Наибольшую повторяемость в прибрежных районах Северного Каспия имеет ветер восточных румбов со скоростью от 1 до 5 м/с, а для района МГ Кулалы, остров также со скоростью 6–10 м/с. Это лишний раз подтверждает вывод, приведенный выше, об увеличении скорости ветра над акваторией моря. Максимальные скорости имеют ветры восточных румбов в холодный период года.

Усиление ветра на море до 10...15 м/с может привести к продолжительности рейсов судов, прекращению погрузочно-разгрузочных работ. Ветер такой силы обычно вызывает сильное волнение, которое может привести к возникновению аварийных ситуаций при проведении работ на море. В табл. 2 приводятся характеристики повторяемости сильных ветров по данным МГ Кулалы, остров, отражающие ветровой режим морской части северо-восточного Каспия.

Таблица 2

Средняя месячная повторяемость ветров со скоростью 10 м/с и более на МГ Кулалы, остров, %

Месяц											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8,3	9,4	11,9	12,4	8,2	6,2	4,0	5,9	6,1	8,3	10,7	8,6

Как следует из данной таблицы, к концу года скорость ветра возрастает, достигая максимальных значений в ноябре, а затем уменьшается в течение зимы до февраля. В марте-апреле наблюдается незначительное увеличение скорости, а затем вновь понижение до наступления летнего минимума.

Наибольшая скорость ветра, равная 34 м/с, зарегистрирована при восточном направлении, а 28 м/с – при северо-западном направлении.

Условия для наиболее продолжительных и сильных ветров восточного направления создаются под влиянием Сибирского отрога антициклона. При вторжении холодного воздуха в тыл циклона формируются условия для возникновения штормов северо-западного и северного направления ветров. При таких условиях шторм чаще бывает непродолжительным, но не менее сильным. В зимний период года он может сопровождаться метелями, обледенением и подвижкой ледяного покрова. Все эти особенности оказывают существенное влияние на волнение в различных частях Северного Каспия.

Как показал анализ ветрового режима, в этом районе штиль наблюдается довольно редко и, следовательно, волны бывают на море почти всегда. Очень редко наблюдается «мертвый штиль» - совершенно гладкая вода. Типичными, появляющимися на море почти ежедневно, являются ветровые волны и зыбь. Волны обоих этих типов производятся ветром, но чисто ветровые волны существуют лишь в зоне шторма, где действует ветер, а зыбь - это ветровая волна, которая выходит за пределы штормовой зоны и распространяется в зоне безветрия, часто проходя сотни километров до того берега, где мы ее наблюдаем.

Основные характеристики морских волн - их высота, равная расстоянию по вертикали между гребнем и подошвой волны (рис. 1), длина волны - расстояние по горизонтали между двумя смежными вершинами или подошвами волн, скорость перемещения формы волны, или фазовая скорость, период волны [5]. Период ветровых морских волн не превосходит 30 секунд.



Рис..1. Схема волны

Развитие ветровых волн начинается с образования ряби, являющейся капиллярными волнами. Возрастая, капиллярные волны превращаются в гравитационные, которые постепенно увеличиваются по длине и высоте. В начальной стадии развития волны бегут параллельными рядами, которые затем распадаются на обособленные гребни (трёхмерное волнение). Взволнованная ветром поверхность воды приобретает весьма сложный рельеф, непрерывно изменяющийся во времени. Когда волны набегают на мелководье, где глубины менее половины длины волн, что весьма характерно для Северного Каспия, волнение претерпевает значительное изменение. Мелководье не влияет на период волн, но это единственная характеристика, которая остается неизменной. Изменяется форма и уменьшаются длина и скорость волны. Гребни становятся круче и уже, а ложбины шире. В результате на поверхности воды видны изолированные волны, а не следующие друг за другом волновые системы.

Пологие волны могут проходить мелководье без обрушения, но при достижении максимальной крутизны гребни будут опрокидываться. Широко известно, что по обрушению волн можно судить о наличии мелководий, которые не обязательно возвышаются над поверхностью воды. [4]. Для Каспийского моря характерно такое явление как забурунивание. Им называют частичное разрушение волны на мелководье путем опрокидывания верхней части ее гребня на расположенную впереди ложбину. По теории В. Манка глубина опрокидывания одиночных волн равна 1,28 их высоты. В отличие от прибоя, в котором опрокидывание гребней происходит у берега, буруны наблюдаются над мелями (банками), удаленными от берега. В Каспийском море забурунивание ветровых волн и зыби хорошо наблюдается на отмеле северо-восточном берегу [1].

Указанные изменения высот волн имеют большое значение для судоходства. Волны переносят большие массы воды, и при их концентрации около препятствия (такого, как берег) скапливаются излишки воды. Эти излишки уносят течения, идущие от района с более высокими волнами к районам с более низкими волнами.

Для исследования волнового режима моря в районе Северного Каспия использовались материалы стационарных наблюдений на МГ Кулалы, остров за период с 2001 по 2004 гг. На других казахстанских станциях и постах, расположенных в данном секторе моря наблюдения за волнением не проводятся или носят эпизодический характер. Анализ имеющихся материалов позволил выделить наибольшие высоты волн, преобла-

дающее направление волнения и ветровые условия, приводящие к возникновению значительного волнения. На основе этого составлен каталог максимального волнения, в котором, помимо наибольшей высоты волны, приведены ветровые характеристики, вызывающие такое волнение. Анализ каталога показал, что высота волны в данном секторе может достигать 3,0 м. Значительное и сильное волнение, как правило, вызывает ветер западного и северного направлений, причем не всегда его можно отнести к категории «сильный». Даже умеренный ветер, имеющий устойчивое направление более суток, может вызвать сильное волнение. В этом секторе моря преобладает волнение западного направления, повторяемость которого за исследуемый период составила 52 % (рис. 2). Из остальных направлений волнения следует отметить северное и северо-восточное, повторяемость которого составила 15 и 11 % соответственно.

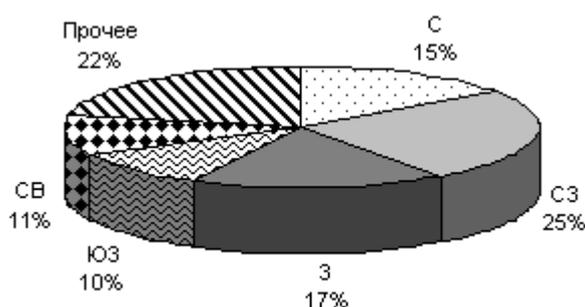


Рис. 2. Преобладающее направление волнения с высотой волны 1 м и более по МГ Кулалы, остров

Значительное волнение наблюдается в течение всего года. Как видно на рис.3, волны с высотой 2,0 м зафиксированы в каждом месяце. Сильное же волнение характерно в основном для весеннего (март-апрель) и осеннего (ноябрь) периода.

Наибольших интерес представляют высоты волн редкой повторяемости. Поэтому, путем статистического анализа, на основе применения биномиальной асимметричной кривой обеспеченности или кривой распределения Пирсона III типа были рассчитаны координаты сглаженной теоретической кривой в необходимых пределах обеспеченности. Параметры кривых обеспеченности приведены в табл. 3. Было установлено, что коэффициент асимметрии C_s не равен $2C_v$, где C_v - коэффициент вариации, поэтому для расчета модульного коэффициента заданной обеспеченности

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

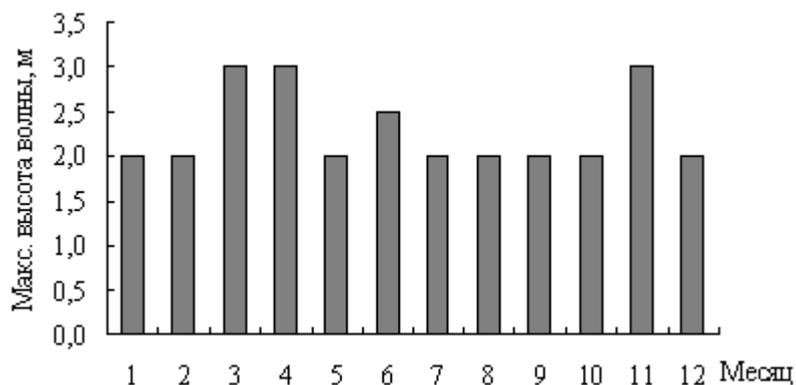


Рис. 3. Изменчивость максимального волнения по месяцам по МГ Кулалы, остров за период с 2001 по 2004 гг.

Таблица 1

Вычисление ординат эмпирической кривой обеспеченности высоты волнения по МГ Кулалы, остров за период 2001-2004 гг.

$P, \%$	0,01	0,1	2	4	10	25	50	80	99
$h_0 = 0,8 \text{ м}, C_v = 0,65, C_s = 1,43$									
Φ_p	8,42	5,73	2,73	2,13	1,28	0,46	0,22	0,80	1,40
$\Phi_p C_v$	5,47	3,72	1,77	1,38	0,83	0,30	0,14	0,52	0,91
$k_p = \Phi_p C_v + 1$	6,47	4,72	2,77	2,38	1,83	1,30	0,86	0,48	0,09
$h_p = h_0 \times k_p$	5,0	3,70	2,20	1,80	1,40	1,00	0,70	0,40	0,10

Нормированные отклонения от среднего значения логарифмически нормальной кривой обеспеченности (Φ_p) взяты из соответствующих таблиц с учетом коэффициента асимметрии или соответствующего ему коэф-

фициента скошенности $S = f(C_s)$. Высота волны заданной обеспеченности (h_p) определялась как произведение k_p на среднюю скорость ветра [2]. Как следует из этой таблицы, высота волны редкой 0,01% и 0,1% обеспеченности может достигать в данном районе моря 5,00 и 3,70 м соответственно. В соответствии со шкалой степени волнения, полученные характеристики можно отнести к категории – сильное волнение. Следовательно, характеристики волнения в этом районе необходимо учитывать в практической деятельности, что позволит производить обоснованный выбор мероприятий по защите хозяйствующих объектов на Каспийском море и рационально использовать его потенциал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том VI. Каспийское море, вып.1. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. – С.222 - 253.
2. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1970.- 460 с.
3. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. - Вып.3, ч. 1. - Л: Гидрометеоздат, 1985. – 298 с.
4. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. – СПб.: Гидрометеоздат, 1994. – 525 с.
5. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - М.: Энергия, 1971. – С. .500-509.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

КАСПИЙДІҢ ТАЯЗ СУЛЫ СОЛГІСТІК БҒЛІГІНДЕ ТОЛСЫНДАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Геогр. Җылымд. канд.

Н.И. Ивкина

Т.П. Строева

Мајалада Каспий теҢізініҢ солгІстік бҒлігінде болатын толҗындану процесстерініҢ пайда болу ерекшеліктерін талдаумен байланысан страјтар жарастырылҗан. ...ртІрлі јамтамасыздыјтаҗы толҗындардыҢ максималды биіктігін есептеудіҢ најты мысалдары келтірілген.

УДК 556.461.25: 551.445.75

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА В НИЗОВЬЕ Р. ВОЛГА

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов
Канд. техн. наук В.И. Ли

Рассматривается вопрос определения потерь в нижнем течении р. Волга и возможности их расчета и моделирования при исследовании водного баланса Каспийского моря. Получено уравнение для определения суммарных потерь в низовье реки. Приведены результаты расчета годовых потерь в пойме и дельте Волги за 1901...2000 гг.

Потери воды в низовье р. Волга являются необходимым элементом водного баланса Каспийского моря. Они состоят из потерь воды при перемещении стока по руслу реки на участке длиной 430 км от г. Волгограда до с. Верхнее Лебяжье и потерь воды в дельте Волги [2]. Большинство расчетных выражений для определения величины потерь на указанном участке и в дельте реки основаны на логических построениях и прикидочных расчетах. Наиболее обоснованными являются расчеты ежегодных потерь в низовье р. Волга, основанные на определении площадей увлажненных и покрытых водой поверхностей поймы и дельты в различные годы и испарения с водной поверхности и водной растительности с учетом выпавших атмосферных осадков. Такая работа была выполнена в Государственном гидрологическом институте (ГГИ – г. Санкт Петербург) Шикломановым И.А. и Кожевниковым В.П., в которой впервые были определены потери в низовьях р. Волга за 1936...1970 гг. [8]. Значительно позже аналогичная работа была выполнена Голубевым В.С. и Цыценко К.В. за 1952...1990 гг. [5]. Сведения о потерях в низовье р. Волга (в пойме и дельте) в работах указанных авторов приведены за отдельные периоды. Сравнение результатов за период 1941...1960 гг. показали, что данные, полученные Голубевым В.С. и Цыценко К.В., в среднем для поймы на 17 %, а для дельты на 10 % ниже, чем в работе Шикломанова И.А. и Кожевникова В.П. Это позволило восстановить характеристики потерь в пойме и дельте, полученные по методике Голубева В. С. и Цыценко К. В. за 1936...1950 гг., 1936...1949 гг. и 1941...1950 гг. (табл. 1, 2). При определении потерь в низовье Волги в указанных работах были использованы результаты непосредственных наблюдений за испарением в пойме и дельте реки. Эти данные были использованы нами для оценки параметров модели изменения стока в низовье р. Волга.

Таблица 1

Характеристики потерь в пойме р. Волга на участке
г. Волгоград – с. Верхнее Лебяжье

Период	р. Волга – г. Волгоград		Потери в пойме, км ³		Ошибка, км ³
	сток, км ³	C_v – месячных значений	Голубев, Цыценко	рассчитанные	
1936...1950	230	1,02	(2,9)	3,1	0,2
1936...1940	178	1,13	(3,1)	2,6	-0,5
1941...1950	256	0,97	(2,8)	3,4	0,6
1951...1960	241	0,80	3,0	2,8	-0,2
1961...1970	238	0,65	2,4	2,6	0,2
1971...1980	226	0,56	2,8	2,3	-0,5
1981...1990	262	0,51	2,6	2,6	0
1936...1990	239	0,74	2,8	2,7	-0,04

Таблица 2

Характеристики потерь в дельте р. Волга

Период	Площадь дельты, 10 ³ км ²	р. Волга – г. Волгоград		Потери в дельте, км ³		Ошибка, км ³
		сток, км ³	C_v – месячных значений	Голубев, Цыценко	рассчитанные	
1936...1950	14,9	230	1,02	(10,4)	10,5	0,1
1936...1940	13,7	178	1,13	(10,0)	8,4	-1,6
1941...1950	15,5	256	0,97	(10,4)	11,6	1,2
1951...1960	16,4	241	0,80	9,7	9,9	0,2
1961...1970	16,7	238	0,65	9,2	8,8	-0,4
1971...1980	17,1	226	0,56	9,7	8,1	-1,6
1981...1990	15,7	262	0,51	7,8	8,3	0,5
1935...1990	16,0	239	0,74	9,5	9,2	-0,2

Проведенные исследования показали, что основными факторами, определяющими изменение стока в пойме реки, являются: объем воды реки Волги в створе г. Волгоград и характеристика неравномерности его распределения внутри года. В качестве характеристики неравномерности распределения стока внутри года использован коэффициент вариации C_v месячных значений стока [1]. Основными факторами, определяющими изменение стока в дельте, являются: ее площадь, зависящая от уровня моря, объем воды и коэффициент вариации C_v месячного стока за отдельные годы в створе р. Волга – г. Волгоград.

При разработке модели расчета изменения стока в низовье Волги, в первую очередь, необходимо было установить зависимость площади дельты от уровня Каспийского моря в пределах всего диапазона ее изменения. Для решения этой задачи мы использовали приведенные в [5, 7] сведения о размерах дельты р. Волга, а также ее схему с историческими границами морского края при различных уровнях и в различные годы [3]. Несмотря на значительные различия в оценке границ и размеров дельты, удалось установить зависимость ее площади от уровня моря (рис. 1).

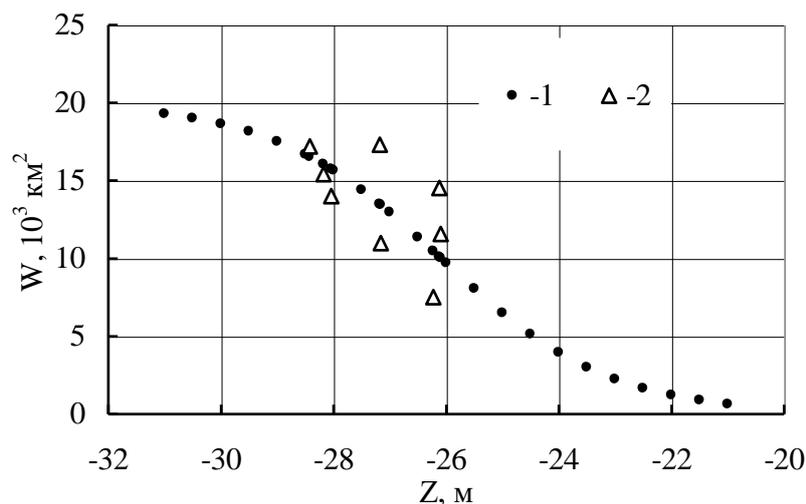


Рис.1. Изменение площади дельты р. Волга в зависимости от уровня Каспийского моря. 1 – рассчитанные значения площади дельты; 2 – установленные значения площади дельты.

Эта зависимость имеет вид:

$$W = \frac{20}{1 + \exp[0,67(Z + 35) - 5,97]}, \quad (1)$$

где W – площадь дельты р. Волга, 10^3 км^2 ; Z – уровень моря, м.

В качестве характеристики поступления воды на пойму и к вершине дельты р. Волга использованы данные о стоке у г. Волгоград. Неравномерность этого стока внутри года характеризовалась коэффициентом вариации его месячных значений. Все рассмотренные характеристики приведены в табл. 1 и 2.

Необходимо отметить, что потери в дельте, определенные путем расчета испарения с ее увлажненных и покрытых водой поверхностей (с учетом выпавших атмосферных осадков), не идентичны изменению годового стока в дельте. Они в значительной мере зависят от водности предшествующих лет и периодов. Это хорошо видно при сопоставлении рассчитанных величин потерь и изменения стока в дельте за отдельные годы [6, 7]. При наступлении маловодного года после многоводных лет или периодов они выше, а при наступлении многоводного года после маловодных лет или периодов они несколько ниже по сравнению с величиной изменения стока в дельте. В первом случае увеличение потерь по сравнению с изменением стока в дельте происходит за счет большей площади испаряющей поверхности, сформировавшейся в предшествующие многоводные годы. Во втором случае уменьшение потерь по сравнению с изменением стока в дельте обуславливается отсутствием затрат стока на заполнение освободившихся в предшествующие маловодные годы емкостей понижения рельефа и пополнение запасов грунтовых вод в дельте. Потери в дельте, определенные путем расчета испарения (с учетом выпавших атмосферных осадков) и изменения стока в пределах вершины морской границы дельты в среднем, например за отдельные десятилетия, по-видимому, должны совпадать.

Проведенные исследования [4, 5, 6, 8] показали, что в начале 60-х годов прошлого века, после ввода в эксплуатацию Волжской ГЭС потери стока в низовье р. Волга значительно уменьшились. Следует полагать, что это в основном связано с изменением внутригодового распределения стока. По сравнению с естественным режимом р. Волга распределение стока внутри года в условиях его значительного регулирования стало более равномерным. Это привело к уменьшению потерь и изменению стока за счет сокращения площадей затопления поймы и дельты. Следует полагать, что в этих условиях изменение стока в пойме и дельте Волги прямо пропорционально величине стока и обратно пропорционально изменению его месячных значений у г. Волгоград. Кроме этого изменение стока в дельте прямо пропорционально ее площади, зависящей от уровня моря. Математические выражения для определения изменений стока на указанном выше участке поймы и в дельте р. Волга имеют вид:

$$\Delta V_{II} = \frac{0,02 V_E}{2,5 - C_v} \quad (2)$$

и

$$\Delta V_{Д} = \frac{0,003 W V_E}{2 - C_v}, \quad (3)$$

где $\Delta V_{П}$ – изменение стока в пойме р. Волга на участке г. Волгоград – с. Верхнее Лебяжье, км³/год; $\Delta V_{Д}$ – изменение стока в дельте р. Волга, км³/год; W – площадь дельты, 10³ км²; V_E – объем годового стока р. Волга у г. Волгоград, км³/год; C_v – коэффициент вариации месячного стока р. Волга у г. Волгоград за отдельные годы.

Подставив в выражение (3) значение W из уравнения (1), получим:

$$\Delta V_{Д} = \frac{0,06 V_E}{(2 - C_v) \{1 + \exp[0,67(Z + 35) - 5,97]\}}. \quad (4)$$

Сток из дельты р. Волга в Каспийское море может быть определен по выражению:

$$V_{Д} = V_E - \Delta V_{П} - \Delta V_{Д}, \quad (5)$$

где $V_{Д}$ – сток из дельты р. Волга в Каспийское море, км³/год.

В таблице 3 приведены результаты расчета с помощью выражений (2) и (4) изменения стока в пойме на участке г. Волгоград – с. Верхнее Лебяжье и дельте р. Волга за отдельные годы. На хронологическом графике (рис. 2) приведены результаты определения изменений стока на участке г. Волгоград – с. Верхнее Лебяжье (нижняя линия) и в дельте (средняя линия) р. Волга за отдельные годы. На этом же рисунке показана и суммарная величина годовых изменений стока (верхняя линия) в низовье р. Волга. Эти изменения также как и потери [4 – 8], отражают, начиная с 60-х годов прошлого века, уменьшение затрат воды в пойме и дельте реки.

Таблица 3

Определение изменений стока в низовье р. Волга

Год	Уровень моря, м	Площадь дельты, 10 ³ км ²	р. Волга – г. Волгоград		Изменение стока, км ³		
			сток, км ³	C_v	пойма	дельта	Σ
1901	-25,80	9,03	237	1,26	3,82	8,68	12,5
1902	-25,94	9,50	283	1,06	3,93	8,58	12,5
1903	-25,89	9,33	274	1,19	4,18	9,47	13,7
1904	-25,78	8,97	223	0,95	2,88	5,71	8,59
1905	-25,94	9,50	269	0,97	3,52	7,44	11,0
1906	-25,88	9,30	250	1,06	3,47	7,42	10,9
1907	-25,92	9,43	205	1,07	2,87	6,24	9,10
1908	-26,02	9,77	267	1,18	4,05	9,54	13,6

Год	Уровень моря, м	Площадь дельты, 10 ³ км ²	р. Волга – г. Волгоград		Изменение стока, км ³		
			сток, км ³	C _v	пойма	дельта	Σ
1909	-25,92	9,43	260	1,09	3,69	8,09	11,8
1910	-25,98	9,63	177	1,00	2,36	5,12	7,48
1911	-26,31	10,7	226	1,06	3,14	7,74	10,9
1912	-26,32	10,8	252	1,15	3,73	9,58	13,3
1913	-26,38	11,0	255	0,92	3,23	7,77	11,0
1914	-26,44	11,2	305	1,14	4,49	11,9	16,4
1915	-26,20	10,4	296	1,08	4,17	10,0	14,2
1916	-26,01	9,93	318	0,94	4,08	8,94	13,0
1917	-25,92	9,43	290	1,15	4,30	9,65	14,0
1918	-26,00	9,70	263	0,86	3,21	6,71	9,92
1919	-26,00	9,70	258	1,20	3,97	9,38	13,4
1920	-26,02	9,77	210	1,32	3,56	9,05	12,6
1921	-26,26	10,6	163	0,98	2,14	5,07	7,21
1922	-26,50	11,4	243	1,09	3,45	9,11	12,6
1923	-26,49	11,3	293	1,05	4,04	10,5	14,5
1924	-26,52	11,4	263	0,94	3,63	9,49	13,1
1925	-26,65	11,9	257	0,83	3,08	7,81	10,9
1926	-26,68	12,0	390	0,90	4,88	12,7	17,6
1927	-26,41	11,1	334	0,95	4,31	10,6	14,9
1928	-26,32	10,8	352	0,76	4,05	9,17	13,2
1929	-26,02	9,77	308	1,10	4,40	10,0	14,4
1930	-26,06	9,90	226	0,75	2,58	5,37	7,95
1931	-26,23	10,5	237	1,07	3,31	8,00	11,3
1932	-26,32	10,8	270	1,20	4,15	10,9	15,1
1933	-26,22	10,4	208	0,87	2,55	5,76	8,32
1934	-26,23	10,5	201	1,12	2,91	7,17	10,1
1935	-26,54	11,5	210	0,76	2,41	5,84	8,26
1936	-26,74	12,1	184	1,20	2,83	8,38	11,2
1937	-26,95	12,8	161	0,90	2,01	5,62	7,64
1938	-27,29	13,8	173	1,20	2,66	9,2	11,9
1939	-27,57	14,6	180	1,21	2,79	9,97	12,8
1940	-27,82	15,2	192	1,13	2,80	10,1	12,9
1941	-27,93	15,5	243	1,15	3,60	13,3	16,9
1942	-27,92	15,5	271	1,05	3,74	13,2	17,0
1943	-27,80	15,2	241	0,93	3,07	10,3	13,3
1944	-27,86	15,3	251	1,02	3,40	11,8	15,2
1945	-27,96	15,6	206	0,87	2,53	8,51	11,0
1946	-28,06	15,8	277	1,04	3,79	13,7	17,5
1947	-28,00	15,6	329	1,03	4,48	15,9	20,4
1948	-27,80	15,2	286	0,96	3,71	12,5	16,2
1949	-27,91	15,4	222	0,95	2,86	9,79	12,7
1950	-28,02	15,7	239	0,74	2,72	8,93	11,6
1951	-28,19	16,1	236	0,94	3,03	10,7	13,8

Год	Уровень моря, м	Площадь дельты, 10 ³ км ²	р. Волга – г. Волгоград		Изменение стока, км ³		
			сток, км ³	C _v	пойма	дельта	Σ
1952	-28,26	16,2	234	0,77	2,71	9,25	12,0
1953	-28,32	16,3	256	0,93	3,26	11,7	15,0
1954	-28,34	16,4	200	0,73	2,26	7,74	10,0
1955	-28,44	16,6	276	1,04	3,78	14,3	18,1
1956	-28,44	16,6	211	0,80	2,48	8,74	11,2
1957	-28,50	16,7	268	0,81	3,17	11,3	14,4
1958	-28,36	16,4	291	0,69	3,22	10,9	14,2
1959	-28,28	16,3	222	0,65	2,40	8,02	10,4
1960	-28,30	16,3	213	0,59	2,23	7,38	9,61
1961	-28,43	16,6	240	0,79	2,81	9,85	12,7
1962	-28,56	16,8	244	0,55	2,50	8,48	11,0
1963	-28,66	17,0	262	0,64	2,82	9,81	12,6
1964	-28,49	16,7	216	0,49	2,15	7,15	9,30
1965	-28,50	16,7	223	0,65	2,41	8,27	10,7
1966	-28,48	16,7	294	0,80	3,46	12,2	15,7
1967	-28,34	16,4	180	0,55	1,85	6,10	7,94
1968	-28,50	16,7	224	0,76	2,57	9,04	11,6
1969	-28,57	16,8	221	0,58	2,30	7,85	10,2
1970	-28,48	16,6	243	0,67	2,98	10,2	13,2
1971	-28,46	16,6	231	0,64	2,48	8,46	10,9
1972	-28,57	16,8	217	0,67	2,37	8,23	10,6
1973	-28,70	17,0	173	0,73	1,95	6,96	8,92
1974	-28,75	17,1	261	0,68	2,87	10,2	13,0
1975	-28,66	17,0	167	0,42	1,61	5,38	6,99
1976	-28,96	17,4	185	0,39	1,75	6,02	7,77
1977	-29,06	17,6	185	0,56	1,91	6,78	8,69
1978	-29,11	17,7	271	0,43	2,62	9,15	11,8
1979	-28,90	17,4	319	0,65	3,45	12,3	15,8
1980	-28,59	16,8	247	0,38	2,33	7,71	10,0
1981	-28,52	16,7	293	0,57	3,04	10,3	13,3
1982	-28,34	16,4	224	0,47	2,21	7,20	9,40
1983	-28,24	16,2	236	0,40	2,25	7,30	9,55
1984	-28,16	16,0	224	0,42	2,15	6,81	8,96
1985	-28,12	15,9	290	0,54	2,96	9,54	12,5
1986	-27,98	15,6	291	0,50	2,91	9,08	12,0
1987	-27,92	15,5	276	0,47	2,72	8,37	11,1
1988	-27,77	15,1	230	0,55	2,36	7,19	9,55
1989	-27,63	14,7	221	0,60	2,33	6,98	9,31
1990	-27,78	15,1	333	0,54	3,40	9,71	13,1
1991	-27,42	14,2	319	0,70	3,54	10,4	14,0
1992	-27,13	13,4	251	0,59	2,63	7,13	9,76
1993	-27,02	13,0	281	0,47	2,77	7,17	9,94
1994	-26,94	12,8	336	0,49	3,34	8,53	11,9

Год	Уровень моря, м	Площадь дельты, 10 ³ км ²	р. Волга – г. Волгоград		Изменение стока, км ³		
			сток, км ³	C_v	пойма	дельта	Σ
1995	-26,70	12,0	278	0,69	3,07	7,65	10,7
1996	-26,72	12,1	177	0,37	1,66	3,94	5,60
1997	-27,00	13,0	242	0,68	2,66	7,13	9,79
1998	-27,08	13,2	283	0,52	2,86	7,57	10,4
1999	-27,07	13,2	289	0,54	2,95	7,82	10,8
2000	-27,10	13,3	244	0,60	2,57	6,93	9,50

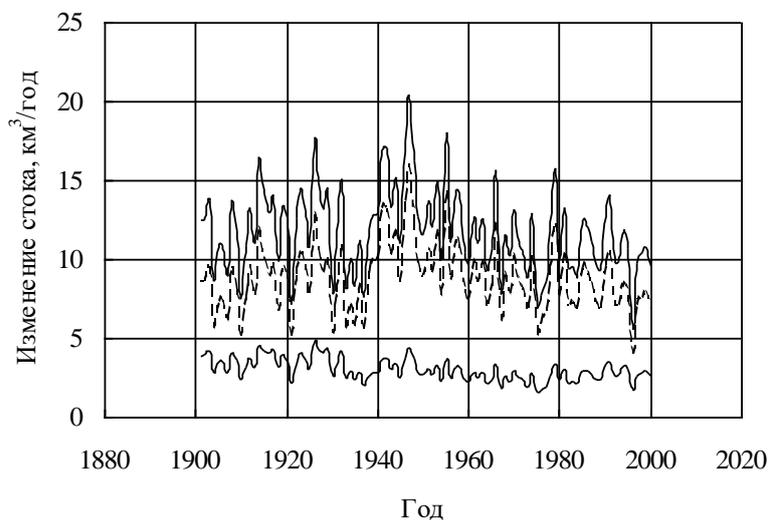


Рис.2. Хронологический график изменения стока в низовье р. Волга.

Для определения параметров уравнений (2)...(4) использовались сведения о потерях в пойме и дельте р. Волга за отдельные периоды [5] и приведенные в табл. 1 и 2. В этих же таблицах приведены значения отклонений изменений стока в пойме и дельте реки от значений потерь, определенных авторами работы [5]. Эта оценка показывает, что значения изменения стока в пойме и дельте, рассчитанные по уравнениям (2) и (4), в среднем за отдельные периоды характеризуются сравнительно небольшими отклонениями от величин, полученных Голубевым В.С. и Цыценко К.В. [5]. Средние многолетние характеристики изменения стока в пойме и дельте практически совпадают со значениями, опубликованными в этой работе. Годовые значения этих изменений лучше согласуются с величинами изменения стока в дельте Волги, приведенными в работах [6, 7]. Полученные выражения могут быть использованы при расчете и моделировании поступления стока р. Волга в Каспийское море и прогнозировании изменения его уровня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья / Под ред. Скоцеляса И.И. – СПб.: Гидрометеоздат, 1995. – 269 с.
2. Байдин С.С., Линберг Ф.Н., Самойлов Н.В. Гидрология дельты Волги. – Л.: Гидрометеоздат, 1956. – 331 с.
3. Байдин С.С. Сток и уровни дельты Волги. – Л.: Гидрометеоздат, 1962. – 335 с.
4. Байдин С.С. О заливаемости дельты Волги в условиях зарегулированного стока // Труды ГОИН. – 1967. – Вып. 89. – С. 67 – 71.
5. Голубев В.С., Цыценко К.В. Структура и динамика потерь речного стока в низовьях Волги // Метеорология и гидрология. – 1995. – №8. – С. 85 – 93.
6. Рыбак В.С. Потери стока воды в Волго-Ахтубинской пойме и в дельте Волги // Труды ГОИН. – 1973. – Вып. 116. – С. 82 – 96.
7. Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря. Отв. редакторы Полонский В.Ф., Михайлов В.Н., Кирьянов С.В. // ГОИН, ГЕОС – 1998. – 278 с.
8. Шикломанов И.А., Кожевников В.П. Потери стока в Волго-Ахтубинской пойме и дельте и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности // Труды ГТИ. – 1974. – Вып. 221. – С. 3 – 46.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

ВОЛГА ҖЗЕНІНІЎ ТҖМЕНГІ САҖАСЫНДАҖЫ АҖЫННЫЎ ҖЗГЕРУІН МОДЕЛДЕУ

Геогр. Җылымд. канд.

В.В. Голубцов

Техн. Җылымд. канд.

В.И. Ли

Волга ҖзенініЎ тҖменгі аҖысындаҖы шыҖынды аныҖтау ж.,не Каспий теҖізініЎ су балансын зерттеген кезде оларды есептеу ж.,не моделдеу мҖмкінділігі жарастырылады. ҖзенніЎ тҖменгі саҖасында жинаҖталҖан шыҖынды аныҖтау Җшін теҖдеу алынҖан. 1901-2001 жж. аралыҖында Волга ҖзенініЎ жайылмасы ж.,не атырауында жылдыҖ шыҖынды есептеудіЎ н.,тижелері келтірілген.

УДК 536.54; 556.16

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЯДОВ НАБЛЮДЕНИЙ ГОДОВОГО СТОКА
РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ИРТЫША**

Доктор геогр. наук С.К. Давлетгалиев
Канд. геогр. наук Д.К. Джусупбеков
 С.Р. Жанпеисова

Восстановление годового стока рек бассейна Верхнего Иртыша произведено методом аналогии с использованием аналитического метода. Расчеты стока произведены по 70 рекам и пунктам. Сведения о реках-аналогах, значениях коэффициента корреляции и уравнениях регрессии приведены лишь по отдельным характерным рекам и пунктам.

В бассейне Верхнего Иртыша имеется более сотни пунктов наблюдений за режимом стока. Продолжительность периодов наблюдений составляет от 1...2 до 50...60 лет. На отдельных реках измерения расходов воды производились лишь за вегетационный период. Даже за этот период расходы воды определены не за все месяцы. В период распада СССР многие посты были закрыты. После 1990 г. непрерывные наблюдения велись лишь на нескольких реках: Черный Иртыш – с. Буран, Ульба – с. Ульба Перевалочная, Бухтарма – с. Лесная Пристань, Уба – г. Шемонаиха, Нарым – с. Большое Нарымское, Левая Березовка – с. Средигорное. По остальным рекам, включая такие крупные реки, как Курчум – с. Вознесенское и Кальджир – с. Черняевка, имеются данные о стоке только за отдельные годы или месяцы.

Сведения о стоке рек получены из опубликованных данных в «Гидрологических ежегодниках», «Основных гидрологических характеристиках» по данному району [4].

Для оценки водных ресурсов района необходимо располагать достаточно длинными и репрезентативными рядами наблюдений, позволяющими надежно оценить расчетные характеристики годового стока. К такому ряду относятся данные, позволяющие рассчитывать средние значения гидрологических характеристик в пределах допустимой погрешности $\sigma_Q = (5...10) \%$, а коэффициент вариации - $\sigma_{Cv} \leq 15 \%$. В связи с от-

сутствием на большинстве рек таких данных возникают задачи восстановления пропущенных величин стока, привлекая материалы рек-аналогов, т.е. применяя метод гидрологической аналогии.

Объективным критерием правильности выбора пункта-аналога, в соответствии с требованиями СНиПа 2.01.14 – 83 [2], является достаточно тесная связь за годы одновременных наблюдений между величинами стока расчетного объекта и аналога, характеризуемая коэффициентом корреляции (парной или множественной) и отношением коэффициента регрессии k к его среднеквадратической погрешности σ_k при условии $r \geq 0,70$ и $k/\sigma_k \geq 2$ [2, 5].

За аналог может быть принят один или несколько пунктов наблюдений за стоком, отвечающий вышеперечисленным требованиям. Подобрать аналог, а тем более несколько аналогов, полностью отвечающих требованиям, предъявляемым к бассейну-аналогу, нередко бывает очень трудно. При восстановлении годового стока данного района обязательно соблюдалось условие $r \geq 0,70$, остальные требования в отдельных случаях соблюдались не столь строго. Это касалось, например, различий в площадях водосбора и величинах стока.

Приведение данных о годовом стоке рек к длительному периоду может осуществляться графическим, аналитическим или графоаналитическим способом.

При массовых расчетах с использованием счетной техники целесообразно применять аналитический способ приведения данных годового стока рек к длительному периоду. В этом случае в явном виде учитывается коэффициент корреляции между значениями стока в пункте приведения и пунктах-аналогах, а также можно оценить ошибки расчета характеристик стока. Поэтому в данном случае для восстановления годового стока использован аналитический способ. Графический способ использован в отдельных случаях, при восстановлении величин годового стока в зависимости от значений стока за вегетационный период. В этом случае связь бывает довольно тесной [1].

Уравнение регрессии для восстановления величин годового стока с одним аналогом имеет вид

$$Q = k_1 Q_a + k_0, \quad (1)$$

где

$$k_1 = r_{12}\sigma / \sigma_{a1}, \quad (2)$$

$$k_0 = \bar{Q} - K_1\bar{Q}_{a1}, \quad (3)$$

$$r = \frac{\Sigma(Q_i - \bar{Q})(Q_{ai} - \bar{Q}_a)}{\sqrt{\Sigma(Q_i - \bar{Q})^2 \Sigma(Q_{ai} - \bar{Q}_a)^2}}, \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}}, \quad \sigma_a = \sqrt{\frac{\Sigma(Q_{a1} - \bar{Q}_a)^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где \bar{Q} и \bar{Q}_a - средние значения стока в приводимом пункте и пункте-аналоге за совместный период наблюдений; k_1 - коэффициент регрессии; k_0 - свободный член, учитывающий различие в стоке рассматриваемых пунктов за период совместных наблюдений; r - коэффициент парной корреляции между значениями стока в приводимом пункте (Q_i) и пункте аналоге (Q_{ai}); σ и σ_a - средние квадратические отклонения расходов воды в расчетном пункте и пункте-аналоге за совместный период наблюдений. Средняя квадратическая ошибка коэффициента регрессии k_1 определяется по формуле:

$$\sigma_{k_1} = \sigma / \sigma_a \sqrt{(1-r^2)/(n-1)}, \quad (6)$$

При двух аналогах применяется уравнение регрессии с тремя переменными:

$$Q = k_1 Q_{a1} + k_2 Q_{a2} + k_0, \quad (7)$$

Значения коэффициентов регрессии устанавливаются через определитель и его миноры:

$$k_1 = \frac{\sigma}{\sigma_{a1}} \frac{D_{01}}{D_{00}}, \quad k_2 = \frac{\sigma}{\sigma_{a2}} \frac{D_{02}}{D_{00}}, \quad (8)$$

$$D = \begin{vmatrix} 1 & r_{01} & r_{02} \\ r_{10} & 1 & r_{12} \\ r_{20} & r_{21} & 1 \end{vmatrix},$$

$$D_{00} = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} \\ r_{12} & 1 \end{vmatrix} = 1 - r_{12}^2,$$

$$D_{01} = \begin{vmatrix} r_{10} & r_{12} \\ r_{20} & 1 \end{vmatrix} = r_{10} - r_{20}r_{12},$$

$$D_{02} = \begin{vmatrix} r_{10} & 1 \\ r_{20} & r_{21} \end{vmatrix} = r_{10}r_{21} - r_{20},$$

где D_{00} , D_{01} и D_{02} – соответственно первый, второй и третий миноры определителя D .

$$k_0 = \bar{Q} - K_1\bar{Q}_{a1} - k_2\bar{Q}_{a2}, \quad (9)$$

Средние квадратические ошибки коэффициентов регрессии k_1 и k_2 вычисляются по формулам:

$$\sigma_{R1} = \frac{\sigma}{\sigma_{a1}} \sqrt{\frac{1-R^2}{(n-2)(1-r_{12}^2)}}, \quad (10)$$

$$\sigma_{K1} = \frac{\sigma}{\sigma_{a2}} \sqrt{\frac{1-R^2}{(n-2)(1-r_{12}^2)}}, \quad (11)$$

где R – коэффициент множественной корреляции.

Годовые значения стока, рассчитанные по уравнениям регрессии, являются осредненными и не учитывают действительного размаха колебаний стока. Поэтому вычисленные значения расходов воды корректируется с помощью уравнения:

$$Q_i^1 = [(Q_i - \bar{Q})/R] + Q_{cp}, \quad (12)$$

где Q_i - значения стока, рассчитанные по уравнению регрессии; \bar{Q} - среднее значение годового стока за совместный период наблюдений.

Восстановление рядов стока по годам выполнено по уравнениям парной и множественной корреляции. Расчет годового стока осуществлен, в основном, по одному аналогу. Только для трех рек использованы два аналога.

С учетом наличия систематических данных наблюдений и их надежности, а также с учетом наличия необходимого числа совместных лет наблюдений исследуемой реки с рекой-аналогом за многолетний период выбран 1949-2000 гг.

Крупными реками района являются Черный Иртыш, Бухтарма, Уба, Ульба, Курчум, Кальджир, Тургусун, Белая Берель, Берель и Малая Ульба. На р. Черный Иртыш использован непрерывный ряд наблюдений за стоком с 1938 по 2000 гг.; на р. Ульба – с. Ульба Перевалочная – с 1942

по 2000 гг.; на реках Бухтарма – с. Лесная Пристань и Уба – г. Шемонаиха – с 1955 по 2000 гг.; на реках Кальджир – с. Черняевка и Курчум – с. Вознесенское – с 1949 по 1994 гг. На остальных реках наблюдения за стоком произведены не за все годы. Из малых рек с относительно длинным рядом наблюдений за стоком следует отметить р. Левая Березовка – с. Средигорное.

На р. Бухтарма годовой сток восстановлен для 4-х пунктов: с. Берель, с. Печи, с. Лесная Пристань и с. Заводино.

Расходы воды у с. Берель с 1949 по 1957 гг. восстановлены по аналогу р. Кальджир – с. Черняевка, с 1996 по 2001 гг. – р. Бухтарма – с. Лесная Пристань; сток у с. Лесная Пристань с 1949 по 1954 г. определен по данным р. Черный Иртыш – с. Буран; сток р. Бухтарма – с. Печи с 1995 по 2000 г. восстановлен также по аналогу – р. Черный Иртыш – с. Буран. Сток р. Бухтарма у с. Заводино, в связи с закрытием поста, с 1955 по 1994 гг. вычислен по сумме стока р. Бухтарма – с. Лесная Пристань и р. Тургусун – с. Кутиха, а с 1995 по 2000 гг. – по аналогу Черный Иртыш – с. Буран.

Коэффициенты корреляции и регрессии определены по уравнениям (2) – (4), ошибки коэффициента регрессии – по (6). Восстановление величин стока выполнено по уравнению регрессии (1). Уравнения регрессии, величина коэффициента корреляции, отношения коэффициента регрессии к его среднеквадратической погрешности его определения k/σ_k , сведения о выбранных аналогах и другая информация для отдельных рек даны в табл.1.

Сток р. Тургусун – с. Кутиха с 1944 по 2000 гг., а также за другие периоды вычислен по аналогу р. Ульба – с. Ульба Перевалочная ($r = 0,81$), сток р. Кальджир – с. Черняевка – по аналогу р. Нарым – с. Большое Нарымское ($r = 0,84$), сток р. Курчум – с. Вознесенское за 1995, 1998 – 2000 гг. – по аналогу Черный Иртыш – с. Буран ($r = 0,82$), сток р. Кокпекты – с. Кокпекты – аналогу Большая Буконь – с. Джумба ($r = 0,71$).

Для р. Бастеректы – с. Николаевка в качестве аналога принята р. Кальджир ($r = 0,87$), для р. Ортатеректы – с. Алексеевка величины стока за 1964, 1966-67, 1970-1975, 1988-1991 гг. восстановлены по данным р. Бастеректы, а другие годы сток определен по аналогу р. Курчум ($r = 0,87$).

Сток р. Белая Берель – с. Берель с 1949 по 1954 гг. восстановлен по аналогу р. Бухтарма – с. Печи ($r = 0,73$), с 1955 по 1957 гг. и с 1993 по 2001 гг. по аналогу р. Бухтарма – с. Лесная Пристань ($r = 0,82$). Сток р. Черновая

– с. Черновое с 1949 по 1953 гг. так же восстановлен по аналогу р. Бухтарма – с. Печи ($r = 0,91$), за период 1998-2001 гг. – по аналогу Бухтарма – с. Лесная Пристань ($r = 0,92$). Сток р. Бухтарма в указанных пунктах использован для расчета стока р. Белая – с. Белое за разные годы.

На р. Ульба имеется два поста: у с. Белый Луг – выше устья р. Кедровка и у с. Ульба Перевалочная. В первом пункте наблюдения за стоком с некоторыми пропусками велись в 1922 - 1952 годы, а во втором пункте систематические наблюдения как отмечалось выше проводились с 1942 г. Совместный период наблюдений на этих постах составляет 13 лет, коэффициент корреляции между расходами воды $r = 0,99$, что позволяет восстановить сток у с. Белый Луг с 1952 по 2000 гг. Для восстановления стока основных притоков р. Ульбы: Громотуха – с. Громотуха и Мал. Ульба – с. Горная Ульбинка в качестве аналога принята р. Ульба – с. Ульба Перевалочная с коэффициентом корреляции, характеризующим связь между расходами воды этих рек соответственно $r=0,70$ и $r=0,93$.

На р. Уба имеется несколько постов. Для оценки водных ресурсов этой реки считаем достаточным использовать данные четырех постов, имеющих достаточное число совместных лет наблюдений для восстановления стока. У г. Шемонаиха имеется непрерывный ряд наблюдений с 1955 по 2001 гг., а сток у этого пункта с 1949 по 1954 гг. вычислен по аналогу – р. Ульба – с. Ульба Перевалочная ($r = 0,89$). Расчет стока у с. 8-е Марта, с. Карагуджиха и с. Нижне-Убинское произведен по данным стока р. Ульба – с. Ульба Перевалочная. Река Ульба также принята в качестве аналога для восстановления годового стока рек М. Убинка – с. Быструха и Правая Убинка у с. Александровка. Качество связи между расходами воды у рассчитываемых створов и реки-аналога характеризуется значениями коэффициентов корреляции $r = 0,74...89$.

Колебания годового стока малых рек характеризуются данными рек Левая Березовка – с. Средигорное и кл. Орловка – с. Орловка. На первой реке данные о годовом стоке имеются с 1948 по 2000 гг. за исключением 1958 и 1971 гг. Сток этих двух лет восстановлен по аналогу р. Нарым – с. Большое Нарымское ($r = 0,73$). По посту кл. Орловка – с. Орловка непрерывный ряд имеется за период с 1948 по 1989 гг., сток этой реки с 1990 по 2001 гг. определен по аналогу р. Ульба – с. Ульба Перевалочная. Сток р. Левая Березовка – с. Средигорное использован для восстановления годового стока ряда других рек (табл. 1).

Таблица 1

Сведения о восстановленных рядах, уравнениях регрессии, коэффициентах корреляции и реках-аналогах

№	Река-пункт	Водосбор		Период наблюдений за годовым стоком	Уравнение регрессии	Годы, сток за которые восстановлены	Число совместных лет наблюдений	Парные коэффициенты корреляции	Множественный коэф. корреляции	σ_r или σ_R	K_I/σ_{KI}	K_y	K_{CV}	Пункт для приведения к многолетнему периоду (река-аналог)
		F, км ²	H, м											
1	Кальджир – с. Черняевка	3090	1450	1940-41, 1945, 1949-94	$Q=2,68Q_a-3,64$	1995-2001	46	0,84	-	0,045	10,3	68	50	Нарым – с. Большое Нарымское
2	Кендерлык – с. Кендерлык			1931-32, 1934-36, 1938-40, 1942-43, 1945-46, 1950-51, 1960-62	Вегетационный сток	1949, 1953-54, 1957-59, 1963-2000		$K_{veg} = 0,60$						Годовой сток восстн. по переходному коэффициенту
3	Кандысу – с. Сарыулен	2610	1450	1976-93	$Q=1,55Q_a+2,45$	1945-75, 1994-2001	18	0,76	-	0,104	4,76	51	29	Лев. Березовка – с. Средигорное
4	Мал. Буконь-с. Малая	190	1000	1972, 1976-81,	$Q=0,139Q_{a1}+0,07Q_{a2}+0,19$	1958-75, 1982,	18	-	0,70	0,124	6,89	42	20	Бол. Буконь – с. Джумба

№	Река-пункт	Водосбор		Период наблюдений за годовым стоком	Уравнение регрессии	Годы, сток за которые восстановлены	Число совместных лет наблюдений	Парные коэффициенты корреляции	Множественный коэф. корреляции	σ_r или σ_R	K_I/σ_{KI}	K_y	K_{Cv}	Пункт для приведения к многолетнему периоду (река-аналог)
		F, км ²	H, м											
	Буконь			1983-86, 1988-93		1987								Чар - с. Николаевка
5	Бухтарма – с. Печи	6860	1850	1940-1994	$Q=0,33Q_a+9,00$	1995-2000	55	0,82	-	0,058	13,0	41	43	Ч. Ертыс – с. Буран
6	Урыль – с. Урыль	158	1800	1959-89	$Q=0,10Q_a+0,62$	1949-58, 1990-2001	31	0,71	-	0,092	7,20	48	22	Нарым –с. Бол. Нарымское
7	Тургусун – с. Кутиха	1200	1470	1927-31, 1949-55, 1959-62, 1965-93	$Q=0,35Q_a+12,3$	1956-58, 1963-64, 1994-2001	38	0,81	-	0,056	8,39	64	43	Ульба - с. Ульба Перевалочная
8	Черемошка – с. Усть Язювая	945	-	1964-87	$Q=0,06Q_a-0,18$	1949-1962, 1988-2001	25	0,82	-	0,067	6,97	61	39	Ульба - с. Ульба Перевалочная
9	Громотуха – с. Громотуха	400	1900	1926-27, 1929,	$Q=0,12Q_a+6,96$	1955, 1959,	45	0,78	-	0,059	8,63	57	36	Ульба - с. Ульба Перевалочная

№	Река-пункт	Водосбор		Период наблюдений за годовым стоком	Уравнение регрессии	Годы, сток за которые восстановлены	Число совместных лет наблюдений	Парные коэффициенты корреляции	Множественный коэф. корреляции	σ_r или σ_R	K_I/σ_{KI}	K_y	K_{Cv}	Пункт для приведения к многолетнему периоду (река-аналог)
		F, км ²	H, м											
10	Ульба – с. Белый Луг	1120	1300	1931-36, 1947-54, 1956-61, 1963-94, 1922-30, 1934-36, 1939-43, 1945-51	$Q=0,33Q_a+2,36$	1962, 1995-2001, 1952-2001	13	0,99	-	0,006	24,3	76	94	Ульба - с. Ульба Перевалочная
11	Уба - г. Шемонаиха	8470	900	1955-2001	$Q=1,56Q_a+23$	1949-54	47	0,89	-	0,030	13,2	80	60	Ульба - с. Ульба Перевалочная
12	Бобровка - с. Бобровка	113	738	1960, 1963-89	$Q=0,57Q_a+0,28$	1949-59, 1961-62, 1990-2001	28	0,73	-	0,063	5,65	48	26	Лев.Березовка–с.Средигорное
13	Сержиха-с. Сержиха	226	1020	1954-55, 1957-70	$Q=0,05Q_a+1,08$	1949-53, 1956, 1971-2001	16	0,90	-	0,049	7,93	77	59	Ульба - с. Ульба Перевалочная
14	Уба - с. 8-е Марта	1500	1350	1963-69, 1972-91	$Q=0,24Q_a+17,3$	1949-62, 1970-71,	27	0,79	-	0,074	6,40	57	36	Ульба - с. Ульба Перевалочная

№	Река-пункт	Водосбор		Период наблюдений за годовым стоком	Уравнение регрессии	Годы, сток за которые восстановлены	Число совместных лет наблюдений	Парные коэффициенты корреляции	Множественный коэф. корреляции	σ_r или σ_R	K_I/σ_{KI}	K_y	K_{Cv}	Пункт для приведения к многолетнему периоду (река-аналог)
		F, км ²	H, м											
15	Правая Убинка с. Александровк	329	80	1957-86	$Q=0,06Q_a+1,19$	1992-2001 1949-1956, 1987-2001	30	0,74	-	0,085	6,45	50	29	Ульба - с. Ульба Перевалочная
16	Большая речка - с. Большая Речка	267	590	1962-65, 1967, 1969-90	$Q=0,08Q_{a1}+0,65Q_{a2}+0,63$	1949-61, 1966, 1968, 1991-2001	27	-	0,76	0,084	3,35	54	30	Ульба - с. Ульба Перевалочная Лев. Березовка – с. Средигорное
17	Тюндык – свх. Аркалык	5120		1964-68, 1971-81, 1983, 1985 -90, 1992-94, 1996	$Q=0,16Q_a-0,28$	1949-63, 1970, 1982, 1984, 1991, 1995, 1997-2001	27	0,84	-	0,058	7,93	64	46	Нура - с. Сергиопольское

Для р. Большая Буконь – с. Джумба не удалось найти более подходящего аналога, чем р. Левая Березовка – с. Средигорное. Коэффициент корреляции между значениями стока этих рек равен $r = 0,68$, что несколько ниже минимального значения, допускаемого требованиями СНиПа 201.14 – 83. В то же время два других требования – точность коэффициента $\sigma_r = 0,083$ и отношение коэффициента регрессии к его погрешности $k/\sigma_k = 5,94$ отвечают требованиям СНиПа [2].

Сток р. Чар – с. Николаевка за 1966 г. и с 1994 по 2000 гг. восстановлен по аналогу р. Большая Буконь – с. Джумба ($r = 0,75$), с 1949 по 1956 гг. по аналогу р. Курчум – с. Вознесенское ($r = 0,71$). Расчет стока р. Чар у с. Исабек за 1995-2000 гг. производился по аналогу р. Курчум ($r = 0,86$), за остальные годы – по аналогу р. Кальджир – с. Черняевка ($r = 0,88$).

Для расчета стока р. Ащису у с. Тендык, р. Тюндык у свх. Аркалык и Кзылсу у с.Остриковка в качестве аналога принят ряд р. Нура у с. Сергиопольское. Связь между расходами воды у расчетного створа и реки-аналога характеризуется коэффициентами корреляции $r = 0,75$, $r = 0,84$ и $r = 0,80$ соответственно.

Сток трех рек: Большая речка у с. Большая речка, Малая Буконь у с. Малая Буконь и р. Пихтовка у г. Серебрянска приведен к многолетнему периоду по двум аналогам. Для расчета стока применено уравнение множественной регрессии (7), а погрешность коэффициентов регрессии вычислены по выражениям (10) и (11). Для первой реки в качестве аналога выбрана р. Ульба у с. Ульба Перевалочная и Левая Березовка – с. Средигорное. Статистические критерии правильности выбора аналогов: коэффициент множественной корреляции $R=0,76$, отношение коэффициента регрессии к его погрешности $k_1/\sigma_{k1}=3,35>2,0$, $k_2/\sigma_{k2}=1,1<2,0$. Для второй реки в качестве аналогов приняты р. Большая Буконь – с. Джумба и р. Чар – с. Николаевка. Критерии правильности выбора аналогов для этой реки составляют $R=0,76$, $k_1/\sigma_{k1}=6,89>2,0$, $k_2/\sigma_{k2}=2,69>2,0$. Для третьей реки критерии качества: $R=0,71$, $k_1/\sigma_{k1}=1,01<2,0$ и $k_2/\sigma_{k2}=2,21>2,0$ (аналоги р. Левая Березовка – с. Средигорное и р.Черновая – с. Черновое).

Как видно из этих данных всем статистическим критериям строго отвечают аналоги, выбранные для р. Мал. Буконь, для остальных рек одно

из отношений k_1/σ_{K1} или k_2/σ_{K2} - меньше 2,0. Поскольку основным критерием правильности выбора аналогов является коэффициент корреляции и одно из двух отношений $k/\sigma_K > 2,0$, то использование указанных аналогов для удлинения рядов годового стока считаем возможным.

Поскольку не все аналоги имели длинный ряд фактических данных наблюдений величины стока р. М. Буконь приведены лишь к периоду 1958-1999 гг., а ряд стока р. Пихтовка – 1954-97 гг.

На реках Большая и Малая Таловка, Таинты - с.Таинты, Сарымсакты – с. Катон-Карагай и Хамир – с. Масляха число совместных лет наблюдений с аналогами составляет $n = 6...9$ лет, что на 1-4 года меньше необходимого числа лет ($n = 10$) согласно [2, 3], хотя теснота связей считается достоверной ($r > 0,70$, $k/\sigma_k > 2$) полученным результатам следует относиться с некоторой осторожностью. Данные р. Таинты – с. Огневка ввиду зарегулированностью стока не приведены к многолетнему периоду.

Графики связи между среднегодовыми величинами расходов воды в расчетном пункте и пункте-аналоге для четырех рек приведены на рис.1.

Для р. Тебезге – в 150 км выше мельницы аналог для восстановления стока не найден. Расчет стока за 1953-1954, 1956-1962 гг. и 1965 г. произведен по графической зависимости годового стока от стока за вегетационный период (рис.2 а) На р. Калгуты – с. Енбек данные о годовом стоке имеются лишь за 5 лет, а о вегетационном стоке – за 10 лет, поэтому сток этой реки за 1971,1973-78,1980,1982-83,1986 гг. также получен по графической зависимости $Q_z = f(Q_B)$ (рис.2б). Как видно на рис.2б, зависимость $Q_z = f(Q_B)$ довольно тесная, и определенное по этой зависимости значение стока существенно не будет отличаться от фактического. Поэтому, приняв восстановленные величины стока за фактические, можно установить связь между стоком р. Калгуты и р. Левая Березовка – с. Средигорное ($r = 0,76$) и по установленному уравнению регрессии вычислить величины стока за другие периоды; в общей сложности получен непрерывный ряд за 1949-2001 гг. Аналогичным образом удлинен сток р. Женишке – с. Женишке сначала по зависимости $Q_z = f(Q_B)$. (рис.2 в), затем по уравнению регрессии (аналог р. Курчум – с. Вознесенское, $r = 0,70$).

По рекам Уйдене и Кендерлык имеются данные наблюдений лишь за вегетационный период. Поэтому годовые величины стока за периоды

наблюдений определены по среднему значению переводного коэффициента от вегетационного стока к годовому $K_g = 0,60$, установленного для бассейнов рек Верхнего Иртыша (табл. 2). Далее, полученные величины годового стока использованы для установления связей с рекой-аналогом (р. Черный Иртыш – с. Буран).

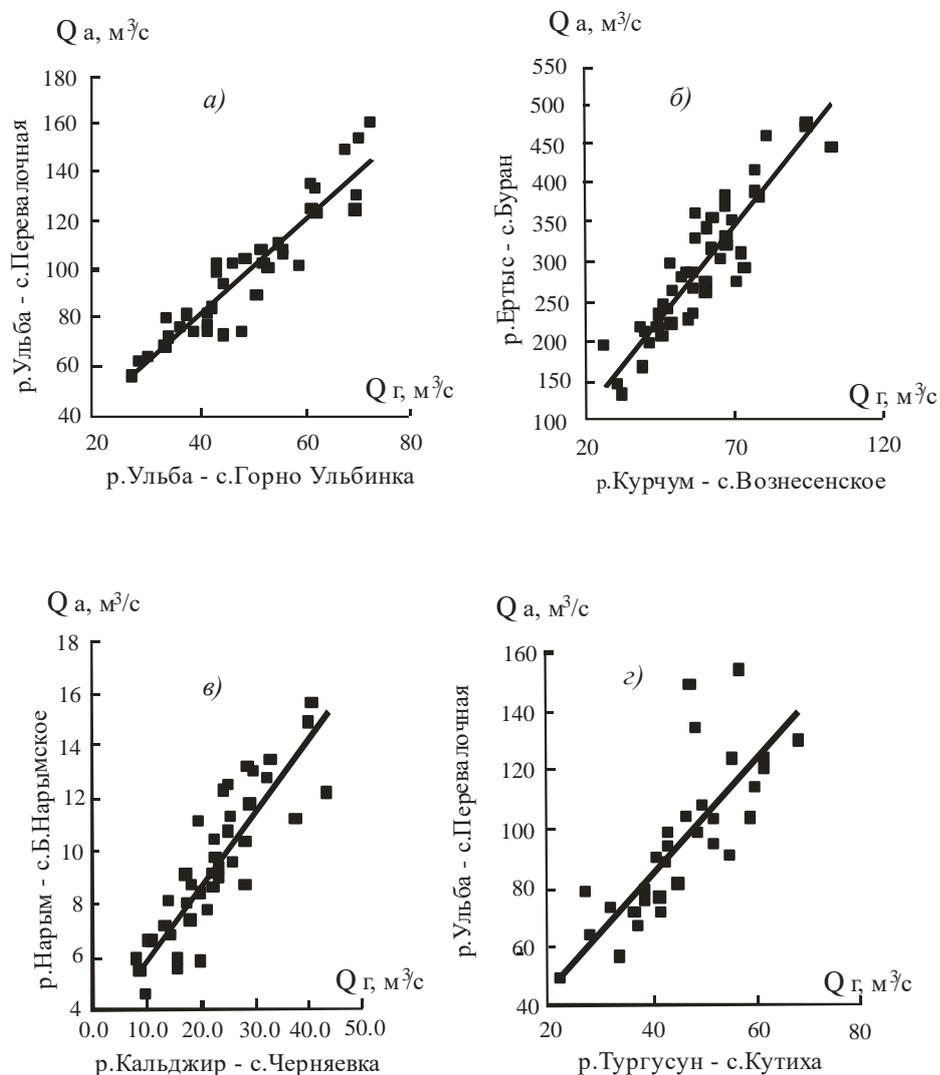


Рис. 1. Графики связи между среднегодовыми величинами расходов воды в расчетном пункте (Q_g) и пункте-аналоге (Q_a).

Восстановленные значения годового стока всех рек откорректированы по формуле (12). Восстановление рядов стока произведено по 70-ти рекам и пунктам бассейна Верхнего Иртыша.

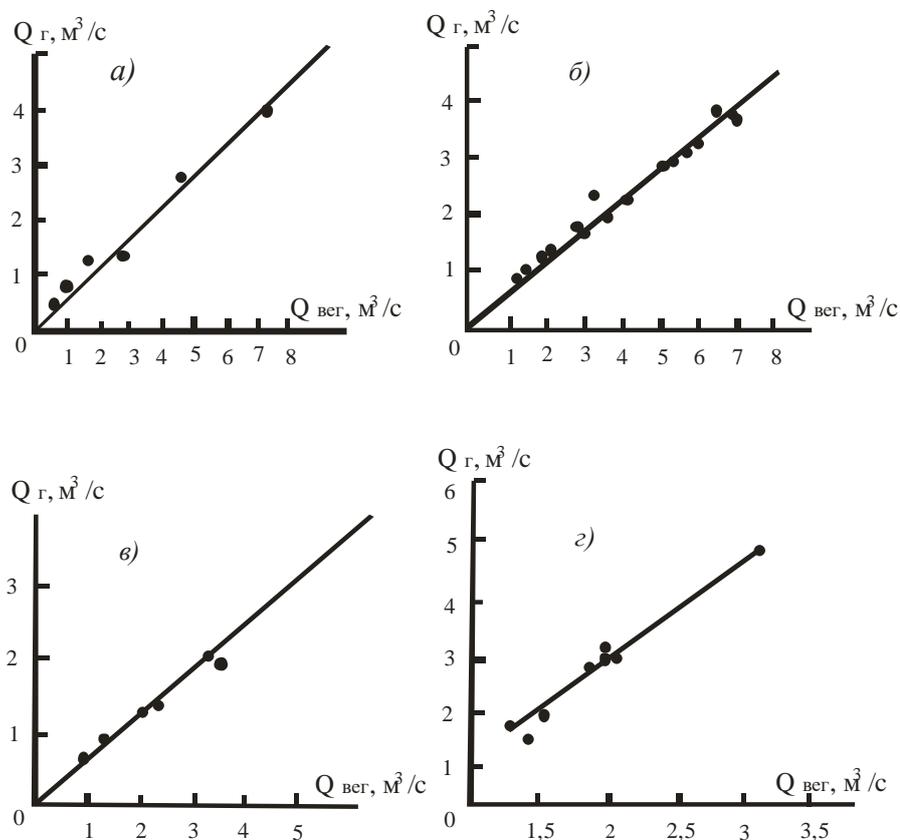


Рис. 2 Связь годового стока со стоком за вегетационный период.
 а – р. Калгуты – с. Енбек; б – р. Тебезге – в 150 м выше мельницы;
 в – р. Женишке – с. Женишке; г – р. Шабакты – с. Зайсан.

В табл. 1 приведены результаты расчетов лишь по 17-ти рекам. Для количественной оценки эффективности приведения средних значений к многолетнему периоду использована формула, приведенная в [5]:

$$K_{\bar{y}} = \left[\frac{1 - \sqrt{1 - R^2 + nR^2/N}}{1 - \sqrt{n/N}} \right] \times 100\% \quad (13)$$

где $K_{\bar{y}}$ – эффективность наблюдений средних значений; n – число лет наблюдения за короткий период; N – число лет наблюдений, приведенное к многолетнему периоду; R – коэффициент парной корреляции.

Таблица 2

Величины переходного коэффициента от вегетационного стока к годовому

№	Река-пункт	K_e	№	Река-пункт	K_e
1	р. Кендерлык - с. Кендерлык	0,60	10	р. Калгуты – с. Енбек	0,57
2	р. Шабакты – г. Зайсан	0,65	11	р. Бас-Теректы - с. Никколаевка	0,54
3	р. Шульбинка – с. Новая Шульба	0,52	12	р. Базарка – уроч. Базар	0,60
4	р. М.Буконь – с. М. Буконь	0,53	13	р. Женишке – с. Женишке	0,64
5	р. Тебезге – в 50 км выше мельницы	0,60	14	р. Ортатеректы – с. Никколаевка	0,63
6	р. Б. Буконь – с. Джумба	0,57	15	р. Курчум – с. Вознесенское	0,58
7	р. Бухтарма – с. Берель	0,56	16	р. Кальджир – с. Черняевка	0,62
8	р. Бухтарма – с. Печи	0,59	17	р. Шигилек – с. Шигилек	0,70
9	р. Бухтарма – с. Лесная Пристань	0,60	18	р. Нарым – с. Б. Нарымское	0,73

Показатель эффективности K характеризует процент уменьшения $y=b_1x+b_0$ погрешности среднего при приведении ряда к периоду N . Показатель эффективности приведения коэффициентов вариации и средних квадратических отклонений к многолетнему периоду определяется по формуле:

$$K_{Cv} = \left[\left(1 - \sqrt{1 - R^4 + nR^4 / N} \right) / \left(1 - \sqrt{n / N} \right) \right] \times 100\% \quad (14)$$

При вычислении количественной оценки эффективности K_y и K_{Cv} получились следующие значения: эффективность K_y колеблется в пределах от 40 % (р. Базарка – уроч. Базар и р. Хамир – с. Масляха) до 98 % (Ульба – с. Белый Луг, выше Кедровки), а значения $K_{Cv(S)}$ изменяется от 17 % (р. Базарка – уроч. Базар и р. Хамир – с. Масляха) до 94 % (Ульба – с. Белый Луг, выше Кедровки и р. Ульба – с. Белый Луг). Данные приведены в табл. 1.

Результаты расчетов являются основой для оценки водных ресур-

сов региона с учетом данных наблюдений последних лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.
2. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14-83.- М.: Стройиздат, 1985. – 35 с.
3. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 444 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-70 гг.). Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – Т.15. – Вып.2. – 384 с.
5. Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 275 с.

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

ЖОЛАРЖЫ ЕРТІС АЛАБЫ ҒЗЕНДЕРІНІҰ ЖЫЛДЫС АҰЫНДЫНЫҰ БАСЫЛАУ САТАРЫН САЙТА КЕЛТІРУІ

Геогр. Ұыл. докторы

Геогр. Ұыл. кандидаты

С.К. Д.,улетҗалиев

Д.К. ЖҒсіпбеков

С.Р. Жанпейсова

ЖоЛарҰы Ертіс алабы ғзендерініҰ жылдыҰ аҰындысын Ұайта келтіру аналитикалыҰ т.,сілді жолданумен аналогиялыҰ „діспен ғҰделді. АҰындыны есептеу кезінде 70 ғзендер мен тҒстамалар алынды. Аналог-ғзендер, корреляция коэффициентініҰ м.,ндері ж.,не регрессия теҰдестіктерініҰ м.,ліметтері жеке ғзендер мен тҒстамалар келтірілген.

УДК 504.4.062.2. (574)

**ЖЕЗДІ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ ҚАЛЫПТЫ ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫСЫН
НАҚТЫЛАУ**

Геогр. ғылым. канд.

М.М.Молдахметов

Л.К. Махмудова

Мақалада Жезді алабы өзендерінің гидрографиясы мен су тәртібі қарастырып, қалыпты жылдық ағындысы нақтыланды.

Жезді өзенінің алабы Қазақ ұсақ шоқылы аймағының солтүстік-батысында орналасқан. Негізгі өзен мен оның салалары Ұлытаудың оңтүстік және оңтүстік-шығыс беткейлерінен басталып, Сарысу өзені аңғарына қарай көлбеу орналасқан кең жазықтың бойымен ағады. Су жинау алабының абсолюттік биіктіктері Үлкен Жезді өзенінің жоғарғы ағысында БЖ бойынша 835 м-ден сағасында 300 м-ге дейін төмендейді.

Алаптың беті, басым бөлігінде, ұсақ шоқыға тән қыратты. Шыңдары конус немесе күмбез тәрізді шоқылар айналасындағы іргелес жазықтықтан 30-90 м көтеріңкі. Көбінесе шоқылар тізбек бойлай топтаса орналасқан. Су жинау алабының көтеріңкі бөлігі өзен аңғарларымен, кең шоқыаралық ойпаттармен және созыла орналасқан қыраттың құлама етегі айқын білінбейтін жазықтықтармен бөлінген. Тізбектер мен шоқылардың шыңдарында жалаңаштанған түпкі жыныстар көптеп кездеседі.

Жезді өзенінің алабында палеозойға дейінгі кезеңнен бастап төрттік кезеңге дейінгі тау жыныстарының барлық түрлері кеңінен кездеседі. Шөгінді және эффузиялық тау жыныстар кешені басым, ал интрузивті түзілімдер мен ежелгі метаморфтық түзілімдер аз кездеседі.

Жезді өзенінің аңғары, соның ішінде Жезді бөгені су тасқынының әрекетінен түзілетін қалың қазіргі аллювий: малтатас, қиыршықтас, құм және т.б. түзілген (15 м-ге дейін). Орталық Қазақстанның физикалық-географиялық аудандары бойынша Жезді өзенінің алабы Ұлытау шөлді-дала аймағына жатады. Осы аймақтың шегінде Жезді алабы үш ауданның бойында орналасқан. Үлкен Жезді өзенінің жоғарғы бөлігі бұталы-бетегелі-селеулі және ақжусанды-ақселеулі, қайыңды-теректі ормандар мен арша араласқан өсімдіктері бар, қызғылт топырақты Ұлытау антиклинориясының Ұлытау интрузивті массивінде орналасқан.

Жезді өзенінің ортаңғы бөлігі Жезқазған ойпатының астық тұқымдас – акжусанды – бұталы өсімдікті, топырағы қызғылт Жезді ұсақшоқысын басып өтеді. Өзеннің төменгі бөлігі қоңыр топырақты, өсімдігі акжусанды-акселеулі-бетегелі және жусанды Жезқазған ұсақшоқылы – денудациялық жазықтығы ауданына жатады [1].

Жезді өзені алабы аумағының климаты шұғыл континенталді және құрғақ. Бұл аймақтың айтарлықтай үлкен су кеңістіктерінен жырақ орналасқандығымен және суық арктикалық және шөлді даланың құрғақ субтропиктік ауасының еркін келіп жетуімен түсіндіріледі. Көктем наурыздың аяғында сәуір айының басында шығады және орта есеппен 1,5 айға созылады. Жаз айларының ұзақтығы шамамен 4-5 ай. Қыс қарашада түседі.

Жылдың суық кезеңіндегі, ауа-райы аумақтың басым бөлігінде Азия антициклонымен айқындалады. Ауа-райының антициклондық режимі, әдетте, көктемде де сақталады. Бұл құрғақ желді ауа-райына, күндіз ауа температурасының жоғары болып, түнде үсік түсуіне алып келеді. Орташа жылдық ауа температурасы алаптың жоғарғы бөлігінде 4,0 °С -ден, төменгі бөлігінде 4,8 °С -ге дейін өзгереді. Ең суық ай - қаңтар, орташа температурасы минус 15 °С құрайды. Абсолюттік минимум - минус 43 °С.

Көктемде орташа тәуліктік ауа температурасы 0 °С арқылы оң мәндерге қарай орта есеппен 1-3 сәуірде өтеді, + 5 °С арқылы 11-14 сәуірде өтеді. Ең жылы ай шілде, оның орташа температурасы 22,9 °С-ден 23,9 °С-ге дейін ауытқиды (Жезқазған). Абсолюттік максимум 42 °С -ге дейін жеткен.

Күзде ауа температурасының 0 °С арқылы өтуі 29 қазанда, ал 5 °С арқылы өтуі 13...15 қазанда жүзеге асады. Жылы кезеңнің ұзақтығы 207...210 тәулік. Көктемгі соңғы үсіктің орташа мерзімі 20 мамыр, күзгі алғашқы үсіктің орташа мерзімі – 10 қыркүйек. Аязсыз кезеңнің ұзақтығы орта есеппен алғанда 112...118 тәулік.

Метеостансаларда бақыланған желдің орташа жылдық жылдамдығы 4,0 м/с. Қыс айларында солтүстік-шығыс және солтүстік-батыс желдері басым болады. Қатты жел тұратын күндердің саны (15 м/с кем емес) жылына орта есеппен алғанда Жезқазған метеостансасы бойынша 14, ал Қарсақбайда 21 күн. Құмды боран соғатын күндердің саны Жезқазған бойынша 15,9, Қарсақбай бойынша 4,7 (көпжылдық орташа деректер).

Метеостансаларда жүргізілген бақылаудың деректері бойынша желдің ең үлкен орташа айлық жылдамдығы наурызда 4,5 м/с (Қарсақбай) және 4,7 м/с (Жезқазған). Желдің ең жоғарғы есептік жылдамдығы: 5 жылда бір рет болуы мүмкін желдің жылдамдығы – 26 м/с, 10 жылда – 27 м/с, 20 жылда бір рет – 29 м/с.

Алаптың төменгі бөлігіндегі ауаның орташа жылдық абсолюттік ылғалдылығы 5,8 гПа, жоғарғы бөлігінде 5,6 гПа. Жылдық ауытқу аралығы 9,2 гПа. Салыстырмалы орташа айлық ылғалдылық жаз айларында 40-41 %, ал қыс айларында 79-82 % өзгереді. Орташа айлық ылғалдылықтың тапшылығы қыста 0,3-0,6 гПа, жазда ол 20,9 гПа дейін ұлғаяды (шілде айы, Жезқазған).

Жауын шашын қалыңдығы тәулігіне 0,1 мм-ден аспаған жағдайда әлсіз жауын немесе қар түрінде түседі. Қалыңдығы тәулігіне 20 мм-ден асатын жауын-шашын жыл сайын түспейді. Жезқазған метеостансасында жүргізілген байқаудың дерегі бойынша ең көп жауын-шашын 1953 жылы түскен, қалыңдығы - 61 мм. Қамтамасыздығы 1% есептік жоғарғы шегі 60 мм/тәулік.

Климаттың құрғақшылығы жауын-шашынсыз кезең ұзақтығының айтарлықтай ұзақ болуымен де айқындалады. Кей жылдары жауын-шашын екі ай бойы жаумай тұрып алады. Өйткені жиынтық мөлшері мардымсыз жауын-шашын жаз айларында топырақты өте әлсіз ылғалдандырады. Жаңбырсыз кезеңнің әрекетінен қуаңшылықтың ұзаққа созылуы мүмкін.

Қарастырылып отырған ауданның қысы өте қатал, ұзақтығы 5 айға созылады. Тұрақты қар жамылғысы әдетте желтоқсанның басында қалыптасады. Қысқы жауын-шашынның жылдық жиынтық жауын-шашындағы үлесінің аз болуына қарамастан (Қарсақбай - 74 мм, Жезқазған - 70 мм), қардағы су қоры табиғи беткі ағындының қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Қар жамылғысының биіктігі Жезқазған стансасы бойынша орта есеппен 21 см-ге дейін жетеді, ең жоғарғы биіктігі 35 см), ал Қарсақбай стансасы бойынша тиісінше 32 және 45 см. Қардағы орташа ең көп су қоры Жезқазған бойынша 47 мм, Қарсақбай бойынша 74 мм, ең төменгі шегі 9,0 мм.

Көктем наурыз айының екінші жартысында шығады. Қар жамылғысының еруінің ең кеш мерзімі Жезқазған метеостансасы бойынша 16 сәуір, ал Қарсақбай бойынша 11 мамыр. Көктемгі қар

еру кезінде нөсер жаңбырдың жаууы, әдетте гидрографиялық желіде ең жоғары су өтімінің өтуіне алып келеді.

Қарастырылып отырған аумақтың климаттық жағдайының құрғақ болуына байланысты, алапқа түскен жауын-шашынның басым бөлігі булануға жұмсалады. Топырақ жамылғысы бетінен буланатын жылдық қосынды булану 226 мм құрайды, оның жартысынан астамы сәуір-маусым айларына тура келеді.

Қыс айларында шамамен 20...25 мм ылғал буланады. Топырақта ылғал жеткілікті болған жағдайда булану болуы мүмкін, топырақтан жылдық булану шамасы су бетінен булану шамасына жуық болады.

Су бетінен жылдық буланудың көпжылдық орташа қабаты 1 м-ге жуық.

Жезді өзенінің алабында егжей-тегжейлі гидрологиялық өлшеу жұмыстары 8 бекетте жүргізілді. Анағұрлым ұзақ уақыт гидрологиялық бақылау Жезді өз. – Жезді разъезді бекетінде 1951 жылдан 1984 жылға дейін, Жезді өз. – 1,2 км сағадан жоғары бекетінде 1939...1961 жж., Жезді өзеніне келіп құятын Нартай өзенінің Марганец ауылы бекетінде 1956-1980 жылдар аралығында жүргізілді. Қысқа мерзімді бақылау Үлкен Жезді өзенінің Қарабұлақ бекетінде (1958...1964 жж.), Үлкен Жездіге келіп құятын Қарабұлақ жылғасында (1956, 1961 жж.), Сәтпаев қаласының маңындағы Атаусыз сайда (1956...1963 жж.), Жезді өзенінің сағасынан 25 км жоғарыда орналасқан бекетте (1963...1964 жж.), және Жезді өзенінің тармағы Сарысайда 1956...1958 жылдарда жүргізілді.

Бақылау қатарында байқау жүргізілмеген жылдар кездеседі. Мұндай жағдайлар, әсіресе 1940 жылдары орын алған. Басқа кезеңдерде жүргізілген бақылау деректері жеткілікті деңгейде сенімді. Жезді өзені алабына кіретін өзендердің есептік гидрологиялық сипаттамалары, бақылау қатары қысқа өлшеулер нәтижелерін 1932-2001 жж. кезеңіне келтіру арқылы анықталды. Бұл кезең суы мол және суы аз кезеңдерден тұрады.

Бақылау жүргізілген кезең ішінде байқалған ең жоғары ағынды:

Жезді өзені – Жезді разъезді – 117 млн. м³ (1971 ж);

Жезді өзені – 1,2 км сағадан жоғары - 96,2 м³ (1958 ж);

Үлкен Жезді өзені - Қарабұлақ ауылы – 65,6 м³ (1958 ж).

Бақылау жүргізілген кезең ішінде байқалған ең жоғары су өтімдері:

Жезді өзені – Жезді разъезді – 363 м³/с (15.04.59 ж.);

Жезді өзені – 1,2 км сағадан жоғары - 205 м³/с (16.04.59 ж.);

Үлкен Жезді өзені - Қарабұлақ ауылы – 287 м³/с (15.04.59 ж.).

Жезді өзені Қаракенгір өзенінің оң жақ жағалаудан келіп құятын саласы. Қазақ ұсақ шоқысының батыс алқабында орналасқан Ұлытаудан ағатын өзендердің екі тармағынан бастау алады. Сол жақ тармағы Үлкен Жезді биіктік белгісі 600 м-ге жуық, Ұлытау ауылының оңтүстігіне қарай созылып жатқан тау беткейінен бастау алады. Үлкен Жездінің оңтүстікке қарай ағады, жолай 108 км-ден кейін Балажезді өзенімен қосылады. Ұзындығы 66 км Балажезді өзені, 600 м биіктікте орналасқан Улыжыланшық өзені алабының су айрығына жақын жерден бастау алатын Тентексай мен Қашкансу сайлары түйіскеннен кейін пайда болады.

Өзендердің атауы мен ұзындықтары қазіргі қабылданған нормаға және гидрография талаптарына сай берілді.

Жезді өзені алабының өзендері жөніндегі негізгі гидрографиялық мәліметтер 1 және 2 кестелерде келтірілген [2].

Кесте 1

Өзендердің гидрологиялық бекеттер бойынша гидрографиялық сипаттамалары

№	Өзен-бекет	Өзеннің бастауынан бекетке дейінгі қашықтық, км	Бекеттен сағаға дейінгі қашықтық, км	Орташа еңістік, ‰	Алаптың ауданы, км ²	Алаптың орташа биіктігі, м
1	Жезді – рзд. Жезді	11	80	2,70	2410	518
2	Жезді – 25 км сағадан жоғары	66	25	2,06	3580	470
3	Жезді – 1,2 км сағадан жоғары	90	1,2	2,00	3780	464

№	Өзен-бөкөт	Өзеннің бастауынан бөкөтке дейінгі қашықтық, км	Бөкөттен сағаға дейінгі қашықтық, км	Орташа еңістік, ‰	Алаптың ауданы, км ²	Алаптың орташа биіктігі, м
4	Үлкен Жезді – Қарабұлақ ауылы	72	36	2,57	1140	560
5	Нарсай – Марганец ауылы	13	1,1	6,31	93,8	922
6	Қарабұлақ ауылы	-	0,9	-	22,8	-
7	Атаусыз – Жезқазған руд.	4,0	2,4	7,0	12,8	411

Үлкен Жезді және Балажезді өзендері БЖ бойынша 400 м биіктікте Қилажан зиратының тұсында қосылады. Жезді өзенінің ұзындығы 91 км. Ол екі тармаққа бөлініп Сарысай және Жезді өзендері ретінде 300 м биіктікте Қаракенгір өзеніне құяды. Сонымен, Жезді өзенінің орташа еңістігі 1,1 ‰. Үлкен Жезді өзенінің орташа еңістігі 2,8 ‰, Балажезді өзенінің орташа еңістігі 3 ‰. Өзен жүйесінің ең алыс жатқан нүктесінен бастап есептегендегі Жезді өзенінің орташа еңістігі 2 ‰.

Үлкен Жезді өзенінің айтарлықтай үлкен салалары: атауы жоқ өзен (ұзындығы 12 км, сағадан бастап есептегенде 87 км қашықтықта құйылады), Босаға (11, 78 км), Бекбай (11,73 км), Дауымбай (26,71 км), Ақши (11,67 км), Балажезді (20,53 км), Үлкенай (14,44 км), Сағымсай (12,27 км), Нарсай (14,25 км), Әділбексай (13,5 км).

Балажезді өзені екі жылға Тентексай мен Қашқансудың қосылуынан пайда болады. Бастауынан 9 км төмен жерден Балажезді өзеніне оң қапталдан Батпаққара өзені құйылады (16,57 км), әрі қарай тек ұзындығы 14 шақырым Кенсазсаймен бірігіп қосылатын Балажездінің оң жақ саласы Қайқаң Қарасуды (12,40 км) атауға болады.

Сағаға дейінгі 40 шақырымда Балажезді өзені айтарлықтай өзендерді қабылдамайды.

Шындығында Жезді өзені де өзінің ұзына бойында (91 км) бірде бір айтарлықтай саланы қабылдамайды, тек сағадан бастап есептегенде 54 шақырымнан кейін, гидрографиясы Сәтбаев қаласының маңында елеулі антропогендік ықпалға ұшыраған, Жезқазған жылғасы өзеннің сол жақ жағалауынан құяды.

Кесте 2

Жезді өзені алабының су көздері жөніндегі негізгі мәліметтер

№	Өзеннің атауы	Қандай өзенге және қай жағалаудан құяды	Сағадан бастап қашықтығы, км	Өзеннің ұзындығы, км	Су жинау алабының ауданы км ²	Ұзындығы 10 км артық салалар	
						Саны	Жалпы ұзындығы, км
1	Жезді	Қаракенгір өз. оң саласы	26	91	10	16	59
2	Сарысай	Қаракенгір өз. оң саласы	24	14	-	-	-
3	Үлкен Жезді	Жезді өз. сол жақ саласы	91	108	1610	25	84
4	Бекбай	Жезді өз. оң жақ саласы	73	11	-	-	-
5	Дауымбай	Үлкен Жезді өз. оң саласы	71	21	-	5	16
6	Күн-Күнген	Үлкен Жезді өз. оң саласы	64	16	-	4	10
7	Балажезді	Үлкен Жезді өз. сол жақ саласы	53	20	-	4	15
8	Үлкенсай	Үлкен Жезді өз. оң саласы	44	14	-	4	20
9	Карабұлақ	Үлкен Жезді өз. сол жақ саласы	32	5,1	-	-	-

№	Өзеннің атауы	Қандай өзенге және қай жағалаудан құяды	Сағадан бастап қашықтығы, км	Өзеннің ұзындығы, км	Су жинау алабының ауданы км ²	Ұзындығы 10 км артық салалар	
						Саны	Жалпы ұзындығы, км
10	Сағымсай	Үлкен Жезді өз. оң саласы	27	12	-	-	-
11	Нарсай	Үлкен Жезді өз. сол жақ саласы	25	14	95,0	4	5
12	Балажезді	Жезді өз. оң жақ саласы	91	66	655	7	34
13	Тентексай	Балажезді өз. сол жақ саласы	66	11	-	3	4
14	Батпаққара (Тақырбұлақ сайы)	Балажезді өз. сол жақ саласы	57	16	-	4	9
15	ҚайқаҚарасу сай	Балажезді өз. оң саласы	40	19	-	7	21
16	Атаусыз сай Перевалочнаяның ОБ 4,5 км жетпей жоғалады	-	6,4	33,0	-	1	2
17	Жезқазған	Жезді өз. сол жақ саласы	54	19	-	-	-
18	Тасбұлақ қабырының - 4,0 км жоғалады	-	-	15	-	2	4

Сағаға 14 шақырым жетпей Жезді өзені екі тармаққа бөлінеді, оның біреуі (Сарысай) басты арна сағасынан 3 км төмен бойлай Қаракенгір өзеніне барып құяды.

Жезді өзені мен оның салаларының аңғары, әдетте айналадан айқын ерекшеленеді. Аңғардың ені жүздеген метрден 2-3 км-ге дейін. Жезді өзенінің аңғары тек төменгі ағысында Қаракенгір өзенінің аңғарымен аса байқалмай бірігіп кетеді. Жезді өзені жайлмасының ені 400 м-ге дейін жетеді. Төменгі Жездінің екі арнасының арасындағы кеңістікті су мол жылдары толықтай су басатын болғандықтан, Сарысай тармағы пайда болғаннан кейінгі ені 3,5 км-ге дейін созылады [3].

Жезді өзенінің төменгі ағысындағы арнасының ені 40 м-ге дейін, ал тереңдігі 4 м-ге дейін жетеді.

Ағындының басым бөлігі көктемгі су тасу кезінде өтеді. Әрине дәл осы кезеңде ең жоғарғы су өтімінің байқалуы табиғи нәрсе. Жезді өзенінің ағындысы мол тұстамасы Жезді разъезді гидробекетінде көктемгі ең жоғары су өтімі $0,21 \text{ м}^3/\text{с}$ -тан (1968 ж) $363 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа дейін (1959 ж) өзгереді. Басқа гидрологиялық бекеттерде су тасу кезінде байқалған ең жоғары су өтімінің ең жоғарғы шамасы мен ең төменгі су өтімінің қатынастары айтарлықтай кіші, өйткені бұл бекеттерде жүргізілген бақылау қатары қарастырылып отырған аймақта байқалған суы ерекше аз 1967-1968 жылдарды қамтымайды. 1967-1968 жылдары гидрологиялық бақылау Нарсай өзенінің Марганец ауылы бекетінде де жүргізілді. Бұл жерде 1967 жылдың көктемінде $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа тең ең жоғарғы су өтімі, ал 1968 жылы $9 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа тең ең жоғарғы су өтімі жүрді. Гидрологиялық бақылау жүргізілген барлық кезең ішінде байқалған ең жоғары су өтімі $15,6 \text{ м}^3/\text{с}$ 1970 жылдың 28 наурызында өтті. Гидрологиялық бекеттерде жүргізілген көпжылдық бақылау нәтижесінде алынған көктемгі су тасу кезінде өткен ең жоғары су өтімдерін статистикалық өңдеудің нәтижесінде алынған әртүрлі қамтамасыздыққа ие шамалар төменде келтірілген 3-кестеде берілді.

Енді көп жылдық бақылау деректері бойынша қалыпты жылдық ағындыны есептеу нәтижелеріне тоқталайық. Анағұрлым ұзақ бақылау қатарлары 22-34 жылды құрайды (1939-1961; 1951-1984 жж.). Қарастырып отырған аумақтың өзендер ағындысының құбылмалылығы өте үлкен болғандықтан, ұзақтығы мұндай бақылау қатары бойынша қалыпты жылдық ағындыны бағалауға болмайды. Өзендердің жылдық ағындысының өзгергіштік еселеуші $C_v=1,0-1,4$ болып, аталған бақылау қатарының ұзақтығы жағдайында орташа квадраттық қателік 21-24% құрайды. Бұл қателік ағындының циклдік тербелісінің нәтижесінде бұданда артық болуы мүмкін. Сондықтан қолда бар қатарды анағұрлым

ұзақ көпжылдық қатарға келтіріп, қалыпты жылдық ағындыны бағалау қажет. Таңдалған уақыт кезеңінде жылдық ағындының циклдік тербелісінің салдарынан болатын сулылықтың біржақты өзгеруі болмауы тиіс. Қатар суы мол жылдар мен суы аз жылдарды да қамтуы керек.

Кесте 3

Жезді өзені алабында байқалған көктемгі су тасу кезеңіндегі өткен ең жоғары су өтімдерінің (m^3/c) қамтамасыздығы

Өзен-бекет	Қамтамасыздығы әртүрлі ең жоғары су өтімдері			
	0,1	1	5	10
Жезді – рзд. Жезді	1190	750	452	326
Жезді-бөгет Жезді –	1070	661	412	290
сағадан 1,2 км жоғары	738	447	300	223

Жылдық ағындының көпжылдық тербелісін талдау үшін жылдық ағындының модулдік еселеушінің бірден ауытқуының интегралдық қисығы тұрғызылды.

Сулылықтың көпжылдық жүргісін талдау кезінде ұқсас өзен ретінде Қаракенгір өзені – Жыланды өзенінің сағасынан 12 км жоғары гидробекеті таңдалынып алынды.

Жезді өзені алабы өзендерінің қалыпты жылдық ағындысын көпжылдық кезеңге келтіру негізінен қарастырылып отырған гидрологиялық бекеттер ағындысы мен тірек бекеттің жылдық ағындысының арасындағы тәуелділікті сипаттайтын байланыс графигі бойынша жүзге асырылды.

Аталған тәуелділіктер нүктелердің аздаған шашыраңқылығына қарамастан жеткілікті деңгейде сенімді. Сәйкестену еселеушінің мәні 0,86-дан 0,90-ға дейінгі аралықта өзгереді. Бұл тәуелділіктер қалыпты жылдық ағындыны 15 % аспайтын қателікпен бағалауға мүмкіндік береді. Аздап үлкендеу қателік 20 % дейін бақылау қатары 5-7 жыл болған кезде кездеседі.

Жезді өзені - Жезді разъезді бекеті бойынша қолда 30 жылдық гидрологиялық бақылау деректері бар. Деректер 1952-1981 жж аралығын қамтиды. Көпжылдық орташа жылдық ағынды Қаракенгір өзенінің Жыланды өзенінің сағасынан 12 км жоғары орналасқан гидробекетінің

жылдық ағындысының арасындағы байланыс бойынша қалпына келтірілді. Жұпты сәйкестену еселеуші $r = 0,89 \pm 0,02$. Регрессия теңдеуі $Y=0,37X+0,24$.

Жезді өзені - 1,2 км сағадан жоғары бекеті бойынша қолда бар деректер 18 жылды, яғни 1939-1961 жылдарды қамтиды. Бұл қысқа кезеңді 1932-2001 жылдар кезеңіне келтіру үшін тірек бекет ретінде сол Кенгір өзенінің Жыланды өзені сағасынан 12 км жоғары орналасқан гидрологиялық бекеті алынды. Бұл екі тұстаманың жылдық орташа су өтімдерінің арасындағы байланыстың тығыздығы сәйкестену еселеуші бойынша анықталды. $r = 0,87 \pm 0,04$. Регрессия теңдеуі келесі өрнек бойынша өрнектеледі: $Y=0,37X+0,24$.

Нарсай өзені – пгт Жезді бекеті бойынша қолда бар деректер 1956 жылдан бастап 1985 жылдар арасынағы 27 жылды қамтиды. Көпжылдық орташа жылдық ағынды Жезді өзені – Жезді разъезді бекетінің жылдық ағындысымен байланысы бойынша қалпына келтірілді. Жұпты сәйкестену еселеуші $r = 0,86 \pm 0,04$. Регрессия теңдеуі: $Y=0,020X-0,007$.

Бақылау қатары 2-7 жылды құрайтын өзендердің орташа жылдық ағындысын бағалау, бақылау қатары ұзақ ұқсас өзеннің көмегімен анықталған модулдік еселеуіштің көмегімен жүзеге асырылды. Мұндай есептеуді қолданудың мүмкіндігі іргелес жатқан кіші және үлкен өзендер ағындылығының жүру синхрондылығына және вариация еселеуіштерінің жуықтығына негізделеді. Бұл әдіс бойынша Үлкен Жезді – Қарабұлақ ауылы және Қарабұлақ жылғасы - Қарабұлақ ауылы бекеттерінің жылдық ағындылары бағаланды.

Жезді өзенінің гидрологиялық бекеттерінің қолда бар бақылау қатарларын статистикалық өңдеудің негізінде жылдық орташа су өтімінің қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды, ағынды үлестірімінің көрсеткіштері анықталды. Қамтамасыздығы әртүрлі су өтімдері 4 - кестеде келтірілді.

Аумақтың климатының шұғыл континенталдылығы және жер бедерінің сипаты Жезді өзені алабының өзіндік гидрографиялық ерекшелігін түзеді. Гидрографиялық желі негізінен салыстырмалы түрде биік учаскелерде жақсы дамыған.

Қарастырылып отырған Ұлытау маңы аймағы ылғалдылығы жеткіліксіз аумаққа жатады. Жылдық ағындының 90 % жуығы көктемгі су тасу кезеңінде өтеді. Беттік ағынды негізінен еріген қар суының есебінен қалыптасады.

Жезді өзені алабындағы әртүрлі қамтамасыздықтағы жылдық ағындылар

Өзен-бөкөт	F, км ²	Q, м ³ /с	Cv	Cs	Қамтамасыздық, %					
					1	5	20	50	75	95
Жезді – раз.	2410	1,70	0,76	1,52	6,68	4,63	2,73	1,34	0,61	0,02
Жезді										
Жезді – 1,2 км	3580	1,30	0,80	1,60	4,72	3,31	2,01	1,05	0,55	0,15
сағадан жоғары										
Нарсай – пгт	93,8	0,028	0,88	1,76	0,12	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00
Жезды										

Жезді өзенінің алабында гидрологиялық бақылау 8 бекетте жүргізілді. Аудан гидрологиялық тұрғыдан өте аз зерттелген.

Қалыпты жылдық ағындыны есептеу кезінде есептік кезең таңдалды. Ол кезең 1932-2001 жылдар аралығын қамтиды. Жылдық ағындының мәнін көп жылдық кезеңге келтіру үшін ұқсас бөкөт ретінде Кенгір өзені - Жыланды өзені сағасынан 12 км жоғары бөкөті алынды.

Бақылау қатары қысқа жылдардың қалыпты жылдық ағындысын бағалау модульдік еселеуіштер әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Ағындының аумақ бойынша өзгеруі географиялық аймақтар заңдылығына бағынады. Жезді өзені алабы өзендерінің жылдық ағындысы өте құбылмалылығымен ерекшеленеді. Вариация еселеуіші 0,7 - 0,85 өзгереді. Ағындының қалыптасу аймағында вариация еселеуішінің азаюы, ал шығындалу зонасында жоғарылауы байқалады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. – Вып.1. – Карагандинская область. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 482 бет.
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1-6, Вып 18. Кн. 1-2. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.

3. Молдахметов М.М. “Роль природных и антропогенных факторов в формировании стока рек Центрального Казахстана” (бассейны рек Торгай, Сарысу) // Автореферат на соиск. степ. канд. географических наук. - Алматы, 1999. – 24 бет.
4. Гальперин Р.И., Молдахметов М.М. Материалы по гидрографии Казахстана. Часть 4. Бассейн реки Сарысу. – Алматы, Қазақ университеті баспасы, 2003. – 84 бет.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

УТОЧНЕНИЕ НОРМЫ ГОДОВОГО СТОКА БАСЕЙНА РЕКИ ЖЕЗДЫ

Канд. геогр. наук

М.М.Молдахметов

Л.К. Махмудова

В статье рассмотрены гидрографические характеристики и водный режим рек бассейна реки Жезды и уточнены нормы годового стока.

УДК. 556.161.(282.255.45.)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕКИ ШУ

А.М. Бажиева

В статье приведены статистические характеристики стока реки Шу, необходимые для определения его значений различной обеспеченности.

Сток р. Шу в основном формируется в горной части ее бассейна. На р. Шу и ее притоках гидрометрические посты, как правило, располагаются при выходе из гор и фиксируют естественный режим стока в бассейне этой реки.

Предгорная и равнинная части территории реки Шу находятся в зоне недостаточного увлажнения, где в основном сосредоточено сельскохозяйственное производство. Ведущим водопотребителем здесь является орошаемое земледелие, характеризующее основное направление водного хозяйства рассматриваемой территории. Поэтому по выходе из гор вода рек интенсивно используется на орошение, и их сток существенно искажен под влиянием водохозяйственных мероприятий.

Внутригодовое распределение стока характеризуется половодьем в теплый период года (около 80% годового объема), что относительно благоприятно для орошения, так как позволяет использовать сток реки без его регулирования гидротехническими сооружениями.

Использование воды на бытовые и промышленные нужды составляет небольшую часть по сравнению с орошением.

За последние годы искажение стока особенно сильно возросло. Помимо водозабора естественный режим реки Шу с продвижением к устью нарушается за счет поступления сбросных и возвратных вод, изъятых выше, которые возвращаются в реку со сдвижкой во времени. В связи с этим по течению происходит перераспределение стока, как по длине реки, так и в течение вегетационного периода. Поэтому при анализе распределения стока на смежных постах по длине рек наблюдаются случаи существенных и необъяснимых неувязок величин стока.

Определение ежегодных значений стока рек может быть успешно произведено только при условии надежного установления статистических

параметров: среднего многолетнего стока, коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s . Ввиду малой многолетней изменчивости годового стока рек района за расчетное среднемноголетнее значение его (норму) в преобладающем большинстве случаев может быть принят средний годовой расход за фактический период наблюдений длительностью не менее 10...15 лет. Это в первую очередь относится к рекам, питание которых в основном осуществляется за счет талых вод высокогорных снегов и ледников. Согласно работам В.Л. Шульца [5] для района Южного Казахстана статистические параметры речного стока могут быть определены по рядам наблюдений продолжительностью не менее 15...20 лет. В качестве расчетных рядов были использованы данные наблюдений за стоком р. Шу, не искаженные под влиянием хозяйственной деятельности, или восстановленные по связям стока рек-аналогов за период 1926-1975 гг.[1]. Для определения водных ресурсов местного стока, формирующихся на территории республики, была рассмотрена разность стока, измеренного на постах р. Шу у с. Ташуткуль и р. Шу у с. Кочкорка. Эта разность характеризует сток в среднем течении реки.

Коэффициент вариации, или изменчивости, годового стока служит мерой оценки колебания его годовых величин относительно нормы и численно равен относительному среднему квадратическому отклонению:

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_0}, \quad (1)$$

где: σ – среднее квадратическое отклонение; Q_0 – средний многолетний сток.

Коэффициент асимметрии C_s характеризует несимметричность ряда величин стока относительно его среднего значения. По имеющим рядам наблюдений можно установить лишь приближенное значение коэффициента асимметрии. Для практических целей необходимо определять C_s другими способами. Обычно рекомендуется способ графического подбора. Величина коэффициента асимметрии может быть установлена путем последовательного подбора его величин, исходя из условия наилучшего соответствия эмпирических и принятых теоретических значениям координат кривой обеспеченности, при одном из заданных соотношении C_s/C_v .

Совмещенные эмпирические и теоретические кривые обеспеченности строятся в модульных коэффициентах на клетчатке вероятностей, имеющей полулогарифмический или логарифмический масштаб, благодаря ис-

пользованию которого они становятся более пологими и удобными для анализа.

Обеспеченность модульных коэффициентов годового стока эмпирической кривой P (%) определяется по формуле

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \times 100, \quad (2)$$

где: m - порядковый номер ранжированных (расположенных в убывающем порядке) значений модульных коэффициентов; n - общее число членов ряда.

Теоретические кривые строятся с помощью таблиц, приведенных в приложении [2], при установленном значении C_v и разных значениях C_s . Параметры Q_0 , C_v и C_s кривой обеспеченности, располагающейся лучше других относительно эмпирических точек, принимаются в качестве расчетных значений.

Уравнение биномиальной кривой распределения было проинтегрировано А. Фостером для целых значений обеспеченности, и составлены таблицы отклонений ординат кривых обеспеченности от середины ($k_0=1,0$) при $C_v=1,0$ для разных значений C_s и обеспеченности P (%) [2]:

$$\Phi_p = f(C_s, P) = \frac{k_p - 1,0}{C_v}. \quad (3)$$

Отсюда следует, что

$$k_p = \Phi_p C_v + 1,0, \quad (4)$$

т. е. для определения с помощью таблиц значения модульного коэффициента k обеспеченностью $P(k_p)$ необходимо значение Φ_p умножить на вычисленную для стока данной реки величину C_v и прибавить единицу. Значения Φ обеспеченностью $P(\Phi_p)$ выбираются в строке таблицы, соответствующей установленной величине C_s .

Параметры стока р. Шу за расчетный период приведены в табл. 1. По значениям параметров, приведенным в табл. 1, были построены кривые обеспеченности стока р. Шу по постам с.Кочкорка, п. Семеновский мост,

с. Ташуткуль, а также разности значений стока в створах Ташуткуль - Кочкорка.

Таблица 1

Статистические параметры стока р.Шу

Река - пункт	Период наблюдений	Период для определения Q_0	Q_0 , м ³ /с	σ , м ³ /с	C_v	C_s
Шу – с. Кочкорка	1931-1975	1926-1975	28,3	7,5	0,13	0,26
Шу – п. Семеновский мост	1927-1946	1926-1975	47,5	7,9	0,18	0,36
Шу – с. Ташуткуль	1926-2002	1926-1975	71,4	11,4	0,16	0,48
Разность (Ташуткуль -Кочкорка)		1926-1975	43,9	8,2	0,19	0,95

На рис. 1 приведены эмпирическая и теоретическая кривая обеспеченности разности годового стока рек Шу – с. Ташуткуль и Шу – с. Кочкорка.

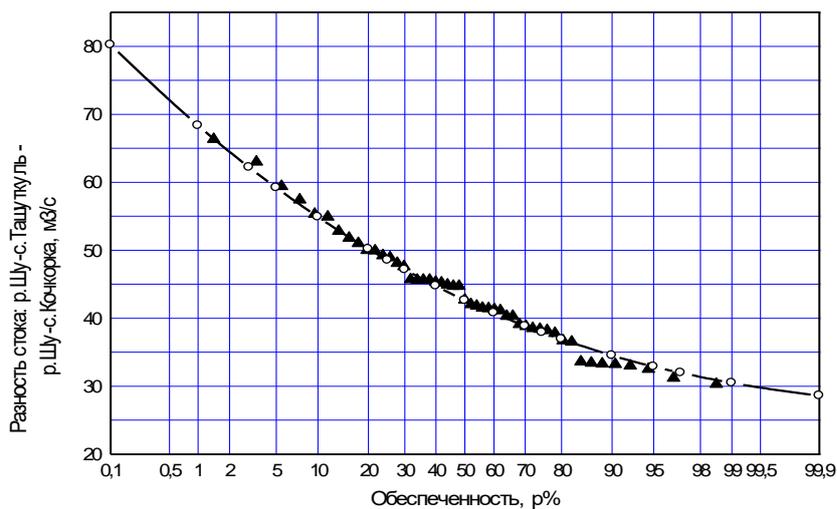


Рис. 1. Кривые обеспеченности разности годового стока рек Шу у с. Ташуткуль и Шу у с.Кочкорка. ▲ - эмпирическая кривая; -○- теоретическая кривая при $C_s = 5C_v$.

Значения статистических параметров естественных значений речного стока за рассматриваемый период приведены в табл. 2. Статистические характеристики стока рек, приведенные в табл. 2, позволяют определить обеспеченность годовых значений наблюдаемого и восстановленного восстановленного естественного стока рассматриваемой реки.

Таблица 2

Годовой сток и сток р. Шу различной обеспеченности

Река – пункт	F , км ²	W , млн. м ³	Расход воды различной обеспеченности Q , м ³ /с						
			5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
р. Шу – с.Кочкорка	5370	891,45	34,6	33,1	30,7	28,1	25,7	23,7	22,5
р. Шу – п.Семеновский мост	9100	1486,8	61,6	58,2	52,5	46,7	41,4	36,9	34,5
р. Шу – с. Ташуткуль	19100	2249,1	92,0	87,0	79,1	71,3	64,2	58,5	55,4
Разность стока (Ташуткуль – Кочкорка)	13730	1382,85	59,2	54,9	48,5	42,6	37,9	34,5	32,9

Примечание: F – площадь водосбора, W – объем стока.

В заключении следует отметить, что разность значений годового естественного стока реки Шу в створах Кочкорка и Ташуткуль характеризует его величину, формирующуюся в среднем течении этой реки, и эта величина стока может быть использована для оценки местного стока Шу – Таласского водохозяйственного бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажиева А. М. Восстановление стока реки Шу // Гидрометеорология и экология. – 2005. - №1. – С. 94–102.
2. Клибашев К. П., Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 460 с.
3. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.
4. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.

5. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. – Ч.1. – Л.: Гидрометеоздат, 1963. – 207 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды
РГП «Казгидромет»

ШУ ҒЗЕНІНІҰ СТАТИСТИКАЛЫС СИПАТТАМАЛАРЫН АНЫСТАУ

А. М. Бажиева

*Мајалада Шу ғзени су алыныныҰ „ртҒрлі
јамтамасыздыјтардаЈы м„ндерін аныјтау Ғшін статистикалыј
сипаттамалары келтірілген.*

УДК. 504.4.062.2.(574)

**АНТРОПОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА
РЕКИ ИЛИ**

Ж.К. Турениязова

В статье рассматривается вопрос изменения уровня режима р. Или в условиях зарегулирования стока, который играет исключительную роль в жизнедеятельности речной экосистемы за счет выхода и затопления поймы. Установлено, что независимо от водности года происходит понижение уровней воды в весенне-летний период, связанное со срезкой пиков половодья и паводков для цели гидроэнергетики. Выявлено, что сокращение затоплений в период половодья приводит к снижению продуктивности луговых сообществ и эффективности нереста фитофильных рыб.

В результате строительства и ввода в эксплуатацию Капшагайского водохранилища в низовьях р. Или коренным образом преобразован водный режим, в том числе уровень, который в естественных условиях поддерживал равновесное положение и нормальное развитие речной экосистемы. Зарегулирование речного стока существенно преобразовывало речную экосистему, зачастую приводя к ее полнейшей деградации. Известно, что при затоплении пойменных лугов, являющихся основными нерестилищами фитофильных рыб и сенокосными угодьями, немаловажную роль играет именно уровень реки. Поэтому изучение динамики уровней воды р. Или при зарегулированном стоке является актуальным. Так как именно показатель затопляемости площадей дельты определяет продуктивность речной экосистемы.

Вопросы изменения гидрологического режима, в частности уровня, ниже гидроузлов хорошо освещены в трудах М.Ж. Бурлибаева [2] на примере казахстанских рек, а также А.Б. Авакяном [3], Н.С. Зубковым и др.[5].

Основной целью работы является определение влияния Капшагайского водохранилища на динамику уровней воды р. Или в годы различной обеспеченности стока ($P=25\%$, $P=50\%$, $P=75\%$, $P=95\%$). Для выяснения полной картины антропогенеза, уровень воды сравнительно рассмат-

ривается за периоды естественного и нарушенного гидрологических режимов. Исследования сосредоточены на створах ур. Капшагай и с. Ушжарма р. Или.

Динамика уровня режима р. Или определяется в жесткой взаимосвязи с водностью реки, так как при естественном и нарушенном гидрологических режимах он является функцией, зависящий от водности (расхода воды). Антропогенное воздействие на водный потенциал выражается в зарегулированности, перераспределении и безвозвратном потреблении стока и другими видами хозяйственной деятельности. На основе фондовых данных Казгидромета как за периоды естественного, так и нарушенного гидрологического режима с помощью известной зависимости $Q = f(H)$ [должно было быть $H = f(Q)$] нами получены количественные характеристики изменения уровней воды р. Или (табл.1).

Таблица 1

Количественные характеристики изменения уровней воды р. Или (см)

P, %	осенне-зимняя межень						весенне-летнее половодье					
	1	2	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8
Створ ур. Капшагай												
25	115	88	46	46	62	54	131	99	85	175	166	108
50	135	142	45	35	17	123	135	142	45	35	17	123
75	244	225	82	41	47	106	68	9	41	93	105	125
95	39	136	-13	10	-14	5	55	62	94	38	29	17
Створ с. Ушжарма												
25	-34	-22	-11	-3	1	123	99	39	52	104	71	44
50	6	45	-21	-5	-20	-79	78	82	39	61	19	8
75	-49	-22	36	43	31	-36	-52	-39	6	76	95	97
95	-55	32	-53	-23	-40	-41	66	39	84	27	20	18

Как показывают результаты сравнительного анализа, существенное влияние Капшагайского водохранилища четко проявляется в створе ур. Капшагай, где отмечается сравнительно с естественным гидрологическим режимом значительное снижение уровней воды, как в период половодья, так и в межени при всех обеспеченностях стока. Зависимость уровней воды с водностью при естественном и нарушенном гидрологических режимах характеризовалась линейными зависимостями, где корреляционные отношения составляют 0,77...0,99. Например, при $P=25\%$ обеспеченно-

сти стока понижение уровней воды в нарушенном гидрологическом режиме по сравнению с естественными условиями составило 98 см (рис.1).

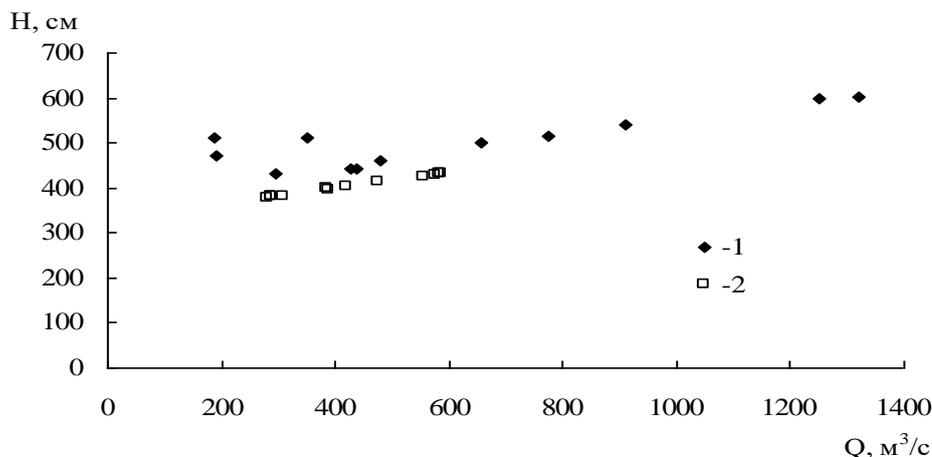


Рис.1. Зависимость уровней воды (H) от стока (Q) р. Или в створе ур. Капшагай при $P=25\%$ обеспеченности. 1 – период естественного гидрологического режима; 2 – период нарушенного гидрологического режима.

Наибольшие показатели снижения уровней воды приходятся на долю половодья и составляют 127 см. В среднемноговодный с $P=50\%$ обеспеченностью уровень воды в створе ур. Капшагай снизился на 83 см, а срезка весенне-летнего половодья составляет 68 см. При $P=75\%$ обеспеченности, т.е. в среднемаловодный год понижение уровней воды составляет в среднем 99 см, в половодье – 74 см. Если в маловодный год с $P=95\%$ обеспеченностью уровень воды р. Или в створе ур. Капшагай понижен в среднем на 38 см, то в весенне-летний период это значение возрастает до 49 см. Результаты анализа внутригодового распределения уровней воды ур. Капшагай также показали, что независимо от водности уровень воды в течение года меняется аналогично динамике расходов воды. В условиях зарегулированности стока р. Или отмечается его понижение в период половодья и повышение – в межень.

В створе с. Ушжарма в период нарушенного гидрологического режима изменение уровня режима в зависимости от водности, и во внутригодовом разрезе носит сезонный характер, т.е. прежде всего, связанный со срезкой пиков весенне-летнего половодья и паводков, а также в

осенне-зимнюю межень в связи максимальными попусками для целей энергетики. Зависимость уровней воды от расходов воды характеризуется теснотой связи, где корреляционные отношения колеблются при естественном гидрологическом режиме в пределах 0,81...0,96, в современных условиях – 0,64...0,91.

И так, при зарегулированном стоке внутригодовое распределение уровней воды в низовье р. Или имеет сезонный характер, то есть понижение уровней воды в весенне-летнее половодье, повышение – в осенне-зимнюю межень. Хорошо выраженный общий размыв русла, формирующийся в результате большой скорости водного потока и освещенности, прослеживается в приплотинном участке реки, то есть в створе ур. Капшагай. Как указывалось выше, динамика уровней воды в связи с водностью в современных условиях находится под значительным влиянием Капшагайского водохранилища, то есть независимо от водности года происходит снижение уровней воды. В створе ур. Капшагай водный поток отличается освещенностью, так как трансформируемые рекой взвешенные наносы аккумулируются в чаше водохранилища. Далее освещенный поток насыщается наносами до бытовой концентрации за счет размыва дна русла реки на участке большой протяженности [5].

Как отступление от общего контекста изменения урвненного режима необходимо отметить, что нас, прежде всего, интересовало понижение уровней воды в вегетационный период, так как биопродуктивность пойменных лугов, служащая основным критерием динамичного развития речной экосистемы, в основном зависит от объема воды, вышедшей на пойму в этот период года. И, что еще немаловажно, вегетационный период по сути своей совпадает с нерестовым периодом для полупроходных фитофильных рыб, представляющих в условиях Казахстана ценность и имеющих промысловое значение после осетровых.

Формирование наиболее продуктивного лугового типа растительности на пойменных почвах гидроморфного ряда обычно связано с периодическим паводковым затоплением, высоким уровнем залегания грунтовых вод, подверженных значительным колебаниям в течение вегетационного периода. Характер поверхностного затопления влияет на вертикальные формы водосолеобмена, обуславливает неравномерность увлажнения и засоления различных участков дельты, вызывает комплексность и пестроту в растительном покрове.

Как показали результаты исследования продуктивности пойменных лугов в зависимости от обеспеченностей стока, полученные М.Ж. Бурлибаевым [2], максимумы производства травостоя приходятся на средние по обеспеченности ($P=50\text{...}60\%$) весенние половодья и паводки, тогда как в многоводные и маловодные годы урожаи травостоя снижаются. К аналогичным выводам приходит и Т.А. Работнов [7] на примере поймы низовья р. Обь. А также, по мнению Л.Н. Алексеенко [1] при оптимальном режиме увлажнения отмечаются, как правило, максимальные урожаи зеленой массы травостоя. При этом избыточное увлажнение вызывает существенную перестройку фитоценозов, снижает их видовую насыщенность вплоть до одинаковых сообществ, где вследствие перестройки фитоценозов в большинстве случаев снижается индекс листовой поверхности.

Результаты сравнительного анализа внутригодового распределения уровней воды с. Ушжарма за последние годы с динамикой естественного ($P=50\%$ обеспеченности) стока показывают, что в весенний период вместо интенсивного повышения уровней воды отмечается также значительное снижение уровней воды на 60...100 см. Затопление дельты р. Или отмечается в позднее лето, то есть превышение уровней воды над естественным фиксируется в 2002 году, начиная с июля, и в 2003 году - с августа (рис.2).

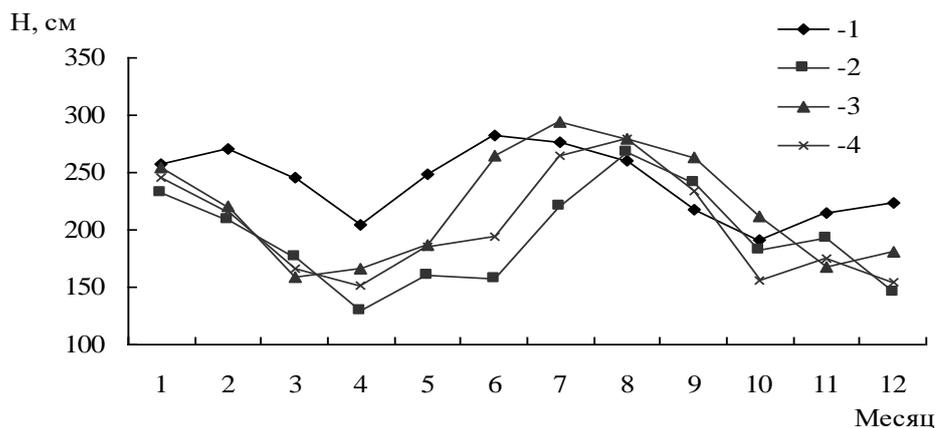


Рис.2. Сравнительный анализ внутригодового распределения уровней воды р. Или в створе с. Ушжарма. 1 – при $P=50\%$ естественного гидрологического режима; 2 – при $P=50\%$ нарушенного гидрологического режима; 3 – 2002 г.; 4 – 2003 г..

Изменение основного ландшафтообразующего фактора – уровня режима в связи с зарегулированием стока р. Или, естественно, вызывает значительные изменения и в других зависящих от него компонентах луговых экосистем. При снижении уровней в период половодья уменьшаются или прекращается увлажнение пойм, что влечет за собой прекращение запасов влаги в пойменных грунтах и снижение уровня грунтовых вод. Аккумуляция твердого стока в водохранилище приводит к полному прекращению или резкому сокращению поступления плодородного ила на луга. В неустойчивых и недостаточно увлажненных участках реки сокращаются площади, частота затопляемости и длительности, изменения сроков паводковых затоплений, сокращение промывного эффекта половодий отрицательно сказывается на урожайности пойменных лугов [3]. Также, недостаточный режим увлажнения почвы оказывает исключительно большое влияние на степень развития ассимиляционной поверхности растительного сообщества. Недостаточное водоснабжение растений влечет за собой снижение общих размеров листовой поверхности вследствие уменьшения площади каждого листа в отдельности. При недостатке воды нижние листья раньше заканчивают свой индивидуальный рост и отмирают, уменьшая тем самым общий размер ассимиляционной поверхности всего посева [1]. При отсутствии затопления пойменных лугов дефицит водного баланса корнеобитаемого слоя начинает ощущаться до начала вегетационного периода. Сохранившийся некоторый запас влаги относительно благоприятствует временному сохранению травостоя только в начале вегетационного периода. При наступлении засухи из-за отсутствия стока весеннего половодья и паводков развивается глубокое завядание, следствием чего выступает нарастание различных физиолого-биохимических расстройств, охватывающих все жизненно важные функции сообщества растений, что в свою очередь приводит к их гибели [2]. Зимнее затопление поймы влияет на луговую растительность также отрицательно. Так как оно сопровождается образованием ледяной корки, что влияет на перезимовку растений.

Результаты исследования Р.П. Плисака [6] по изменению растительности дельты р. Или в период зарегулирования стока показали, что растительность современной дельты очень быстро реагирует на изменение гидрологического режима. При отсутствии поверхностного затопления в течение первых двух лет происходит уменьшение обилия или выпадение

из травостоя ценных корневищных злаков и замена их сорняками-фреофитами.

Каждый элемент рельефа характеризуется определенным сукцессионным рядом. Начальная стадия их – сообщества гидрофитов и мезофитов на гидроморфных почвах, а конечный этап – сообщества ксерофитных полукустарничков на такыровидных почвах.

В отличие от других рек пустынной зоны р. Или приносит и откладывает в дельте более крупные частицы. На различных элементах рельефа (прирусловых валах, понижениях междурусловых пространств и т.д.) преобладают почвы легкого механического состава, имеющие низкую вододерживающую и водоподъемную способность. При незначительном снижении зеркала грунтовых вод запасы влаги в почве резко падают. Стадия опустынивания в этих условиях формирования почв и растительности в современной дельте наступает раньше, чем в условиях более тяжелого механического состава аллювиальных отложений в поймах других рек пустынной зоны.

Так, обсыхание аллювиально-луговых почв плоских повышений на суглинисто-супесчаном аллювии в дельте р. Или происходит при глубине грунтовых вод 2,6...3,1 м, обсыхание болотно-луговых почв – при 3,4...3,9 м. Опустыниваются и отакыриваются гидроморфные почвы в дельте р. Или при углублении грунтовых вод ниже 4,4...5,4 м.

Изменение урожайности травостоя в зависимости от продолжительности затопления имеет огромное значение для воспроизводства фитофильных рыб, где эти затопляемые угодья являются основными нерестилищами. В связи с более поздним прогревом водных масс и сокращением продолжительности весеннего половодья размножение большинства промысловых видов рыб в низовье р. Или происходит при резко пониженном уровне. В результате обсыхания погибает масса икры фитофильных рыб, отложенной на траве и кустарниках залитой дельты. При интенсивном спаде воды в отшнуровавшихся водоемах дельты наблюдается массовая гибель не только икры рыб, но и их личинок [4]. Изменение водного и уровня режима, как и другие изменения (температурный и наносный режимы, общая загрязненность водного потенциала) привели к общему подрыву воспроизводства рыбных запасов.

Таким образом, при зарегулировании стока в низовье р. Или складывается неблагоприятный уровень режим, негативно влияющий на продуктивность речной экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко Л.Н. Продуктивность луговых растений в зависимости от условий среды. – Л.: Изд-во «ЛГУ», 1967. – 167 с.
2. Бурлибаев М.Ж. Об исключительной роли уровня режима в жизнедеятельности речной экосистемы // Гидрометеорология и экология. – 2000. - № 1. – С. 9-20.
3. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. /Под ред. А.Б. Авакяна и Г.В. Воропаева. – М.: Наука, 1986. – 366 с.
4. Елисеев А.И., Чикова В.М. Условия размножения рыб в нижнем бьефе Волжской ГЭС им. В.И. Ленина // Биологические и гидрологические факторы местных перемещений рыб в водохранилищах (сборник статей). – Л.: Изд-во «Наука», 1968. - С. 141-145.
5. Зубков Н.С., Кожевников В.С., Стазаева Н.А. Об оценке изменений руслового и уровня режимов на участках нижних бьефов гидроузлов // Труды ГГИ.–1990. - Вып. 337. – С. 85-94.
6. Плисак Р.П. Изменение растительности дельты р. Или при зарегулировании стока. – Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1981.-216 с.
7. Работнов Т.А. Луговедение. – М.: Изд-во «МГУ», 1984. – 319 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды
РГП «Казгидромет»

ЛЕ ҒЗЕНІНІҰ ДЕҰҒЕЙЛІК Т...РТІБІНІҰ АНТРОПОГЕНДІК ҒЗГЕРУІ

Ж.С. Турениязова

Мајалада Ле ғзени аҗындысыныҰ реттелуі жаҗдайындаҗы, ғзен экожҒіесініҰ тіршілігінде жайылмаҗа шыҗу ж,,не су басу арҗылы ерекше роль атҗаратын, деҰҒейлік т,,ртіптіҰ ғзгеру м,,селесі жарастырылҗан. Кҗктемгі-жазҗы кезеҰде сулылыҗтыҰ тҒрлеріне жарамстан, гидроэнергетикалыҗ маҗсатта су тасу мен тасҗындардыҰ кҗтерілу шегін җысҗартумен байланысты су деҰҒейініҰ тҗмендеуі аныҗталды. Су тасу кезеҰіндегі су басудыҰ җысҗаруы шалҗынды бірлестіктердіҰ ғнімділігі мен фитофилді балыҗтардыҰ уылдырыҗ шашу тиімділігініҰ тҗмендеуіне ,,келіп соҗҗан.

УДК 551.311. 21: 627.141.1

**О КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ НА ГОРНЫХ РЕКАХ
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

Канд. геогр. наук Р.К. Яфязова

Потепление климата северного склона Заилийского Алатау привело к значительному изменению ледового режима горных рек. В результате резкого понижения температуры воздуха, длящегося несколько суток, создаются условия для формирования водоледовых образований, разрушение которых может вызвать лавинообразное нарастание расхода водоснежноледовых масс до катастрофических значений. В статье рассмотрено водоледовое явление, имевшее место на р. Узункаргалы 5 января 2006 г.

В последние десятилетия в зимний период времени на горных реках Казахстана неоднократно имели место водоснежноледовые потоки, которые не причинили большого ущерба. Возможно, по этой причине они не привлекли внимания научных учреждений, а также организаций, занимающихся предупреждением опасных природных явлений и ликвидацией их последствий. Хотя уже в статье [1], посвященной паводку на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г., отмечалось «... данный паводок не причинил сколько-нибудь заметного ущерба народному хозяйству только потому, что был полностью аккумулирован водохранилищем». Природа подобных явлений мало изучена, методы их прогноза не разработаны.

Возникновение паводка 28 ноября 1987 г. авторы статьи [1] связывают с «... работой бульдозера, который между 12 и 13 часами в день формирования паводка разрушил ледяные образования в русле реки ... На расстоянии 2 км ниже вододелителя ... на р. Малая Алматинка ... расход потока, двигавшегося в виде одной паводочной волны и состоявшей из смеси воды с большим содержанием битого льда, снежуры, внутриводного льда ..., увеличился по сравнению с предпаводочным расходом почти в 12 раз и достиг $12 \text{ м}^3/\text{с}$, а перед входом в водохранилище расход потока составил почти $120 \text{ м}^3/\text{с}$ ». Пытаясь объяснить природу описываемого явления, авторы статьи отмечали: «Столь резкое увеличение расхода паводочной волны обусловлено заторно-зажорным характе-

ром движения потока ... Теперь, когда вскрыты основные причины формирования паводка 28 ноября 1987 г., уместно задать вопрос: мог ли в период осенней межени сформироваться данный паводок, если бы не вмешательство человека и не столь аномальная ледовая обстановка? Очевидно, нет. Аналогичная ледовая обстановка имела место в это время и на других реках северного склона Заилийского Алатау, однако это не привело к формированию на этих реках подобных паводков. С другой стороны, если бы не аномальная ледовая обстановка, то при подвижках льда, имевших место на р. Малая Алматинка, условий для возникновения заторно-зажорных явлений не создалось бы» [1].

За время, прошедшее с 1987 г., обсуждаемое явление неоднократно имело место на реках северного склона Заилийского Алатау и происходило без вмешательства человека в гидрологический режим рек. Следовательно, оно может иметь и природное происхождение. Имеющиеся сведения указывают на то, что это явление обусловлено особенностями ледостава в условиях резкого понижения температуры воздуха. Так, по данным работы [1], вторжение холодных арктических масс воздуха с Карского моря в период с 24 по 27 ноября 1987 г. привело к понижению температуры воздуха 25 ноября до минус 23,8 °С (М Алма-Ата, ОГМО) и минус 27,6 °С (М Мынжилки) при средних многолетних температурах ноября соответственно 0,8 и минус 6,9 °С. Водоледовому явлению 5 января 2006 г. на р. Узункаргалы также предшествовало значительное понижение температуры воздуха в период с 29 декабря 2005г. по 8 января 2006 г.

Предпосылка для возникновения подобных водоледовых явлений – отсутствие ледостава на горных реках в период резкого понижения температуры воздуха, длящегося несколько суток. Интенсивный теплообмен между водным потоком и окружающим его воздухом приводит к переохлаждению воды, благоприятствующему образованию внутриводного льда, а также льда, образующегося на поверхности водотока. Увеличение сопротивления движению воды приводит к повышению уровня воды, выходу ее на поверхность образующегося ледяного покрова и т.д. и т.п. Уровень заполнения русла водоледовыми образованиями может превышать 2 м, тогда как до наступления низких температур не превышал первые десятки сантиметров.

Вышесказанное хорошо иллюстрируется событиями, имевшими место на р. Малая Алматинка в период с 24 декабря 2005 г. по 10 января 2006 г. (рис.1). Резкое понижение температуры воздуха в высокогорной

зоне 28-29 декабря 2005 г. стало причиной уменьшения расхода воды на р. Малая Алматинка – ГП Дамба из-за увеличения скорости образования льда. Значение расхода воды уменьшилось до $0,64 \text{ м}^3/\text{с}$, что меньше наименьшего среднемноголетнего значения ($0,95 \text{ м}^3/\text{с}$) для данной реки в декабре месяце [2]. Несмотря на уменьшение расхода воды в реке из-за дальнейшего понижения температуры воздуха в среднегорной зоне и вызванного этим усиленного образования внутриводного льда, уровень воды стал увеличиваться и достиг максимального значения 6 января 2006г. Из-за образования внутриводного льда сведения о расходе воды на р. Малая Алматинка – ГП Дамба нуждаются в корректировке и по этой причине с 1 января 2006 г. на рис.1 не приведены.

Для р. Малая Алматинка в период с ноября по март месяцы уменьшение меженного стока закономерно. За это время среднемесячный расход воды постепенно уменьшается с $1,57$ до $1,13 \text{ м}^3/\text{с}$ [2]. За 6 дней декабря уменьшение расхода воды в реке с $1,21$ до $0,64 \text{ м}^3/\text{с}$ можно объяснить только интенсивной аккумуляцией воды и ледовых образований в русле реки. Нетрудно подсчитать, что за период с 24 декабря 2005 г. по 8 января 2006 г. в русле р. Малая Алматинка выше ГП Дамба объем водоледовых образований превысил 600 тыс. м^3 .

Заключительная стадия водоледовых образований – их быстрое разрушение, сопровождающееся формированием относительно кратковременного водоснежноледового потока (рис.2). Динамическое воздействие водоледовых масс настолько велико, что может приводить к разрушению мостов и гидротехнических сооружений. Паводок с незначительным содержанием льда и снега формируется, когда водоледовые образования приобретают высокую прочность и разрушаются частично (рис.2). При медленном потеплении и в отсутствии антропогенного воздействия водоледовые образования могут разрушаться постепенно, не вызывая существенного паводка. Характеристики водоснежноледового потока (паводка, содержащего снежноледовые включения, или просто паводка) определяются размерами и прочностью водоледовых образований во время их разрушения; размеры водоледовых образований – значениями температуры воздуха и продолжительностью периода похолодания.

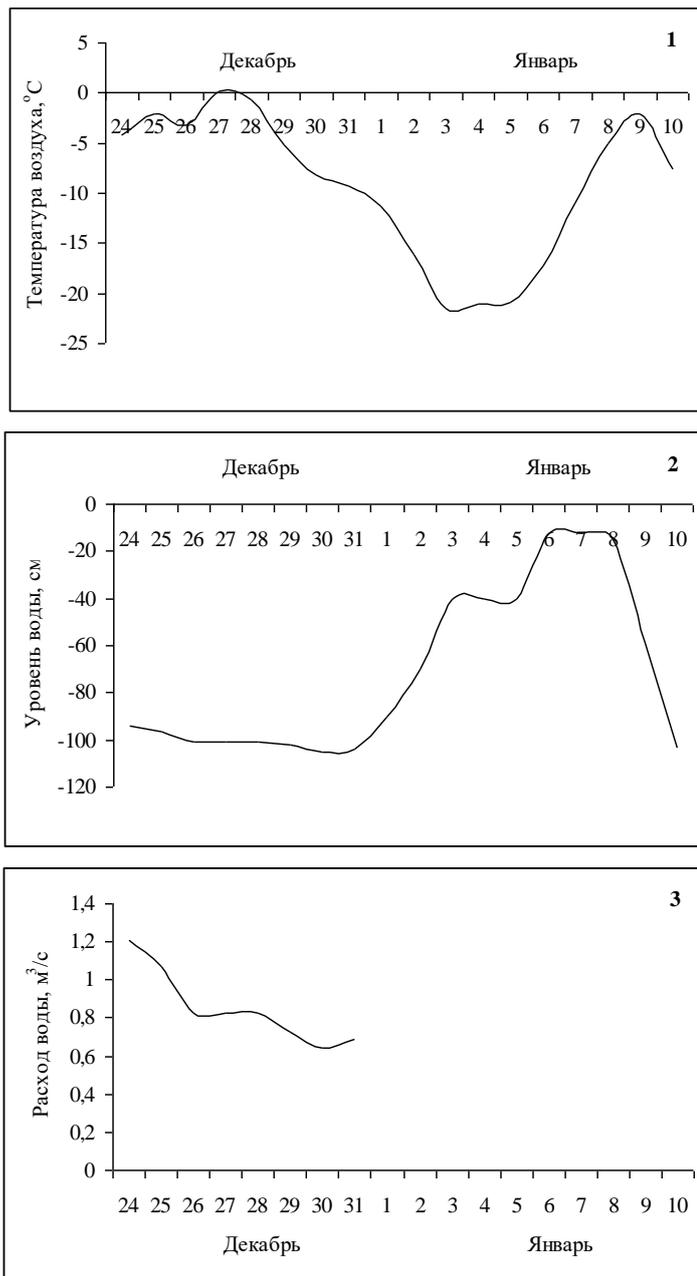


Рис.1. Изменение температуры воздуха по ГП Дамба (р. Малая Алматинка) – 1; уровня воды – 2; расхода воды – 3 на ГП Дамба в декабре 2005 г. – январе 2006 г.

Важнейшей особенностью морфологии описываемых водоледовых образований, которые предшествуют водоснежноледовым потокам, является ступенеобразная форма. Их разрушение, в результате быстрого потепления, антропогенного воздействия или недостаточной прочности отдельных ступеней водоледовых образований в процессе роста может приводить к формированию водоснежноледовых потоков. По механизму образования и составу эти потоки могут быть отнесены к лавинам (лавинобразное нарастание расхода) и селям (большая концентрация твердой составляющей в движущейся массе). Особенностью водоснежноледовых потоков является формирование одиночных волн (на участке образования). При этом в движение вовлекается практически весь лед, находящийся в русле, и снежный покров, попадающий в зону воздействия потока (рис.2). Повторение водоснежноледовых потоков становится возможным при чередовании теплых и холодных периодов в течение зимы.



Рис.2. Русло р. Малая Алматинка после прохождения водоснежноледового потока 28 ноября 1987 г. (слева) и тот же участок русла после прохождения водного паводка 8 января 2006 г. (справа).

После прохождения водоснежноледовой лавины в русле, как правило, не остается не только элементов водоледовых образований, сформировавшихся за период резкого понижения температуры воздуха, но и заберегов, образовавшихся ранее. Лишь в очень редких случаях водоснежноледовые лавины проходят по поверхности образований без их существенного разрушения (рис. 3). Пойма реки, по которой прошла водоснежноледовая лавина, выглядит «прочесанной»: на ее поверхности практически не

остается снега и старых веток, молодая древесная и кустарниковая поросль практически не повреждается.



Рис.3. Две ступени водоледовых образований (общей длиной около 50 м), сохранившиеся в пятикилометровой зоне формирования водоснежноледовой лавины 5 января 2006 г. на р. Узункаргалы. На заднем плане (справа) видны следы максимальных отметок водоснежноледовой массы, «проскользившей» по поверхности водоледовых образований.

В январе 2006 г. в результате резкого похолодания на реках северного склона Заилийского Алатау вновь наблюдалось обсуждаемое водоледовое явление. Особенно мощно оно проявилось в бассейне р. Узункаргалы. Судя по объему снежноледовых масс (10...15 тыс. м³), отложившихся в верхнем бьефе селезащитной плотины, расположенной в 3,5...4 км выше выхода р. Узункаргалы из гор, формирование водоснежноледового потока началось в 1...1,5 км выше плотины. Снежноледовая масса, спрессовавшаяся в момент удара лавины о решетки водоприемного устройства, перекрыла его 4 нижних окна (рис.4, 5), началось заполнение селехранилища водой.



Рис.4. Водоприемное устройство селезащитной плотины на р. Узункаргалы (вид с верхнего бьефа).



Рис.5. Снежноледовые отложения (мощностью более 3 м) в верхнем бьефе плотины.

Неоднократное прерывание гидротехническими сооружениями процесса образования водоснежноледовой лавины привело к значительному снижению ее расхода на выходе из гор (рис.6). Однако расход потока оказался достаточным для того, чтобы проломить брешь в железобетонном заборе суконной фабрики длиной около 20 м (рис.7). Судя по тому, что поток прошел практически без задержки в подмостовом отверстии автомобильной дороги в верхней части пос. Фабричный, на территории фабрики произошло отложение значительной части снежноледовой составляющей потока.



Рис.6. Перехват снежноледовых масс вододелителем.

Ниже этого моста произошло очередное нарастание расхода потока и уже через 400...500 м расход достиг 150...200 м³/с (скорость движения водоснежноледовой массы, при максимальном ее уровне, принята равной 1,5...2 м/с, если скорость движения была больше, то расход потока соответственно необходимо увеличить) (рис.8). Средний многолетний расход воды в р. Узункаргалы в январе месяце – 1,73 м³/с [2].

Далее, вниз по течению реки, расход потока если и уменьшался, то незначительно. В 1 км ниже пешеходного моста (см. рис.8) водоснежноледовый вал натолкнулся на другой пешеходный мост длиной около 10 м, частично перелетел через него и, обтекая мост с обеих сторон, продвигался вниз по пойме (на этом участке русла погибли люди). Ниже этого моста

в восточной части поймы реки произошло частичное отложение снежно-ледовой массы объемом около 1200 м³.



Рис.7. Брешь, пробитая водоснежноледовой массой в железобетонном заборе суконной фабрики.



Рис.8. Пешеходный мост в центре пос. Фабричный (длина 33 м). Человек стоит на отметке максимального уровня водоснежноледового потока (около 5 м).

Результаты анализа материалов рекогносцировочного обследования показали:

- описанное водоледовое явление образовалось в результате резкого понижения температуры воздуха при отсутствии на реке сплошного ледяного покрова;
- причина возникновения водоснежноледового потока – разрушение недостаточно прочного участка водоледовых образований;
- изменение расхода потока носило лавинообразный характер;
- даже относительно небольшие гидротехнические сооружения способны прерывать лавинообразное нарастание расхода водоснежноледового потока, если расстояние между гидротехническими сооружениями не превышает 100...200 м;
- плотина селехранилища в бассейне р. Узункаргалы сыграла положительную роль в предотвращении еще более катастрофических последствий в пос. Фабричный, поскольку все гидротехнические сооружения, расположенные ниже плотины, не смогли бы прерывать развитие мощной водоснежноледовой лавины, образовавшейся выше плотины.

Уровень современных знаний об обсуждаемом водоледовом явлении вселяет уверенность в том, что:

- разработка методов его прогнозирования имеет хорошие перспективы;
- катастрофические последствия водоледового явления могут быть предупреждены сооружением относительно небольших сквозных сооружений;
- изучение его природы позволит разработать мероприятия по предотвращению катастрофических последствий этого явления на горных реках Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мочалов В.П., Шевырталов Е.П. Краткие сведения о паводке на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1989. – № 11. – С. 76-78.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики / Т.13. – Вып.2. Центральный и южный Казахстан.– Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 472 с.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

СЫСЫ МЕРЗІМДЕ ТАУЛЫ ҒЗЕНДЕРДЕ БОЛАТЫН АПАТТЫ СҮБЫЛЫСТАР ТУРАЛЫ

Геогр. Ғылымд. канд.

Р.К. Яфязова

Іле Алатауының солтүстік беткейінде климаттың жылынуы таулы ғзендерде мз т., ртібінің ед., уір ғзгеруіне „келді. Бірнеше т., улікке дейін созылатын ауа температурасының төмендеуінің н., тиісесі мзды сулардың жалыптаусына жағдай тудырады. Ал олардың бғылуы күшкінің, рзді жарлы-мзды су массаларындағы шығынның апатты м., ндерге дейін ғдеуіне „келеді. Мағалада мзыңарғалы ғзенінде 2006 жылдың 5 жаңтарында болған мзды-су ығылысы жарастырылған.

УДК 551.32

**ЛЕДНИКИ И ЛЕДНИКОВЫЙ СТОК В БАССЕЙНАХ РЕК
ТЕНТЕК И РГАЙТЫ В ДЖУНГАРСКОМ АЛАТАУ**

Доктор геогр. наук

Е.Н. Вилесов

В.И. Морозова

На основе сравнения материалов Каталогов ледников бассейнов рек Тентек и Ргайты 1956 и 1990 гг. анализируются данные об их сокращении за 34 года и оцениваются ледниковый сток и его роль в общем речном стоке.

Бассейны рек Тентек и Ргайты (Ыргайты) расположены в восточной части северного склона Северного Центрального хребта горной системы Джунгарского Алатау. Река Тентек, образующаяся при слиянии Первого и Второго Тентека (или Орта-Тентека), вытекает на предгорную равнину и впадает в озера Сасыкколь и Кошкарколь (Уялы). Текущая восточнее р. Ргайты также имеет две составляющие: правая – р. Тастау и левая – р. Коксуат. Выйдя на межгорную впадину Джунгарских ворот, р. Ргайты впадает в оз. Жаланашколь. Оледенение в этих бассейнах сосредоточено в пределах $45^{\circ}07' - 45^{\circ}22'$ с.ш. и $80^{\circ}45' - 81^{\circ}43'$ в.д.

Первые вполне достоверные сведения о размерах оледенения Восточной Джунгарии приведены в Каталоге ледников, составленном П.А. Черкасовым [5] по материалам аэрофотосъемки (АФС) 1956 г. на топооснове М 1:100 000. Согласно [5], в 1956 г. на этой территории имелось 208 ледников с площадью (без морен) 88,4 км².

В начале 80-х гг. XX века была создана государственная топографическая карта М 1:25 000 на всю территорию б. СССР, в том числе и для Джунгарского Алатау (по данным АФС 1970-72 гг.). Только в 1999 г. П.А. Черкасов подготовил новый Каталог ледников Джунгарии на основе указанной карты. При этом для рисовки контуров ледников он не использовал контактные отпечатки АФС. Качество же дешифрирования ледников, отображенных на этой карте, было, по-видимому, не очень высоким. Кроме того при «переходе» с карт М 1 : 100 000 к картам М 1:25 000 следовало бы соответственно увеличить площади ледников склонов (каровых и висячих) в Каталоге ледников 1956 г. Все это привело к тому, что суммарные площади ледников в ряде частных бассейнов (верховья Второго

Тентека, Тастау Центральная) в Каталоге 1972 г. оказались больше, чем в Каталоге 1956 г. В бассейне р. Тастау Восточная в Каталоге 1972 г. площадь ледников увеличилась на целый квадратный километр, чего просто не могло быть в условиях заметной дегляциации в это время всей Джунгарской ледниковой системы, да и гор юго-восточного Казахстана в целом. Поэтому данные о площадях отдельных ледников и всего оледенения района (83,82 км³), приведенные в Каталоге 1972 г., могут служить лишь для самых приближенных оценок изменения площади льда за период 1956-72 гг.

Последняя АФС в горах Восточной Джунгарии была проведена в 1990 г. На основе дешифрирования АФС 1990 г. получены новые контуры ледников на фотопланах крупного масштаба. С использованием методики цифрового картографирования и ГИС-технологий (программные пакеты MapInfo, ArcGIS и др.) составлены новый (третий по счету) Каталог ледников Восточной Джунгарии и крупномасштабная карта оледенения, отражающая его состояние в 1990 г. Главное преимущество метода цифрового картографирования – определение площадей и других морфометрических показателей с требуемой точностью. Использование ГИС-программ позволяет получить как на мониторе компьютера, так и на одном из выходных форматов карты – распечатке изображение каждого ледника в каком угодно масштабе, что дает возможность более детального их изучения. Ограничением является лишь разрешение исходного картографического материала. Общепринятым разрешением является отношение количества пикселей на квадратный дюйм. Пиксель - это неделимая точка в графическом изображении; наименьший адресуемый элемент растрового изображения. Пиксель характеризуется прямоугольной формой и размерами, определяющими пространственное разрешение изображения. При переводе картографического изображения в электронный формат (сканирование) оператором в зависимости от верхних пределов целесообразности использования более высокого разрешения данным растром (полученным при сканировании изображением) присвоилось разрешение 400 dpi.

Рассмотрим изменения основных характеристик ледников района, выявленные в результате сравнительного анализа материалов Каталогов 1956 г. и 1990 г.

Изменение количества ледников происходит за счет их полного стаивания и распада крупных ледников на более мелкие. За прошедший период по району в целом преобладал первый процесс. К 1990 г. здесь

полностью растаяли 107 ледников общей площадью 6,2 км² или 51% от их количества в 1956 г. Все 107 растаявших ледников относятся к группе склонов (висячие, каровые, карово-висячие, шлейфовые). В бассейне р. Коксуат, на крайнем восточном фланге хребта, растаяли оба имевшихся там ледника. Все 26 ледников долинного типа остались «живы» и продолжают свое существование. В бассейне р. Тентек четыре ледника распались на двое. В итоге количество ледников в районе сократилось на 103, то есть почти вдвое от 1956 г., и в 1990 г. оно равнялось 105. При этом в первой половине периода (1956-1972 гг.) число ледников по [8] уменьшилось только на 31, зато во второй половине (1972-1990 гг.), отличавшейся резко повышенным температурным фоном, отмеченным всюду в Центрально-Азиатском регионе, число ледников сократилось на 72. В связи с резким уменьшением численности ледников средняя площадь ледника в районе за 34 года возросла с 0,45 до 0,65 км².

Изменение площади оледенения. В связи с более высокой точностью крупномасштабных фотопланов 1990 г. в Каталоге ледников 1956 г. [5] исправлены величины площадей 26 крутосклонных каровых и висячих ледников в сторону увеличения (всего на 4,5 км²), в среднем – на 0,15 км². В результате площадь 208 ледников в 1956 г. была принята равной 92,9 км², то есть на 5% больше, чем в [5].

Сопоставление откорректированных данных Каталога ледников [5] с АФС и картами 1990 г. показало существенное сокращение площади оледенения района (имеется в виду чистая площадь ледников, без морен стадии фернау и современных, которые в работах П.А. Черкасова [5,8 и др.] включались в общую площадь ледников.)

Величина сокращения площади ледников в разных частных бассейнах различная и зависит от характера оледенения. Наибольшие потери площади понесло оледенение бассейна Второго Тентека (на 51,7%), где оно носит дисперсный, рассредоточенный, характер и представлено мелкими ледниками со средней площадью в 1956 г. 0,20 км². Оледенение же Ргайты и Первого Тентека – среднее полудисперсное со средними площадями ледников в 1956 г., соответственно, 0,31 и 0,64 км² и потерями площади льда в 27,5 и 22,4%.

В связи с этим интересен вопрос о величинах сокращения площади ледников разных морфологических типов. Из общей потери площади льда к 1990 г., равной 24,93 км², 16,97 км² (68%) приходится на ледники склонов, 7,48 км² (30%) – на ледники долин и 0,48 км² (2%) – на ледники плос-

ких вершин, занимающие древние денудационные поверхности, поднятые на высокий гипсометрический уровень – 3800-4000 м. Склоновые ледники от своей первоначальной площади в 1956 г. потеряли 42,6%, а долинны ледники – только 14,6%. Очевидно, ледники склонов, имеющие сравнительно небольшие размеры, деградировали втрое быстрее ледников долин.

В процессе деградации некоторые ледники «поменяли» свой морфологический тип. Так, долинный ледник №110 в бассейне р. Арканкирген (Тастау) превратился в котловинный; каровый ледник №53 в бассейне р. Арчалы (Первый Тентек) – в висячий; шлейфовые ледники №63 и №66 в бассейне р. Аттапкан (Второй Тентек) – соответственно, в каровый и висячий.

Средняя скорость сокращения площади ледников района за 34 года составила 0,73 км²/год, и площадь оледенения за это время уменьшилась на 26,8%, или по 0,79%/год. Отметим, что за аналогичный период (1955-1990 гг.) площадь ледников на северном склоне Заилийского Алатау сокращалась с такой же скоростью – по 0,8 %/год [2].

Изменение длины и высоты характерных точек ледников. Общая деградация оледенения района проявилась также в уменьшении длины ледников и в увеличении высоты концов ледниковых языков, в основном вследствие их отступания. По ледниковой системе в целом длина ледников с площадью >0,1 км² уменьшилась в среднем на 288 м. Суммарная длина этих ледников за весь период сократилась со 140,7 до 107,0 км, или на 33,7 км, т.е. на 24 % от ее величины в 1956 г.

Ряд крупных ледников долинного типа отступил весьма заметно. Так, ледники №2 (Каврайского) и №3 (Красовского) в бассейне р. Аганакты (Первый Тентек) стали короче на 640-660 м (почти по 20 м/год); ледник №25 (Блока) в бассейне р. Сай-Тентек - на 1,15 км (по 34 м/год); ледник №28 (Короленко) в том же бассейне – на 1,63 км (по 48 м/год). Средняя скорость отступания ледников составила около 10 м/год.

За рассматриваемый период концы ледниковых языков в среднем по району поднялись на 50 м – от 3296 до 3346 м. Наиболее резко втянули свои языки висячие и каровые ледники, многие из которых вообще растаяли. Например, у ледников №30 и №36 в бассейне р. Кызыл-Тентек (Первый Тентек) высоты концов языков увеличились на 210 и 230 м. Средняя же высота высших точек ледников понизилась только на один метр, с 3753 до 3752 м, т.е. сохранилась на прежнем уровне. В соответствии с такими

изменениями абсолютных высот характерных точек ледников (низшей и высшей) уменьшился на 51 м вертикальный диапазон оледенения – с 457 м в 1956 г. до 406 м в 1990 г. Максимальное «сужение» вертикального диапазона оледенения зафиксировано в бассейне р. Кипели (Первый Тентек), где оно составило 147 м.

Важной гляциогидрологической характеристикой горного оледенения служит высота фирновой линии, практически соответствующая уровню границы питания. Результаты расчетов по распределению площади ледников по высотным 100-метровым интервалам позволили определить среднюю для ледников района высоту фирновой линии с помощью наиболее объективного метода Куровского, а также метода Щегловой. За 34 года высота фирновой линии поднялась на 60 м – с 3530 до 3590 м. Соответственно такому повышению границы питания и одновременному отступанию концов ледников, площадь области аккумуляции сократилась на 15,92 км² – с 48,6 до 32,68 км², или на 33%, а площадь области абляции – только на 9,01 км², с 44,3 до 35,29 км², т.е. на 20%. Эти изменения в соотношениях площадей питания и абляции повлекли за собой уменьшение величины ледникового коэффициента с 1,10 до 0,93, а коэффициента ААР (отношения площади зоны аккумуляции ко всей площади ледника) – от 0,52 до 0,48.

Изменение объема ледников и оценка баланса их массы. Сокращение числа, площади и длины ледников, сопровождавшееся понижением уровня поверхности льда, естественно, привело к уменьшению их толщины и объема содержащегося в них льда. Для расчета объемов ледников за «реперные» годы использована формула Н. В. Ерасова, разработанная им для Восточной Джунгарии [4]:

$$V = 0,027 F^{1,5} , \quad (1)$$

где V – объем ледника, км³; F – его площадь, км².

За 34 года относительное уменьшение объема ледников по отдельным бассейнам варьируется в довольно широких пределах – от 13,8 до 100 % (в случаях полного стаивания), составляя в целом по ледниковой системе, как, кстати, и по площади, 26,8 %. Средняя скорость сокращения объема льда за период составила 0,025 км³/год, соответствуя скорости относительного сокращения объема льда по 0,79 % в год.

Исходя из изложенных выше результатов изменения основных гляциологических показателей, можно оценить величину и знак баланса

массы как отдельных ледников, так и ледниковой системы в целом за период между измерениями в «реперные» годы по формуле:

$$B = \frac{(V_2 - V_1) \times \rho}{TF} \times 10^5, \quad (2)$$

где B – баланс массы ледника, г/см²/год; $(V_1 - V_2)$ – изменение объема ледника за расчетный интервал времени, км³; T – расчетный интервал, число лет; ρ – плотность льда, принятая равной 0,9 г/см³.

Рассчитанный по формуле (2) средний годовой удельный баланс массы ледниковой системы Восточной Джунгарии оказался равным минус 28,5 г/см². Иными словами, за 34 года со всей своей площади ледники потеряли около 10 м в слое воды.

Итоговые величины изменения характеристик ледниковой системы за 34 года приведены в табл. 1.

Оценка величины ледникового стока и его роли в общем речном стоке. Средняя высота водосбора р. Тентек составляет 2140 м, а его площадь, замыкаемая гидроствором п. Тункуруз, – 3300 км². Средний за многолетие годовой расход этой реки равен 45,1 м³/с, а норма годового стока – 1422 млн.м³. Характеристики бассейна р. Ргайты на замыкающем створе зим. Ргайты таковы: средняя высота водосбора – 2310 м, площадь водосбора – 1220 км², годовой расход – 9,50 м³/с, норма годового стока – 299 млн.м³.

Первая попытка оценки ледниковой составляющей общего стока Тентека и Ргайты была предпринята П. Ф. Лаврентьевым [6]. Он определил объем ледникового стока (норму) обеих рек в указанных створах в 95,7 млн.м³ при сильно завышенной, почти на 50%, для того времени (1956 г.) площади оледенения – 138,1 км² (вместо 92,9 км²).

Позднее С. В. Гринберг [3] долю ледникового питания р. Тентек определил в 25,5%, или 363 млн.м³ воды, т.е. с завышением в 5-6 раз. Последнее объясняется тем, что автор в ледниковый сток включал сток со всей гляциальной зоны, т.е. с площади, расположенной выше концов ледниковых языков. В гляциогидрологии же под ледниковым стоком, как известно, понимается сток только с площади ледников.

ТАБЛИЦА 1

ДИНАМИКА ОЛЕДЕНЕНИЯ БАССЕЙНОВ РР. ТЕНТЕК И РГАЙТЫ (7 ЧАСТЬ) ЗА 1956-1990 ГГ.

БАССЕЙН	1956 г.			1990 г.			1990–1956 гг.					
	K	F, км ²	V, км ³	K	F, км ²	V, км ³	K		F		V	
							число	%	км ²	%	км ³	%
БАССЕЙН Р. 1-й ТЕНТЕК												
АГНАКТЫ	4	7,8	0,3174	4	6,83	0,2676	0	0	-0,97	-12,4	-0,0498	-15,7
КАЙРАКТЫ	1	0,3	0,0044	1	0,10	0,0009	0	0	-0,20	-66,7	-0,0035	-79,5
ДЖИЛЫСАЙ	2	0,8	0,0166	1	0,48	0,0090	-1	-50,0	-0,32	-40,0	-0,0076	-45,8
САЙ-ТЕНТЕК	38	32,1	1,4113	21	26,92	1,1776	-17	-44,7	-5,18	-16,1	-0,2337	-16,6
КЫЗЫЛ-ТЕНТЕК	23	21,6	0,8095	19	15,15	0,5086	-4	-17,4	-6,45	-29,9	-0,3009	-37,2
АРЧАЛЫ	31	2,2	0,0220	8	0,99	0,0122	-23	-74,2	-1,21	-55,0	-0,0098	-44,5
КИПЕЛИ	4	1,4	0,0240	5	0,89	0,0112	+1	+25,0	-0,51	-36,4	-0,0128	-53,3
ВСЕГО	103	66,2	2,6052	59	51,36	1,9871	-44	-42,7	-14,84	-22,4	-0,6181	-23,7
БАССЕЙН Р. 2-й ТЕНТЕК												
АТТАПКАН	34	7,3	0,1316	15	3,53	0,0528	-19	-55,9	-3,77	-51,6	-0,0788	-59,9
ВЕРХОВЬЯ 2-го ТЕНТЕКА	15	2,6	0,038	7	1,39	0,0195	-8	-53,3	-1,21	-46,5	-0,0185	-48,7
АКТАСТЫ	7	1,5	0,0193	5	0,59	0,0057	-2	-28,6	-0,91	-60,7	-0,0136	-70,5
ВСЕГО	56	11,4	0,1889	27	5,51	0,0780	-29	-51,8	-5,89	-51,7	-0,1109	-58,7
БАССЕЙН Р. ТАСТАУ												
ТАСТАУ ЗАПАДНАЯ	6	0,7	0,0093	1	0,36	0,0058	-5	-83,3	-0,34	-48,6	-0,0035	-37,6
ТАСТАУ ЦЕНТРАЛЬНАЯ	2	0,8	0,0139	2	0,66	0,0108	0	0	-0,14	-17,5	-0,0031	-22,3
ТАСТАУ ВОСТОЧНАЯ	13	2,5	0,055	5	1,88	0,0384	-8	-61,5	-0,62	-24,8	-0,0166	-30,2
АРКАНККИРГЕН	15	8,3	0,2903	7	5,76	0,1861	-8	-53,3	-2,54	-30,6	-0,1042	-35,9
ТАС-КАЧАГАН	11	2,9	0,0615	4	2,44	0,0530	-7	-63,6	-0,46	-15,9	-0,0085	-13,8
КОКСУАТ	2	0,1	0,0001	0	0	0	-2	-100,0	-0,10	-100,0	-0,0001	-100,0
ВСЕГО	49	15,3	0,4301	19	11,1	0,2941	-30	-61,2	-4,20	-27,5	-0,1360	-31,6

БАССЕЙН	1956 Г.			1990 Г.			1990–1956 Г.					
	<i>K</i>	<i>F</i> , км ²	<i>V</i> , км ³	<i>K</i>	<i>F</i> , км ²	<i>V</i> , км ³	<i>K</i>		<i>F</i>		<i>V</i>	
							ЧИСЛО	%	км ²	%	км ³	%
Итого	208	92,9	3,2242	105	67,97	2,3592	-103	-49,5	-24,93	-26,8	-0,8650	-26,8

В 1961-63 гг. экспедиция Сектора географии АН КазССР, в которой принимал участие один из авторов данной статьи, проводила натурные измерения абляции на ледниках Красовского и Каврайского в бассейне р. Аганақты Тентекской [9, 10]. По выявленным связям величины таяния снега и льда с абсолютной высотой и температурой воздуха был рассчитан ледниковый сток для обоих бассейнов. Средний за три года ледниковый сток в бассейне р. Тентек составил 70,4 млн.м³, а в бассейне р. Ргайты – 10,5 млн.м³, что в сумме дает 80,9 млн.м³ воды. Можно полагать, что приведенные цифры дают вполне реальное представление о суммарной абляции и ледниковом стоке района в начале 60-х гг. прошлого столетия.

В начале 80-х гг. изучением водного баланса и водных ресурсов северного склона Джунгарского Алатау занимался Сектор гидрофизики Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР. И. С. Соседов с сотрудниками [7] по ранее разработанной нами методике [1], учитывающей все виды стока с поверхности ледников и морен, рассчитал среднюю многолетнюю величину ледникового стока, которая составила в бассейне р. Тентека 86,1 млн.м³, в бассейне р. Ргайты – 12,3 млн.м³ и в сумме – 98,4 млн.м³ воды. Эти показатели следует считать несколько завышенными, примерно на 12%, т. к. для расчета нормы ледникового стока в [7] взята стокообразующая площадь льда, около 110 км² вместе с моренами, только одного 1956 г. из [5], т.е. без учета сокращения этой площади за счет деградации оледенения в последующие годы.

Для определения среднего многолетнего значения ледникового стока по суммарной абляции мы использовали тесную связь последней со средней летней (июнь-август) температурой воздуха на высоте границы питания (фирновой линии). Формула этой связи получена нами на основе анализа 25-летнего (1967-1991 гг.) ряда массбалансовых измерений на долинном леднике Шумского (бассейн р. Баскан, Северный Центральный хребет Джунгарского Алатау):

$$A = (t_n + \Delta t + 10,6)^3, \quad (3)$$

где A – суммарная абляция, мм; t_n – средняя летняя температура воздуха, °C; Δt – температурный скачок при переходе с неледниковой поверхности на ледниковую, равный минус 1,0 °C.

В качестве базовой взята метеостанция Сарканд, расположенная в долине р. Саркан на высоте 764 м, в 70-80 км к западу от ледников нашего

района. Величина вертикального температурного градиента, установленного по измерениям температуры воздуха на метеостанции Сарканд и метеоплощадке экспедиции 1961 г. (2940 м) [9], принята равной 7,4 °С/км. Средняя за период между АФС 1956 и 1990 гг. высота фирновой линии составила 3560 м. Средняя летняя температура воздуха на этой высоте, с учетом Δt , равнялась минус 0,5 °С. Таким образом, среднее годовое значение суммарной абляции, рассчитанное по формуле (3), оказалось равным 1030 мм. Средняя за 34 года площадь ледников равна, 67 км² в бассейне Тентека, 13 км² – в бассейне Ргайты и 80 км² – в сумме.

Результаты расчетов нормы общего речного и ледникового стока в замыкающих створах обоих бассейнов, с учетом приведенных выше показателей температуры воздуха и площади льда, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средний многолетний сток бассейнов рек Тентек и Ргайты

Река - пункт	Общий сток				Ледниковый сток				
	F , км ²	Q , м ³ /с	W , 10 ⁶ м ³	h , мм	F_l , км ²	Q_l , м ³ /с	W_l , 10 ⁶ м ³	h_l , мм	W_l/W , %
Тентек - п.Тонкуруз	3300	45,1	1422	431	67	2,19	69,0	1030	4,8
Ргайты - зим. Ргайты	1220	9,5	299	245	13	0,42	13,4	1031	4,5
Итого	4520	54,6	1721	381	80	2,61	82,4	1030	4,8

Примечание: здесь F и F_l – общая площадь водосбора и площадь ледников; Q и Q_l – расход общего и ледникового стока; W и W_l – объем общего и ледникового стока; h и h_l – слой общего и ледникового стока; W_l/W – доля ледникового стока в общем стоке.

Как следует из данных табл. 2, средний многолетний ледниковый сток в обоих бассейнах составил 84,2 млн.м³ и 4,8% от общего речного стока. В период абляции доля ледникового стока в замыкающих створах увеличивается до 10%. Слой ледникового стока, как и его модуль, в 2,8 раза превышает слой стока с неледниковой части бассейнов. Доля ледникового стока, образующаяся за счет таяния сезонного стока, может быть определена из разности слоя суммарной абляции и «чистого» баланса массы льда, т. е. $h_l - B = 1030 - 285 = 745$ мм. Таким образом, ледниковый сток

на 72% (745 мм) обусловлен таянием снега (59,3 млн.м³) и лишь на 28% - таянием глетчерного льда (23,1 млн.м³). Аналогичное соотношение составляющих суммарной абляции было получено при натуральных измерениях таяния снега и льда на ледниках Аганакты Тентекской в 1961-1963 гг. [10]. Эти данные подтверждают существующие представления о ведущей роли сезонных осадков в ледниковом стоке в горах юго-восточного Казахстана.

По результатам различных вариантов определений в более изученном Заилийском Алатау [1, 2] можно полагать, что вероятная ошибка приведенных здесь нормированных величин ледникового стока не выходит за пределы 20 %, что вполне достаточно для водобалансовых расчетов и региональных обобщений.

В последнее десятилетие XX века температура воздуха на северном склоне Джунгарского Алатау заметно повысилась. На метеостанции Сарканд средняя летняя температура за 1991-2001 гг. составила 21,8 °С, т. е. на 0,6 °С выше, чем в предыдущие десятилетия. В соответствии с этим величина суммарной абляции, рассчитываемая по формуле (3), увеличилась на 195 мм – от 1030 до 1225 мм. Тем не менее, в связи с уменьшением площади оледенения, ледниковый сток постепенно сокращается. В первую пентаду 21 века его величина определяется в 70 млн. м³ при площади оледенения уже менее 60 км². К сожалению, выявить долю ледникового стока в общем речном стоке в это время затруднительно, т. к. в середине 90-х гг. гидросты на обеих реках были закрыты.

И последнее. Результаты двух независимых способов расчета времени существования оледенения, по тенденции сокращения площади ледников и по изменению баланса их массы, показывают, что ледники Восточной Джунгарии могут полностью растаять к 2080 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Соседов И.С. и др. Опыт оценки ледникового стока рек северного склона Заилийского Алатау // Вестник АН КазССР.- 1973.- №11.- С. 25-31.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы, КазГУ, 2001.- 252 с.
3. Гринберг С.В. Условия формирования и расчет максимального стока рек северного склона Джунгарского Ала-Тау.- Алма-Ата: Казгосиздат, 1963.- 156 с.
4. Ерасов Н.В. Объем льда в ледниках северного склона Джунгарского Алатау и метод его подсчета // Гидрологический режим ледников.

- Гляциол. исслед. в Казахстане.- Вып. 7.- Алма-Ата: Изд-во “Наука”, 1968.- С. 146-151.
5. Каталог ледников СССР. Т. 13. Вып. 2. Бассейн оз.Балхаш. Часть 7. Реки Тентек, Ргайты. – Л.: Гидрометеоздат, 1969.- 82 с.
 6. Лаврентьев П.Ф. Влияние оледенения на основные характеристики речного стока на примере рек северного склона Джунгарского Алатау // Матер. гляциол. исслед. Вып. 9. М., 1964.- С.116-121.
 7. Соседов И.С. и др. Водный баланс и водные ресурсы северного склона Джунгарского Алатау. Алма-Ата, Изд-во “Наука”, 1984.- 150 с.
 8. Черкасов П.А. Расчет составляющих водно-ледового баланса внутриконтинентальной ледниковой системы.- Алматы: Изд-во “Канагат”, 2004.- 334 с.
 9. Черкасов П.А., Зенкова В.А. Абляция ледников бассейна реки Аганакты Тентекской в хребте Джунгарский Алатау // Гляциол. исслед. в Казахстане.- Вып. VI.- Алма-Ата: Изд-во “Наука”, 1966, с. 50-68.
 10. Черкасов П.А., Чехонадская В.А. Сток с ледников и его роль в питании рек Тентек и Ргайты хребта Джунгарский Алатау // Гидрол. режим ледников. Гляциол. исслед. в Казахстане. Вып. 7, Алма-Ата, Наука, 1968.- С. 138-145.

Казахский государственный университет им. аль-Фараби

**ЖОҰААР АЛАТАУЫНДАҒЫ ТЕНТЕК Ж...НЕ ЫРҒАЙТЫ
‡ЗЕНДЕРІНІҰ АЛАБЫНДАҒЫ СЕҰГІР МҰЗДАР Ж...НЕ СЕҰГІР
МҰЗДЫ АҒЫНДАР**

Геогр. Жылым докторы

Е.Н. Вилесов

В.И. Морозова

Тентек ж.,не ЫрҒайты †зендерініҰ алабындаҒы сеҰгір мұздар каталогыныҰ м.,ліметтері бойынша 1956 ж.,не 1990 жж. салыстыру негізінде, 34 жыл ішінде олардыҰ жысҗарылуы туралы м.,ліметтерге талдау жасалынады, сонымен бірге сеҰгір мұз алыны ж.,не жалпы †зен алынындаҒы оныҰ рҒлі баҒаланады.

УДК 551: 628.395(574.51)

**УТОЧНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПАРАМЕТРА «*P*»
ДЛЯ ГОРОДА АЛМАТЫ**

Канд. геогр. наук А.Б. Калелова
 И.В. Пархоменко
 А.Н. Карабиди

В статье изложены некоторые основные моменты прогнозирования загрязнения воздуха в целом по городу. Приведены уточненные критерии различных уровней загрязнения воздуха для г. Алматы.

Уровень загрязнения атмосферы формируется в зависимости от количественного и качественного состава выбросов промышленности и транспорта, их периодичности, высоты, на которой они осуществляются, а также от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание выбросов и вымывание вредных веществ атмосферными осадками, от интенсивности фотохимических реакций в атмосфере и многих других факторов [1, 6].

За счет взаимного наложения и перемешивания выбросов многих источников, даже не являющихся основными источниками загрязнителями, в городе формируется фоновое загрязнение воздуха (загрязнение воздуха по городу в целом), которое под влиянием метеорологических условий меняется одновременно над всем городом.

Прежде чем приступить к оперативному прогнозированию загрязнения атмосферы по городу в целом, необходимо разработать прогностические схемы по каждому городу в отдельности, для чего следует изучить метеорологические условия загрязнения городского воздуха (выраженного количественно параметром «*P*») на основании анализа данных наблюдений за 3...5 лет.

Для расчета параметра «*P*» и его использования в качестве характеристики уровня загрязнения воздушного бассейна по городу в целом необходимо соблюдение некоторых условий: количество стационарных пунктов в городе должно быть не менее трех, количество наблюдений за концентрациями примесей в воздухе на всех постах в течение дня должно быть не менее 20.

Производится отбор ряда наблюдений, который будет использован для получения прогностических схем (анализ проб в течение выбранного ряда лет должен проводиться по одним методикам). Рассчитываются среднесезонные значения концентраций по отдельным примесям для выбранного периода.

Сначала производится расчет среднемесячной концентрации:

$$\bar{q}_{cp.m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1)$$

где q_i – концентрация за i – тый срок наблюдений, n – число наблюдений за месяц.

По данным каждого сезона определяется среднесезонная концентрация отдельно для каждой примеси как среднее из трех среднемесячных значений концентраций по формуле, например, для весны:

$$q_{cp.сез} = \frac{(\bar{q}_{cp.III} + \bar{q}_{cp.IV} + \bar{q}_{cp.V})}{3}, \quad (2)$$

При ежедневном оперативном прогнозировании учитывается средний уровень загрязнения воздуха в течение соответствующего трехмесячного периода предыдущего года и предшествующего месяца данного года, например, для марта 2001 г.:

$$q_{cp.сез.III.2001} = \frac{(\bar{q}_{II} + \bar{q}_{III} + \bar{q}_{IV})_{2000} + \bar{q}_{II2001}}{4}. \quad (3)$$

В качестве характеристики фонового загрязнения воздуха по рекомендации ГГО [2, 5] рассчитывается параметр « P » отдельно для каждой примеси и в сумме по всем примесям для характеристики загрязнения воздуха по городу в целом:

$$P = \frac{m}{n}, \quad (4)$$

где n – общее количество наблюдений за концентрацией примесей в городе в течение одного дня на всех стационарных пунктах, m – количество наблюдений в течение того же дня с концентрациями q , превышающими среднесезонную величину $q_{cp.сез}$ более, чем в 1,5 раза ($q > 1,5 q_{cp.сез}$).

Параметр « P » может изменяться от 1 (когда все измеренные концентрации превышают $1,5 q_{cp.cез.}$) до 0 (ни одна не превышает $1,5 q_{cp.cез.}$).

В 2003 г. отделом прогнозов метеорологических условий загрязнения воздуха Гидрометцентра РГП «Казгидромет» были проведены расчеты по определению пороговых значений фонового загрязнения для г. Алматы по методике ГГО [2, 5], описанной выше. Для этого была построена кривая повторяемости параметра « P », представленная на рисунке.

В расчетах параметра « P » для г. Алматы использовался четырехлетний ряд наблюдений за 2000-2003 гг. По данным трех стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в г. Алматы, используя программу Excel, была создана база данных по основным загрязняющим веществам (взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота и диоксид серы) [3, 4, 7]. За исследуемый период были изучены и обработаны данные о концентрациях примесей по всем постам, рассчитаны среднемесячные и среднесезонные показатели концентраций ($q_{cp.cез.}$), а также количество наблюдений за 2000 - 2003 гг., превышающих среднесезонную величину более, чем в 1,5 раза ($1,5 q$); рассчитан параметр « P » и по этим данным построена кривая повторяемости параметра « P ».

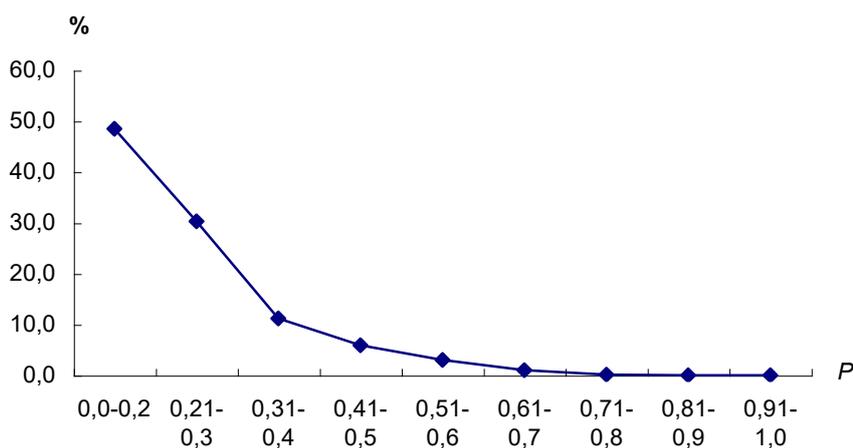


Рис. Повторяемость (%) значений параметра « P »

Как видно на рисунке, для г. Алматы повышенное фоновое загрязнение воздуха отмечалось до 40 % случаев исследуемого периода. Высокий уровень фонового загрязнения воздуха наблюдался в 10 % случаев.

Уточненные критерии уровня загрязнения воздуха
для г. Алматы

Критерий « <i>P</i> »	Определение уровня загрязнения
$\leq 0,20$	пониженный
0,21-0,35	повышенный
$> 0,35$	высокий

В таблице приведены полученные по рисунку критерии уровня загрязнения воздуха в г. Алматы. Эти критерии находятся в тех же пределах, определенных ГГО на многолетнем материале [2, 5].

Результаты выполненного исследования используются в оперативной работе Гидрометцентра при составлении ежедневных прогнозов метеорологических условий загрязнения воздуха в г. Алматы, а так же при составлении штормовых предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха в г. Алматы [3, 5].

Штормовые предупреждения о загрязнении воздуха в целом по городу составляются трех степеней:

- первой степени, если ожидается уровень загрязнения воздуха выше критического, т.е. уровень, повторяемость которого менее или равна 10 %, параметр «*P*» при этом имеет значение 0,35 и более;

- второй степени, если ожидается уровень загрязнения воздуха, повторяемость которого менее или равна 2 %, или, если после передачи предупреждения первой степени поступающая информация показывает, что принятые меры не обеспечивают снижения уровня загрязнения воздуха;

- третьей степени, если после передачи предупреждения второй степени высокий уровень загрязнения воздуха сохраняется в течение нескольких дней (параметр «*P*» $> 0,35$).

Прогнозы метеорологических условий загрязнения воздуха по г. Алматы составляются на основе анализа фактических и ожидаемых синоптических условий с учетом оперативной информации о концентрациях загрязняющих веществ, которые поступают из отдела химико-аналитических исследований Центра экологического мониторинга окружающей среды Республики Казахстан (ЦЭМОС РК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 412 с.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86/ Под ред. Берлянд М.Я., Гасилина Н.К. и др. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 96 с.
3. Методические рекомендации по прогнозу загрязнения воздуха в городах, Алма-Ата, 1987. – 33 с.
4. Методические указания «Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях.»РД 52.04.52-85 – Новосибирск, 1987. – 52 с.
5. Методические указания по прогнозу загрязнения воздуха в городах / Под ред. Берлянд М.Я. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. –79 с.
6. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1992. - 693с.
7. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. СН 369-74.- М., 1975. - 41с.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

«Р» ИНТЕГРАЛДЫ ПАРАМЕТРИ Ж...НЕ АЛМАТЫ САЛАСЫ ҮШІН ОНЫ АНЫСТАУ

Геогр. Жылымд. канд. А.Б. Салелова
И.В. Пархоменко
А.Н. Карабиди

Мајалада жалты јала бойынша ауаныҰ ластануын болжаудыҰ негізгі бір жадаылары баяндалған. Алматы јаласы Үшін ауаныҰ „ртҮрлі деҰгейде ластануыныҰ аныјталған критерилері келтірішен.

УДК 502:622.882

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РУДНИКА ШАТЫРКУЛЬ ПО МАТЕРИАЛАМ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА**

Канд. с.-х. наук

Ю.М. Попов

Е.А. Тажмагамбетов

Анализируется состояние приземного слоя атмосферы, поверхностных, подземных и шахтных вод, почв и растительности, радиационная обстановка в пределах рабочей и санитарно-защитной зоны по лабораторным и экспериментальным материалам в условиях добычи медной руды шахтным способом.

В статье 25 Закона Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» закрепляется положение о том, что юридические лица - природопользователи обязаны вести производственный мониторинг окружающей среды (ОС), учет и отчетность о воздействии осуществляемой ими хозяйственной деятельности на ОС [1].

Приказом № 215-П от 16 августа 1999 года Министром природных ресурсов и охраны окружающей среды РК утверждены «Типовые правила организации и ведения производственного мониторинга окружающей среды» (ПМОС).

ПМОС включает наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, выбросами и сбросами загрязняющих веществ, а также земельными и биологическими ресурсами в пределах производственной и на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) рудника Шатыркуль. Основным критерием качества являются предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в компонентах ОС. А также оценка состояния биоты. Образцы компонентов окружающей среды анализировались в специализированных лабораториях, имеющих соответствующие сертификаты.

Природные условия района рудника Шатыркуль

Территория рудника Шатыркуль и склад руды на станции Бирлик по административному делению относятся к Шускому району Жамбылской области. Районным центром является с. Толе би (рис. 1). В 25 км севернее месторождения проходит Казахская железная дорога. Ближайшими населенными пунктами являются: станция Эспе (23 км к северу),

Чокпар (25 км к северо-востоку), Берлик (45 км к западу), с. Толе би (50 км на запад).

Описываемое месторождение медных руд приурочено к западному склону Кендыктасских гор и расположено в междуречье Теректы-Шатыркуль. Эти водотоки относятся к бассейну реки Шу. Абсолютные отметки рельефа, в непосредственной близости от месторождения, колеблются в пределах 910-950 м. Лишь в узких долинах речек снижаются до 840 м. Вся водораздельная часть между вышеуказанными реками представлена слегка наклонной к западу полого всхолмленной равниной, почти сплошь задернованной и занятой под посевы.

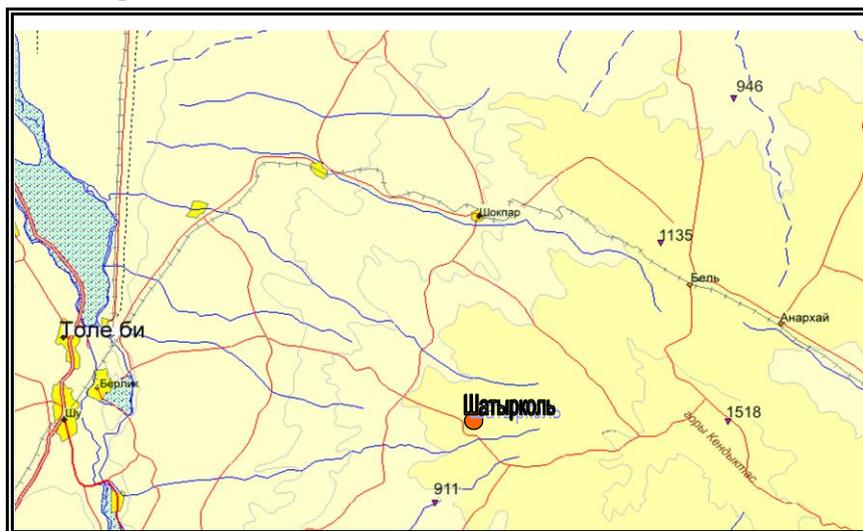


Рис.1. Схема размещения рудника Шатыркуль.

Климат района расположения рудника Шатыркуль резко континентальный, со значительным колебанием сезонных и суточных температур. Среднегодовое количество осадков составляет 368 мм. Осадки очищают воздух от примесей. После длительных и интенсивных осадков высокие концентрации примесей наблюдаются очень редко. Особенностью климата является преобладание ветров двух направлений: западного, обычно небольшой силы, и восточного, очень большой силы. Восточный ветер называют «курдай».

В целом изучаемый район относится к зоне с высоким потенциалом загрязнения атмосферы.

Карьер рудника Шатыркуль пересекают несколько логов, в одном из которых находился родник, дававший начало реки Майтас. В данное время родник пересох, и река Майтас появляется как водоток на удалении

1500 м западнее карьерных отвалов. Южнее карьера в 800 метрах протекает река Шатыркуль (расход от 5 до 290 л/с).

Подземные воды вскрываются в зоне открытой трещиноватости горных пород и рудных зон. Рудные зоны обладают большей водообильностью, чем вмещающие породы. Химический состав подземных вод как рудных, так и вмещающих пород, сравнительно постоянный. Химизм их, в основном, сульфатно-гидрокарбонатный. Минерализация в большинстве случаев составляет 1,0...2,5 г/дм³. Общая жесткость колеблется от 2,18 до 42,3 мг/экв. дм³. Подземные воды относятся к слабокислым, нейтральным или щелочным (*Ph* 6,5...7,5).

В геологическом строении принимают участие суглинистые образования четвертичного возраста, мезозойские делювиальные образования и нижние палеозойские скальные грунты, последние представлены среднепрочными гранодиоритами и жильными гранитами. В зоне расположения рудника Шатыркуль наиболее характерными являются сероземы ковыльно-типчаково-полынных, пустынных степей (полупустынь). Сероземы представляют здесь первую ступень вертикальной зональности и достигают высоты 950 м над уровнем моря. Они покрывают в основном предгорные наклонные равнины. Почвы характеризуются средней мощностью гумусового горизонта (40...50 см). Содержание гумуса в верхнем горизонте варьирует в пределах 1,5...2 %.

Растительный покров отличается разнообразием, сформирован в условиях пустынно - степной зоны и сохраняет признаки вертикальной зональности. Зональная растительность представлена ксерофильными и галофильными полукустарниками (полынями и солянками). Из других жизненных форм распространены псаммофильные кустарники, коротковетвистые многолетние, и однолетние травы (эфемеры и эфемероиды), длительно вегетирующие многолетники и ксерофильные кустарники.

Фауна позвоночных животных района месторождения Шатыркуль типично пустынно-степная и включает 130 видов, в том числе земноводных – 2 вида, пресмыкающихся – 12, гнездящихся птиц – 80, млекопитающих – 36 видов [10]. На предгорной серозёмной равнине со злаковыми, полынными и серополынно-злаковыми ассоциациями фоновыми видами птиц являются жаворонки (полевой, малый, степной) и желчная овсянка. Из млекопитающих распространены суслики, песчанки, тушканчики, серый хомячок, ушастый ёж, заяц-толай, степная кошка, корсак, лисица и волк. Разнообразна герпетофауна: среднеазиатская черепаха, такырная

круглоголовка, степная агама, серый геккон, разноцветная и быстрая ящурки, восточный удавчик, полоз, степная гадюка и щитомордник. В этом регионе много насекомых, включая ядовитые виды.

Район, где располагается месторождение, по характеру своего развития является сельскохозяйственным. Наличие хороших пахотных угодий по западному платообразному склону Кендыктасских гор, поливных земель и сенокосных лугов в долине реки Шу, определило зерновой, свекловодческий и животноводческий уклоны сельского хозяйства. Крупные промышленные предприятия в прилегающих к месторождению районах отсутствуют.

Характеристика предприятия как источника загрязнения ОС

Медно-молибденовое месторождение Шатыркуль было детально изучено и обосновано к освоению в 60-е годы К. Сатпаевым и Ш. Есенбаевым. Содержание меди в рудах составляет около 3,5 %. Месторождение не разрабатывалось в связи с удаленностью его от перерабатывающих комплексов и высокой стоимостью добычных работ.

Основная деятельность рудника Шатыркуль состоит в добыче, сборе, подготовке и транспорте медной руды. По виду отрасли медный рудник Шатыркуль является горнодобывающим предприятием. По категории опасности предприятие относилось к 1 классу, с нормативным размером СЗЗ 1000 м. С переходом на шахтный метод добычи руды в 2002 году нормативный размер СЗЗ рудника, принимается 500 м как для предприятия по добыче металлов шахтным способом (Дополнение № 2 к «Санитарным нормам проектирования производственных объектов» № 1.01.001-94 по разделу «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий и объектов»). Мощность рудника в 2005-2007 гг. ожидается на уровне 700 тыс. тонн руды в год.

Территория Шатыркульского рудника условно разделена на три зоны: основная (карьер и шахта), вспомогательная и административно-бытовая (служебный городок). Площадь отведенных земель составляет 551,8 га. На руднике вахтовым методом трудятся от 80 до 166 человек.

Склад руды на станции Бирлик представляет собой открытую площадку, размером 5,8 га с щебеночным покрытием, территория не огорожена. В состав склада входят весовая, погрузочная площадка и домик для охраны. Доставка руды осуществлялась автосамосвалами, а погрузка на железнодорожные платформы производилась экскаватором, работавшим на жидком топливе. В настоящее время склад не функционирует. Ру-

да из автосамосвалов перегружается непосредственно в специальные железнодорожные вагоны. В связи с переходом на шахтный метод добычи руды основными источниками образования загрязняющих веществ (окиси углерода, двуокиси азота, альдегидов, двуокиси серы, пыли неорганической с содержанием S_iO_2 от 10 до 70 %) являются подземные работы (очистные и проходческие) при отработке запасов месторождения.

Окись углерода и двуокись азота поступают в атмосферу горных выработок при ведении взрывных работ, а также от основного технологического и самоходного оборудования с дизельными двигателями (альдегиды). Двуокись серы поступает в атмосферу шахты при взрывных работах. Пыль неорганическая выделяется при проходке шпуров буровыми установками, взрывании горной массы, погрузке и транспортировке руды и породы.

Основными организованными источниками выбросов в атмосферу загрязняющих веществ с рудника являются две главные вентиляторные установки, с суммарной выдачей $310 \text{ м}^3/\text{с}$ загрязненного воздуха.

Руда с рабочих горизонтов рудника доставляется автосамосвалами TORO-40 D на перегрузочную площадку (с резервным складом), расположенную у выездной траншеи. Здесь руда перегружается на автосамосвалы и доставляется на перегрузочную площадку станции Берлик, где осуществляется ее погрузка в железнодорожные вагоны для отправки в город Балхаш.

Расчеты и натурные измерения показали, что рассеивание загрязняющих веществ происходит в пределах основной промышленной площадки и корректировки нормативных размеров СЗЗ не требуется [7]. Замеры уровней запыленности, шума и вибрации контролируются службой ПО «Балхашцветмет» и не превышают санитарных норм.

Объектами обследования радиационного состояния явились рабочие места и отдельные объекты Шатыркульского рудника (фоновая радиация, карьер, склад руды на станции Бирлик и жилая зона, пробы руды и вскрышных пород, шахтных вод). Объекты исследовались на содержание естественных радионуклидов. Радиоактивного загрязнения почв, поверхностных и подземных вод на территории предприятия не обнаружено.

Источниками хозяйственно-бытовых сточных вод являются: бытовой корпус, баня, столовая. Стоки от столовой, бытового корпуса, жилых контейнеров и бани по канализационному трубопроводу диаметром 150 мм, через железобетонные колодцы отводятся в бетонированный двух

секционный выгреб (септик) емкостью 83 м³. Режим отведения сточных вод – круглосуточный. По мере заполнения септика, вывоз стоков осуществляет специализированная организация. Общий объем отводимых сточных вод составляет 13 тыс. м³. Шахтные воды с помощью электрического центробежного насоса (ЦНС–180-90) через вентиляционный ствол выкачиваются на дневную поверхность на западный борт карьера. Вода по канаве стекает на рельеф в естественное понижение. Режим отведения вод – периодический. Годовой сброс составляет 1524 тыс. м³ [10].

К основным производственным отходам относятся скальные разрушенные горные породы, образовавшиеся в результате открытой разработки медной руды (вскрыша), а также вмещающие породы при шахтном способе добычи руды. Побочными отходами производства являются: угольный шлак, образующийся в котельной, отработанные масла, ветошь, металлолом и автомобильные шины, замазученный песок из склада ГСМ (при очистке случайных проливов).

Бытовые отходы и отходы потребления складываются в металлический контейнер и по мере заполнения вывозятся на спецполигон. В год образуется отходов потребления: пищевые – 0,874 т, твердые бытовые – 44 т. Вскрышные и вмещающие породы хранятся в отвалах на площади 72 га. Общий объем пород, хранящихся в отвалах, составляет – 3928,386 тыс. м³. Частично (200 тыс. м³) они использовались для отсыпки дороги рудник Шатыркуль – станция Бирлик.

Производственный мониторинг ОС

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

В качестве основных показателей состояния компонентов ОС используют предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ или состояние биоты [3].

Современные методы анализа банка данных выполненных наблюдений и моделирование прогнозов состояния природы и природоохранных мероприятий могут обеспечить экологическую безопасность месторождения и его объектов [9].

Основные задачи ПМОС:

- наблюдение за источниками техногенного воздействия;
- наблюдение за факторами техногенного воздействия;

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

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

Мониторинг атмосферного воздуха

Концентрация примесей пыли неорганической ($S_i O_2$) в воздухе определялась согласно ГОСТ 17.2.4.05-83.

Отбор проб проводился на фильтры АФА-ХП с использованием аспиратора ПУ-3Э/220. Дальнейшая подготовка проб выполнялась по стандартной методике на основании РД 52.04.186-89, принятой в РК [8]. Определение содержания тяжелых металлов осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектрометрии по ГОСТ 26213-91 [4].

Рабочую зону характеризовали Пункт 1, который находился у Диспетчерского вагончика около входа в шахту, Пункт 2, который размещался в 20 метров западнее Заправочной станции. Пункт 3 находился в 20 метрах севернее Административного здания рудоуправления на границе СЗЗ (рис. 2). На каждом пункте образцы отбирались 18 мая, 26 июля и 27 октября 2004 года. Результаты измерений содержания пыли и тяжелых металлов в приземном слое атмосферы приведены в табл. 1.

В приведенных данных (табл. 1) отмечается только одно незначительное превышение санитарной нормы по пыли неорганической у входа в шахту рудника Шатыркуль в летний срок наблюдений. Возможно, это обусловлено жаркой и сухой погодой в условиях недостаточного пылеподавления.

Содержание меди превосходило величину санитарной нормы в летний срок наблюдений у Диспетчерской заправочной станции (1,7 ПДК). Содержание цинка и свинца было ниже санитарных норм. На границе СЗЗ во все сроки наблюдений содержание пыли неорганической и тяжелых металлов было ниже значений соответствующих ПДК. Кобальта или не обнаружено (н/о), или его содержание было ничтожно малым. Сле-

довательно, определение этого металла в воздушных пробах в рамках производственного мониторинга рудника Шатыркуль можно исключить.

Таблица 1

Результаты анализов проб на воздушных фильтрах

Место отбора	Объем, м ³	Содержание ингредиентов, мг/м ³				
		<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>CO</i>	Пыль
Пункт 1	3,01	0,0005	0,0003	0,0003	н/о	0,149
Пункт 1	3,262	0,003	0,0006	0,0006	н/о	0,580
Пункт 1	3,022	0,0001	0,0005	0,0003	0,0002	0,460
Пункт 2	3,01	0,002	0,0004	0,0004	н/о	0,033
Пункт 2	3,22	0,005	0,0003	0,0005	н/о	0,250
Пункт 2	3,011	0,0005	0,0003	н/о	0,00023	0,154
Пункт 3	4,134	0,0003	0,0002	0,0001	н/о	0,073
Пункт 3	3,188	0,0030	0,0008	0,0005	н/о	0,190
Пункт 3	3,074	0,0002	0,0001	0,0002	0,00003	0,290
ПДК (макс.раз.)		0,003	0,05*	0,001	0,001	0,5

*ПДК (среднесуточная)

Мониторинг поверхностных и подземных вод

В начальный период разработка месторождения выполнялась открытым способом до глубины 100 м. Карьер вытянут с северо-востока на юго-запад, общая протяженность его по верху 1900 м, ширина 140 м. В настоящее время карьер представляет искусственную дрена.

Согласно расчету на стадии проектирования, ожидаемый приток подземных вод в карьер равен 3,62 млн. м³/год. Фактический объем карьерных вод меньше и годовой сброс их на рельеф составляет около 1,5 млн. м³.

Специальные гидрогеологические материалы о дренирующей роли карьера не известны. Однако, по некоторым сведениям, исток ручья Майтас опустился более чем на 1 км вниз по течению. С другой стороны, ежегодный сброс карьерных вод в естественное понижение рельефа приводит к локальным процессам переувлажнения ранее автоморфных почв и зоны аэрации грунтов.

Отбор проб карьерных вод из водовыпуска на рельеф выполнялся ежемесячно, гидрохимические анализы выполнялись лицензированной лабораторией ПО «Балхашцветмет» по стандарту предприятия.

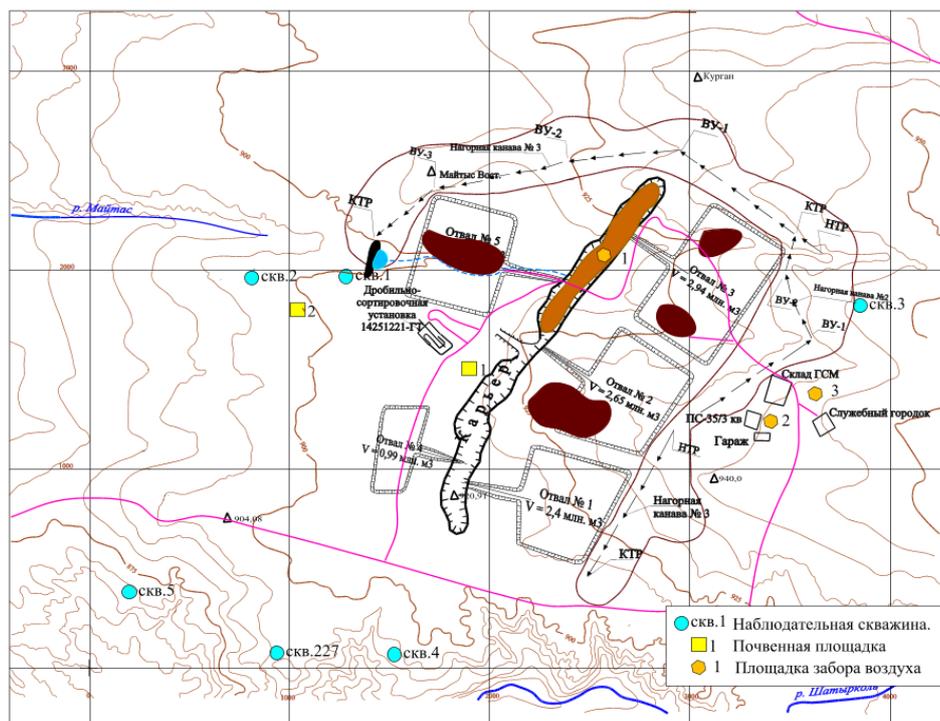


Рис. 2. Схема расположения пунктов наблюдений.

В табл. 2 приведены среднегодовые данные гидрохимических компонентов шахтных и подземных вод. Реакция среды в шахтных и подземных водах слабощелочная, величина pH изменяется от 7,08 до 8,4. Содержание меди, цинка, молибдена, железа и хлоридов ниже санитарных уровней. Отмечается повышенное содержание свинца. Возможно, что это не техногенное загрязнение, а проявление провинциальных гидрогеологических особенностей территории.

Постоянное присутствие нефтепродуктов выше санитарных уровней обусловлено утечками горюче-смазочных материалов из технологических механизмов и транспортной техники.

Разброс данных по сульфатам, возможно, отражает естественную вариабельность подземных вод по содержанию химических элементов. По типу химизма и содержанию проанализированных ингредиентов шахтные и подземные воды очень близки. В целом, при условии проектной обработки, шахтные воды могут использоваться на технические цели, в том числе на пылеподавление с поверхности карьерных дорог в жаркое и сухое время года.

Таблица 2

Состав гидрохимических компонентов (мг/дм³)

<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mo</i>	<i>Pb</i>	<i>Fe</i>	НП	ВВ	<i>SO</i> ₄	<i>Cl</i>
Шахтные воды								
0,49	0,13	0,16	0,13	0,40	0,18	106	1137	110
Скважина 1								
0,01	0,02	0,02	0,04	0	0	248	506	106
Скважина 2								
0,18	0,13	0,02	0,08	0,27	0,10	107	1 113	79
Скважина 3								
0,119	0,104	0,021	0,109	0,108	0,071	117	302	48
Скважина 4								
0,07	0,05	0,02	0,03	0,10	0,05	107	219	24
Скважина 5								
0,121	0,094	0,023	0,075	0,160	0,074	110	545	50
Скважина 227. Вода питьевая								
0,121	0,094	0,023	0,075	0,160	0,074	110	355	41
ПДК								
1,0	1,0	0,25	0,03	0,3	0,1		500	350

Поверхностная вода из скважины 227 используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения. По данным химических анализов вода соответствует санитарным требованиям (СанПиН 2.1.4.559-96 «Вода питьевая»). В районе водозаборной скважины изменения качества подземных вод не отмечается, так как она находится выше по потоку грунтовых вод по отношению к карьеру.

Мониторинг отвалов пород, почв и растительности

Необходимо отметить, что «Предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества (ПДК) – экологический норматив, максимальная концентрация загрязняющего вещества в компонентах ландшафта, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени не вызывает негативных воздействий на организм человека или другого рецептора» [10].

Поэтому, при мониторинге отвальных, вскрышных и вмещающих пород и почвогрунтов в пределах рудных провинций оценку содержания отдельных элементов предпочтительно осуществлять не в единицах ПДК, а в % или массовой доли элемента на единицу массы породы, грунта или почвы (мг/кг). Так как содержание элементов рудных ассоциаций характеризует их естественное состояние, а не степень техногенного загрязнения.

При мониторинге породных отвалов, почв и растительности по уточненным ассоциациям токсичных элементов определяют перечень анализируемых металлов (табл. 3). Образец отвальной породы взят с западной стороны Отвала 2 из массы мелкозема, который был вымыт из породы стоком атмосферных осадков. По гранулометрическому составу этот мелкозем характеризуется как пылеватый суглинок.

Таблица 3

Результаты химического анализа отвальной породы

Глубина отбора, см	Содержание компонентов							
	%		мг/кг					
	<i>S_iO₂</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>As</i>	<i>Mo</i>	<i>Cd</i>
0...5	42,9	2,8	11,8	36,5	9,2	26,3	4,5	2,05
5...10	47,8	3,7	37,8	53,9	13,6	32,9	4,3	2,46
10...20	48,3	5,6	367	77	70,3	39,2	5,5	2,92
ПДК			23	110	32	2	5*	

* Kloke, 1980.

Разброс данных анализов обусловлен естественной вариабельностью по содержанию концентраций разных металлов в вскрышных и вмещающих породах рудника. В массе мелкозема отвалов горных пород присутствие микроэлементов отражает их рудную ассоциацию, но не уровень загрязнения, измеряемый в единицах ПДК.

При мониторинге почв согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, чтобы нивелировать локальные проявления вариабельности рудных элементов и загрязняющих химических веществ, отбирались объединенные пробы, состоящие из 5 точечных проб, равномерно размещенных на пробной почвенной площадке размером 10 × 10 м [5].

По механическому составу сероземы представлены тяжелыми пылеватыми суглинками. Содержание гумуса в верхних горизонтах немного выше 1 %, кремнезема – более 40 %, концентрации *Cu*, *Zn*, и *Pb* находились ниже санитарных уровней (табл. 4).

В Пункте 2 в интервале 10...20 см отмечена повышенная концентрация меди. Высокий уровень содержания мышьяка, а также кадмия, можно объяснить провинциальными особенностями локальной геохимической зоны.

Таблица 4

Химический состав сероземов обыкновенных

Пункт / глубина отбора, см	Содержание компонентов								
	%			Мг/кг					
	Гу- мус	S_iO_2	Fe	Cu	Zn	Pb	Mo	As	Cd
П. 1 / 0...5	1,2	41	1,2	18,2	57,1	19,3	0,1	11,2	1,19
П. 1 / 5...10	0,9	44	2,2	16,1	60,2	22,4	0,1	11,9	1,91
П. 1 / 10...20	0,4	39	5,6	11,7	12,0	13,6	0,7	6,1	2,61
П. 2 / 0...5	1,3	42	3,1	13,3	22,5	10,8	0,3	5,4	2,92
П. 2 / 5...10	0,7	41	3,1	6,78	18,6	15,4	0,4	4,2	1,17
П. 2 / 10...20	0,3	41	4,4	37,8	53,9	13,6	0,7	3,1	2,22
ПДК				23	110	32		5*	

* Kloke, 1980.

В процессе мониторинга растительности по уточненной ассоциации тяжелых металлов в золе определяли содержание меди, цинка, свинца, молибдена и мышьяка. Для лабораторных анализов отбирали 2 вида растений (полынь и боялыч), доминирующих на мониторинговых площадках [6]. В растительных пробах содержание меди и цинка находилось ниже санитарных уровней, а концентрации молибдена, свинца и мышьяка приближались к значениям максимально допустимых уровней (МДУ), в верхних горизонтах превышая эти уровни. Свинца обнаружено в количестве 6,36 мг/кг, мышьяка – 0,9 мг/кг (табл. 5). Для свинца это может быть проявлением транслокационного переноса из почвы в растения.

Таблица 5

Содержание металлов в растениях

Пункт/ растение	Металлы (мг/кг)				
	Cu	Zn	Pb	As	Mo
П. 1 / Полынь	18,71	20,00	6,36	0,9	0,2
П. 1 / Боялыч	8,39	13,40	3,00	0,4	0,4
П. 2 / Полынь	16,87	26,15	6,55	0,8	0,1
П. 2 / Боялыч	8,16	12,62	4,01	0,4	0,2
МДУ*	30	50	5	0,5	0,3

* Таланов Г.А., Хмелевский Б.Н. Санитария кормов, М., 1991.

Мониторинг радионуклидов

Разрабатываемый рудник Шатыркуль относится к разряду открытых рудников с природным радиационным фоном. На открытых горных работах и в шахте ведущим радиационно-опасным фактором является внешнее гамма-излучение от природных источников радиации. Интенсивность гамма-излучения существенно снижается по мере увеличения расстояния от источника облучения или экранирования его отбитой породой или рудой (табл. 6).

Таблица 6

Гамма спектрометрический анализ почвы и отвальных пород (удельная активность - Бк/кг)

Пункт	Ra_{226}	Ra_{228}	Cs_{137}	K_{40}	Pb_{210}	Th_{228}	Th_{230}	Th_{234}	$A_{эфф}$
Отвал 1	33,5	37,3	10,5	745	<143	52,3	<1130	45,3	184
Отвал 2	55,6	75,8	<1,87	1055	<200	-	<740	31,42	267
Почва	42,5	45,8	<5,96	778	<115	39,2	<1040	87,4	176
Допустимое значение $A_{эфф}$ *									370

* По данным Норм Радиационной Безопасности (НРБ-99 СП 2.6.1.758-99, Агентство по делам Здравоохранения РК. Алматы, 1999).

Отвальные породы и почвы месторождения квалифицируются как материал 1 класса радиационной опасности с эффективной удельной активностью ниже 370 Бк/кг и являются радиационно-безопасными для персонала, населения и окружающей среды.

Средние показания мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) на рудных обнажениях карьера, в шахте, на складе руды, и пункте перегрузки руды на станции Бирлик составляют 0,14...0,35 мкЗв/ч. Эти величины находятся или на уровне естественного радиационного фона на данной местности (0,12...0,16 мкЗв/ч), или несколько выше. Однако они не превышают допустимых значений МЭД на рабочем месте от природного облучения в производственных условиях (2,5 мкЗв/ч).

Максимальные уровни гамма-излучения на поверхности отдельных кусков руды (0,3...1,5 мкЗв/ч) не могут использоваться для оценки возможных доз облучения персонала, так как на расстоянии 1 м от поверхности руды интенсивность гамма-излучения снижается до показаний естественного фона местности. Рудничные воды также являются радиационно-безопасными для персонала и окружающей среды. Результаты анализа рудничных вод даны в табл. 7.

Таблица 7

Гамма спектрометрический анализ рудничных вод
(объёмная активность - Бк/дм³)

Ra_{226}	Ra_{228}	Cs_{137}	K_{40}	Pb_{210}	Th_{228}	Th_{230}	Th_{234}
2003 г.							
1,23	< 0,37	< 0,1	< 1,1	< 1,48	< 0,12	< 16,9	9,30
2004 г.							
< 0,08	< 0,17	< 0,04	< 0,63	< 2,93	0,38	< 8,86	0,86

На предприятии в целях защиты от радиационного воздействия предусмотрено регулярное гидрообеспыливание в технологических процессах добычи и транспорта руды за счет использования карьерной воды. Работники обеспечены индивидуальными респираторами типа «Лепесток». Радиационный контроль осуществляется службой радиационной безопасности ПО «Балхашцветмет». На руднике контроль ведется с помощью штатных геофизиков, обеспеченных специальными приборами.

Радиационно-безопасные условия труда контролируются также радиологическим отделом Жамбылского областного управления государственного санитарно-эпидемиологического надзора. На рабочих местах карьера и шахты, производственных и жилых объектах Шатыркульского рудника обеспечивается соблюдение действующих на территории Республики Казахстан норм и требований радиационной безопасности (НРБ-99).

Мониторинг биоты

Визуальные маршрутные наблюдения на территории промышленной площадки рудника Шатыркуль и в пределах санитарно-защитной зоны свидетельствуют о том, что растительный покров развивается удовлетворительно на ненарушенных участках почв в зависимости от естественного увлажнения атмосферными осадками.

Биологическое разнообразие видов животного мира и количество особей на километр маршрута примерно одинаковое как на контрактной территории рудника, так и за его пределами. Иногда встречаемость представителей животного мира на контрактной территории выше, чем на прилегающих участках. Это объясняется некоторым усилением охранного режима в пределах СЗЗ [2, 9].

В отвалах на промышленной площадке была встречена стайка пустынных куропадок (саджа), другую стайку видели западнее отвала № 4.

Среди отвалов и на равнинной территории были слышны крики перепелов, пение жаворонков, в воздухе много ласточек и стрижей, замечены группировки скворцов (майны), отдельные экземпляры удонов.

На балках и плитах перекрытия Гаража Рудоуправления гнездится масса птиц. Птичий гомон заглушает даже шум дизельных двигателей. Здесь обычны ласточки, скворцы, трясогузки, каменки, воробьи, дикие голуби (сизые и кольчатые горлинки), вороны, сороки. Много насекомых (саранчовые, бабочки, мухи, в том числе оводы). Отмечены норки сусликов и мышей.

Кроме фактора отпугивания, отрицательного техногенного влияния производственной деятельности рудника Шатыркуль на представителей фауны на границе СЗЗ не прослеживается. Состояние флоры удовлетворительное и лимитируется режимом атмосферных осадков в тех местобитаниях, где сохраняется естественный или вторично появившийся почвенно-растительный покров.

Выводы

Основные результаты производственного мониторинга окружающей среды рудника Шатыркуль в 2004 г. следующие:

1. После перехода на шахтный способ добычи медной руды в приземный слой атмосферы рудника Шатыркуль в 2004 г. было выброшено 383,74 т загрязняющих веществ или они уменьшились примерно в 2 раза. Согласно расчету и натурным наблюдениям, их рассеивание происходит в пределах промышленной площадки и корректировки 500-метровой СЗЗ не требуется.

В приземном слое атмосферного воздуха рабочей зоны содержание неорганической пыли было ниже санитарных норм, за исключением летнего срока наблюдений в пункте у входа в шахту. Концентрация меди в воздухе превосходила величину санитарной нормы в летний срок наблюдений у Диспетчерской заправочной станции (1,7 ПДК_{Макс.раз.}). Содержание цинка и свинца было ниже санитарных норм.

На границе СЗЗ во все сроки наблюдений содержание пыли неорганической и тяжелых металлов было ниже значений соответствующих ПДК. Кобальта или не было, или его содержание было ничтожно малым. Следовательно, *Со* можно исключить из уточненной ассоциации загрязнителей для района рудника Шатыркуль.

2. В карьерной воде рудника характерно повышенное содержание анионов SO_4 . Однако, это не техногенное загрязнение, а проявление про-

винциальных особенностей подземных вод. Это относится и к содержанию свинца.

Присутствие нефтепродуктов в шахтных водах имеет техногенное происхождение и обусловлено утечками ГСМ из технологических механизмов и транспортных средств.

3. В массе мелкозема отвалных пород содержание тяжелых металлов отражает их рудную ассоциацию. На локальных участках это характерно также для почв и, местами, растений.

4. Руды, отвалы пород, почвы, шахтные и подземные воды месторождения являются радиационно-безопасными для персонала, населения и окружающей среды.

5. На границе СЗЗ в тех местообитаниях, где сохраняется почвенно-растительный покров, отрицательного влияния современной производственной деятельности шахты Шатыркуль на биоту не прослеживается, за исключением фактора отпугивания отдельных представителей животного мира.

Предложения производству

1. В жаркую и сухую погоду строго следить за режимом смачивания карьерных и подъездных дорог.

2. Обратить внимание на техническое состояние горнодобывающей техники и транспорта в плане уменьшения утечек горючего и смазочных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», 1997. - 30 с.
2. Закон Республики Казахстан «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира», 1993. – 19 с.
3. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной ситуации и зон экологического бедствия. - М.: Минприроды РФ, 1992. - 58 с.
4. Методические указания измерения содержания металлов в атмосферных осадках и аэрозолях атомно-абсорбционным методом. РД 52.04.167-88. - Москва. - 1991. – 87 с.
5. Научно-методические указания по мониторингу земель Республики Казахстан. - Алматы: Госкомзем РК, 1994. – 107 с.

6. Научно-методические указания по мониторингу растительного покрова природных кормовых угодий на стационарах и полигонах. - Алматы: Госкомзем РК, 1995. – 126 с.
7. Отчет о производственном мониторинге окружающей среды рудника Шатыркуль Жамбылской области. - Алматы: ТОО «Ecotera», 2004. – 71 с.
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 683 с.
9. Руководство по методам оценки и прогноза обеспечения экологической безопасности и устойчивости природной среды. РГП «Информационно-аналитический центр охраны окружающей среды». - Астана: МООС РК, 2004. - 32 с.
10. Снакин В.В. Экология и охрана природы. Словарь-справочник. - М.: Academia, 2000. - 384 с.
11. Экологический аудит рудника Шатыркуль ОАО «Корпорация Казахмыс», расположенного в Шуском районе Жамбылской области. – Алматы: РНПИЦ «Казэкология», 2002. – 123 с.

ТОО «Ecotera»

**‡НДІРІСТІК МОНИТОРИНГІ М...ЛІМЕТТЕРІ
БҮЙЫНША ШАТЫРҚ‡Л РУДНИГІ СОРША‡АН
ОРТАНЫҰ САЗІРГІ КҰЙІ**

Ауыл.-шар. Ұылымд. канд.

Ю.М.Попов

Е.А.ТажмаҰамбетов

Шахталы т., сілмен мыс рудасын ҫндіру жаҰдайында, зертханалық ж., не т., жірбиелік м., ліметтер бойынша, жтмыс ж., не санитарлық жаныс аймаҰында атмосфераныҰ жерге жаҰын орналасқан жабатыныҰ кҰйіне, жер беті, жер асты ж., не шахтадаҰы сулардыҰ, топырақтыҰ ж., не ҫсімдіктердіҰ кҰйіне, радиация жаҰдайларына талдау жасалынады.

УДК 504.53.062.4

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ
ЧАСТИ ПЛАТО УСТЮРТ**

Доктор биол. наук К.Ш. Фаизов

Канд. хим. наук А.С. Топалова

Рассмотрено современное почвенно-экологическое состояние казахстанской части плато Устюрт, которое отличается высокой степенью карбонатности, гипсоносности, микроструктурности и низким плодородием, определяющими неустойчивость почвенного покрова к растущему техногенному давлению.

Возвышенное плато Устюрт, общей площадью около 10 млн. га, расположено между Каспийским и Аральским морями, протянулось с севера на юг на расстояние 550 км и с запада на восток 100...225 км.

Это аридно-денудационное столовое плато с абсолютными высотами от 100 до 200 м, на всем протяжении обрамлено по периферии крутыми эрозионно расчлененными уступами-чинками, достигающими высоты 150...200 м, по центру возвышается Карабаур-Музбельский тектонический вал (225...290 м). Плато сложено третичными морскими осадками, залегающими на палеозойском кристаллическом фундаменте. В сарматское время его территория значительно увеличивается за счет понижения уровня моря и все последующее время подвергается активному воздействию водно-эрозионных, суффозионных и эоловых процессов. Формируется возвышенная водораздельная равнина, расчлененная глубокими сорочными котловинами, карстовыми и такырными западинами и бугристыми грядами песками (Сам, Матайкум).

В геологической истории Устюрта Ю.М. Кляйнер выделяет:

1. нижне-плиоценовый континентальный этап с ингрессиями понтического моря;
2. среднемиоценовый с активацией тектонических процессов и формированием макрорельефа;
3. верхне-плиоцен-четвертичный с мелкими морскими ингрессиями по окраинам плато;
4. четвертичный аридный [10].

В последние 500...600 лет Устюрт испытывает активное усыхание. Нефтегазовые месторождения на плато связаны с мелководными лагунами палеозойского возраста.

На всем протяжении Устюрта близко к дневной поверхности (0,5...3,0 м) залегает плита плотных солитовых кавернозных сарматских известняков, прикрытых горизонтально слоистой толщиной гипсоносных суглинков, служащих почвообразующими породами для зональных серо-бурых пустынных почв. Коренные породы отличаются высокой степенью карбонатности (10...15 % и более), мелкозёмистый плащ маломощный с преобладанием в составе крупнопылеватых в основном гидрослюда-калолинитовых минералов и хлорита. Гипсовые коры на плато связаны с выщелачиванием осадков древнего моря.

Изучению природных условий плато Устюрт в разные годы посвящены исследования А. Бековича-Черкасского, Э.А. Эверсмана, Г.С. Карелина, И. Борщева, Н.И. Андрусова [1] и М.В. Баярунаса [2] приводят геологическое описание части территории плато, Н.А. Димо [7] выявлено наличие в грунтах гипса, В.А. Дубянский [8] дал характеристику растительного покрова. В 1926...30 гг. АН СССР выполняет на Устюрте крупные почвенно-ботанические исследования, результаты их опубликованы в «Трудах комиссии экспедиционных исследований АН СССР» (И.П. Герасимов, Е.Н. Иванова, Г.И. Доленко, И.В. Ларин и др.). В последующем на Устюрте работали С.А. Шувалов [15], С.В. Викторов [5], А.Х. Файзуллина [14], К.Ш. Фаизов [12] и др.

В галогеохимическом отношении Устюрт находится в пределах провинции сульфатного соленакопления, где в составе солевых аккумуляций зоны гипергенеза доминируют сульфаты щелочных земель и натрия [3, 4]. Поэтому на плато преобладающее распространение получили солончаковатые, солончаковые почвы и остаточные гипсоносные солончаки под изреженным покровом боялышово-биюргуновой и полынной растительности, с участием в южной части тетыра и эфемеров.

По основным климатическим показателям северная и центральная части Устюрта находятся в условиях суббореальной «холодной» пустыни, южная часть приближается к пустынно-субтропической зоне Средней Азии и Ближнего Востока. Радиационный баланс достигает 34...36 ккал/с, средняя годовая температура воздуха 9...11 °С, сумма температур выше 10 °С – 3800...4100 °С, максимальная 45...47 °С, при испаряемости до 1200...1500 мм. Сумма годовых осадков равна 120...140 мм, в том числе

весной до 50 %, летом и зимой – 30 %. Зимы с неустойчивым снежным покровом составляют 40...53 %. Гидротермический коэффициент за период с температурой воздуха выше 10 °C равен 0,1...0,2. Обилие тепла и света, небольшое количество атмосферных осадков, низкая влажность воздуха и большая испаряемость определяют крайнюю засушливость климата региона, который характеризуется продолжительным знойным суховейным летом (160...170) дней, короткой малоснежной, с частыми штормовыми ветрами, зимой (менее 90 дней), преобладанием сухой ясной погоды в течение большей части года.

Палеоэкологические исследования показывают, что за последние 10000 лет на плато последовательно сменились семиаридные и аридные условия климата, а современное пустынное почвообразование наступило примерно 500 лет назад [11]. Наши исследования археологических памятников кургана храма-святилища сарматского времени Кызыл-Уйик эпохи ранней бронзы в северной части плато Устюрт, показали сформированную серо-бурую пустынную почву возраста 3780 ± 80 лет, с хорошо развитой коркой (1...3 см), подкоркой (5...7 см), слабо выраженным карбонатно-иллювиальным горизонтом и общей мощностью мелкозёмистой толщи 12 см [13].

Пустынные условия климата определяют крайне сжатые сроки вегетации преимущественно ксерофитной и солянковой растительности. При этом небольшое количество поступающего в почву опада растений в результате интенсивных аэробных микробиологических процессов, быстро минерализуется до конечных простых соединений, слабо обогащая почву органическим веществом и питательными элементами. С ежегодным опадом растений в почву поступают, главным образом, кальций, азот, кремний, магний и алюминий, а близкое залегание к поверхности плотных коренных пород уменьшает роль корней в минеральном питании растений [9]. Значительное количество поступающего с опадом кальция стимулирует накопление в почве карбоната кальция с максимумом в верхнем горизонте и средней части профиля. На плато формируются пустынные серо-бурые почвы, отличающиеся небольшой мощностью гумусового горизонта (20...25 см), низкой гумусностью, высокой степенью карбонатности и засоления.

Профиль почв дифференцирован на генетические горизонты по пустынному типу: сверху выделяется хрупкая пористая палево-серая корка (2...5 см), глубже листовато-чешуйчатая рыхлая подкорка (7...10 см),

сменяемая уплотненным оглиненным карбонатно-иллювиальным горизонтом (10...15 см), переходящим в гипсодержащую материнскую породу, залегающую на плите известняка. Мощность мелкоземной толщ почвы не превышает 120...150 см и уменьшается на плато в южном направлении.

Серо-бурые почвы содержат в верхнем горизонте 0,5...1,5 % гумуса, гульматно - фульватного состава ($C_{г.к.} : C_{ф.к.}$ 0,3...0,8), валового азота 0,050...0,80 %, гидролизуемого азота 1...6 мг/кг почвы, подвижного фосфора 5...6 и калия 50...80 (табл.1). Почвы сильно карбонатные (10...20 %) и щелочные по всему профилю (pH 8...9), обладают низкой емкостью поглощения (10...15 мг/экв 100 г почвы) с преобладанием в составе обменных кальция и магния. В солонцеватых почвах количество поглощенного натрия часто превышает 15...20 % суммы обменных оснований.

В пределах гумусового горизонта (20...25 см) серо-бурые почвы содержат небольшое количество легкорастворимых солей (0,05...0,1 %), глубже количество солей резко возрастает за счет сульфатов остаточного морского происхождения. В гипсовом горизонте содержание гипса достигает 25...30 %. В микроэлементном составе почвы характеризуются достаточно высоким содержанием меди, цинка, бора и свинца, невысоким марганца, кобальта и молибдена (табл. 2).

Спектрофотометрическими исследованиями Н.Ф. Глазовского на плато Устюрт установлено повышенное количество стронция в почвах, растениях и породе [6]. Содержание стронция в корке и подкорке серо-бурых почв достигает $25 \cdot 10^{-3}$... $35 \cdot 10^{-3}$, ветках саксаула 1000...2000, боялыча 1800...2600, известняке и доломите 240, в гипсах от 450...480 до 700...1100. Высокое содержание стронция в почве, растениях и породе, обязано щелочным морским почвообразующим породам, позволяет выделить Устюрт в кальциево-стронцевую биохимическую провинцию, с чем связано на плато распространение в живом организме хондодистрофии (карликовый рост, короткорукость, короткопалость), увеличение ломкости костей, торможение действия в организме витамина Д.

Таблица 1

Химические и физико-химические свойства серо-бурых почв

№ разреза	Глубина, см	Гумус, %	Азот валовый, %	$\frac{C_{Г.К.}}{C_{Ф.К.}}$	Элементы питания, мг/100 г			CO_2	pH	Гипс, %	Поглощенные основы, %				Водная вытяжка		
					гидролизный азот	фосфор	калий				Ca	Mg	Na+K	сумма, мг/экв.	HCO_3	Cl	SO_4
285	0...5	1,5	0,098	0,6	6,4	5,2	84,2	6,2	9,2	0,2	80,7	12,4	4,4	16,1	0,038	0,007	0,111
	5...20	1,4	0,075	0,4	5,6	1,1	87,3	5,3	9,0	0,2	84,8	4,5	7,1	11,2	0,036	0,004	0,084
	20...40	0,9	0,045	0,1	4,8	0,7	84,2	3,7	9,0	0,3	80,7	12,4	4,4	16,1	0,039	0,004	0,101
	40...60	-	-	-	-	-	-	3,4	9,0	1,1	-	-	-	-	0,043	0,006	0,103
315	0...2	1,2	0,080	0,8	15,1	3,8	54,9	7,5	8,4	0,05	69,7	26,2	4,1	11,6	0,038	0,001	0,005
	2...12	0,7	-	0,5	13,6	0,9	53,7	12,5	8,5	0,1	43,5	52,2	4,1	12,1	0,043	0,010	0,005
	12...23	0,6	0,048	0,5	12,6	0,2	43,7	8,5	8,4	0,1	62,8	31,3	4,4	9,6	0,036	0,010	0,019
	23...40	0,6	0,053	-	-	-	-	9,6	8,3	0,2	71,7	26,5	1,2	11,3	0,038	0,013	0,031
	40...57	0,6	0,042	-	-	-	-	10,3	8,1	0,4	82,2	14,0	1,1	1,1	0,031	0,064	0,032
70...100	-	-	-	-	-	-	-	6,0	7,9	33,1	-	-	-	-	-	0,124	0,840
163	0...17	1,1	0,093	-	-	3,1	56,1	8,8	8,1	-	73,1	15,2	11,7	12,2	0,035	0,003	-
	13...34	0,6	0,056	-	-	0,3	21,5	8,3	8,1	-	73,9	14,9	11,2	12,4	0,056	0,014	0,008
	34...70	0,5	0,053	-	-	0,5	15,5	9,5	8,1	-	31,6	46,3	22,0	10,9	0,042	0,022	0,057
	70...140	-	-	-	-	-	-	8,6	8,1	6,3	-	-	-	-	0,014	0,167	0,958
140...180	-	-	-	-	-	-	-	11,5	8,2	1,1	-	-	-	-	0,014	0,206	0,524

Примечание – $C_{Г.к.}$ – углерод гуминовых кислот, $C_{Ф.к.}$ – углерод фульво кислот.

Таблица 3

Механический
Микроагрегатный состав серо-бурых почв, %

№ разреза	Глубина, см	Размер частиц, мм								
		> 3	3...1	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
285	0...5	-	-	-	21,1	38,4	12,0	16,9	12,1	40,5
	5...20	-	-	-	16,2	45,1	7,9	14,5	16,3	38,7
	20...40	-	-	0,8	13,1	36,8	10,3	16,3	22,7	49,3
	40...60	-	-	1,6	25,7	14,0	4,0	22,3	32,4	58,7
315	0...2	<u>20,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,5</u>	<u>20,1</u>	<u>42,6</u>	<u>11,4</u>	<u>15,2</u>	<u>8,2</u>	<u>34,8</u>
		-	-	0,6	55,2	22,9	11,1	7,5	0,7	-
	2...12	<u>9,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,3</u>	<u>15,6</u>	<u>40,8</u>	<u>13,3</u>	<u>23,1</u>	<u>6,0</u>	<u>42,3</u>
		-	-	3,9	41,6	27,8	10,6	6,1	3,4	-
	12...23	<u>7,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,4</u>	<u>18,8</u>	<u>34,4</u>	<u>12,1</u>	<u>23,0</u>	<u>9,2</u>	<u>44,3</u>
		-	-	3,4	53,2	28,3	6,1	8,2	0,8	-
	23...40	<u>9,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,6</u>	<u>16,1</u>	<u>28,2</u>	<u>10,7</u>	<u>19,9</u>	<u>21,5</u>	<u>52,1</u>
		-	-	2,7	48,9	28,0	8,2	10,8	0,6	-
	40...57	12,0	2,0	0,9	18,4	25,9	9,9	19,6	22,8	57,7
	70...100	12,0	10,0	13,0	11,8	10,2	11,6	10,7	26,3	48,6

№ разреза	Глубина, см	Размер частиц, мм								
		> 3	3...1	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
163	0...17	-	<u>1,2</u>	<u>0,1</u>	<u>14,1</u>	<u>42,3</u>	<u>13,3</u>	<u>17,8</u>	<u>11,2</u>	<u>42,3</u>
			1,2	3,5	41,2	32,5	11,4	8,0	2,2	-
	13...34	-	<u>0,7</u>	-	<u>15,1</u>	<u>36,9</u>	<u>9,2</u>	<u>13,4</u>	<u>24,7</u>	<u>50,3</u>
			0,7	1,2	49,1	13,8	23,8	7,1	4,3	-
	34...70	-	<u>1,0</u>	-	<u>8,3</u>	<u>36,0</u>	<u>7,0</u>	<u>22,1</u>	<u>25,6</u>	<u>54,7</u>
			1,0	0,5	42,2	33,5	9,4	8,9	4,5	-
	70...140	-	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>28,6</u>	<u>32,8</u>	<u>7,8</u>	<u>16,4</u>	<u>13,7</u>	<u>37,9</u>
			-	-	-	-	-	-	-	-
	140...180	-	<u>3,4</u>	<u>1,0</u>	<u>19,6</u>	<u>26,4</u>	<u>6,6</u>	<u>19,6</u>	<u>23,4</u>	<u>49,6</u>
			-	-	-	-	0	-	-	-

Таблица 2

Содержание валовых форм микроэлементов, мг/кг
подвижных

№ разреза	Глубина, см	Ингредиент						
		<i>Cu</i>	<i>Mg</i>	<i>Co</i>	<i>B</i>	<i>Mo</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>
493	0...6	15,8	560	9,3	56,2	1,9	–	–
		2,0	–	1,7	2,5	0,04	0,7	346
	6...13	23,4	813	15,8	81,3	2,0	–	–
		2,4	–	1,7	3,7	0,06	0,4	264
	13...30	26,3	851	16,6	82,3	1,6	–	–
		2,4	–	0,4	8,7	0,08	0,2	164
	56...70	17,4	400	11,7	34,7	1,0	–	–
		2,4	–	0,4	6,2	–	–	–
299	0...12	–	–	–	–	–	–	–
		2,3	–	0,6	1,2	0,04	0,2	49
	12...32	–	–	–	–	–	–	–
		2,3	–	0,6	1,6	0,04	0,3	49
285	0...5	21,5	692	11,7	112,2	1,4	–	–
		5,0	–	1,6	–	0,08	0,3	58
	5...20	22,7	832	12,6	126	1,4	–	–
		3,6	–	1,2	0,9	0,04	0,3	58

По механическому составу почвы Устюрта легко – и среднесуглинистые пылеватые, отличаются высокой степенью микроагрегированности, легко податливые ветровой эрозии и неустойчивые к техногенному давлению (табл. 3).

Вещественный состав почвообразующих пород формировался в фациальных условиях озерно-лагунного режима с накоплением терригенного суглинистого материала, преимущественно бикарбонатно-кальциевого состава с участием кварца, полевых шпатов, слюды и каолинита.

Водно-физические свойства серо-бурых почв характеризуются объемной массой 1,3...1,6 г/см³, удельной 2,6...2,7, порозностью 40...50 %, полевой влажностью 1,2...2,6 % (июнь). Валовые анализы не выявляют в серо-бурых почвах сколько-нибудь существенного перемещения окислов по профилю. Отмечается биогенная аккумуляция в гумусовом горизонте магния, фосфора, калия и натрия, накопление окислов кремния, железа и алюминия, характерного для пустынного почвообразования.

Таким образом, приведенные данные однозначно свидетельствуют о низком естественном плодородии и, следовательно, буферности серо-бурых почв к техногенным и иным формам антропогенного давления. Поэтому интенсификация пастбищного хозяйства, разработка месторождений, добыча нефти, газа и других полезных ископаемых, а также бессистемное движение транспорта могут создать напряженность условий почвообразования, вызвать развитие прогрессирующих форм деградации и опустынивания почвенного покрова на плато Устюрт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусов Н.И. О геологических исследованиях в Закаспийской области, произведенных в 1887 г. //Труды Арало-Каспийской экспедиции. – 1887. Вып. 6. – С.8-35.
2. Баярунас М.В. К геологии Гурьевского уезда Уральской области // Труды Петроградского общества естествоиспытателей. – 1916. - Вып. 5, С. 42-64.
3. Боровский В.М., Фаизов К.Ш., Левицкая З.П., Ропот Б.М. Почвенно-мелиоративные условия развития орошения в Казахстане в связи с переброской части стока сибирских рек // В кн. Охрана почв и рациональное использование земельных ресурсов Казахстана. - Алматы, 1976. – С. 44-92.
4. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. – Алматы, 1982. – 254 с.
5. Викторов С.В. Пустыня Устюрт и вопросы ее освоения. – М.: Наука, 1971. – 134 с.
6. Глазовский Н.Ф. Микроэлементы в ландшафтах плато Устюрт // В кн. «Проблемы освоения плато Устюрт». - Ташкент, 1985. – С. 71-82.
7. Димо Н.А. Почвенные исследования в бассейне р. Амударья // Ежегодник отд. земельных улучшений за 1913 г. - СПб, 1914.- Ч.П. - 127 с.
8. Дубянский В.А. Краткий очерк поездки в Тургайскую и Уральскую области // Изв. Ботанического сада. - 1904. - Вып. 7. – С. 74-86.
9. Караева З.С. Зольный состав некоторых растений пустыни Бетпакдала // Почвоведение. – 1963. - №3. – С. 102-112.

10. Клейнер Ю.М. Плиоцен-четвертичные отложения и геологическая история Устюрта и Мангышлака // Бюллетень МОИП, отд. Геолог. – 1968. - Вып. 3. - С.18-36.
11. Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Сулержицкий Л.Д. Геолого-палеоэкологические события севера аридной зоны за последние 10000 лет // Проблемы древней истории севера Прикаспия. Самара. - 1998. – С. 40-65.
12. Фаизов К.Ш. Почвы Гурьевской области. - Алматы, 1970. – 351 с.
13. Фаизов К.Ш. К характеристике палеопочв археологических памятников плато Устюрт // В сб. «Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов». - Алматы, 2002. – С. 69-72.
14. Файзуллина А.Х. Серо-бурые почвы подзоны южной пустыни // В кн. «Почвы полуострова Мангышлак». - Алматы, 1974. – С.64-99.
15. Шувалов С.А. Почвенный очерк Устюрта в пределах Каракалпакской АССР // В кн. «Устюрт (Каракалпакский), его природа и хозяйство». - Ташкент, 1949. – С. 19-42.

Институт почвоведения

SAZASSTAN BOLYMYNYŇ 'STIRTYŇ TOPYRAS EKOLOGIASY ЖАҖДАЙЛАРЫ

Биол. Җылымд. докторы

К.Ш. Фаизов

Хим. Җылымд. канд.

А.С. Топалова

Мајалада Сазајстан бҗлімініŇ 'стіртыŇ казіргі топырај экологиясы жаҖдайлары јаралЈан. АймајтыŇ топыраЈы жоЈары денгейде карбонатты, гипсты, микротҗіршыјты, ж.,не тҗмен јғнарлы. Техникалык јысымЈа олар тҗзымсыс.

УДК 664.951.014: 543:(574.5:615.9)

ОЦЕНКА УРОВНЯ БИОНАКОПЛЕНИЯ ТОКСИКАНТОВ В РЫБАХ АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР

Доктор геогр. наук Н.А. Амиргалиев

Рассматривается многолетняя динамика уровня накопления пестицидов и тяжелых металлов в мышечных тканях рыб, обитающих в Алакольской системе озер. Выявлено наличие в мышцах рыб за последнее десятилетие только хлорорганических пестицидов – изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ. В последние годы наметилась тенденция роста содержания ГХЦГ в изученных объектах, а метаболиты ДДТ часто отсутствуют.

Алакольская система озер находится в зоне интенсивного земледелия. К 1990-1992 гг. посевные площади здесь составили около 55 тыс. га, а орошаемые земли достигли 40...41 тыс. га. Водозабор на орошение в бассейне оз. Алаколь составил в 1990 г. 303,6 млн.м³, что равно 90% суммарного водопотребления. К 2000 г., в период спада экономики, объем его снизился в 3 раза [6]. Постепенное восстановление этой отрасли, как правило, сопровождается использованием различных ядохимикатов против сельскохозяйственных вредителей, которые разными путями, преимущественно поверхностным стоком, поступают в рыбопромысловые озера. Есть вероятность попадания в водоемы и тяжелых металлов в составе хозяйственно-бытовых и коллекторно-дренажных стоков, так как некоторые ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве, содержат токсичные элементы. Все это определяет необходимость слежения за уровнем кумуляции токсикантов в органах и тканях промысловых рыб.

Исследования накопления токсикантов в рыбах, обитающих в Алакольских озерах, имеют эпизодический характер. Уровень пестицидного загрязнения органов и тканей рыб в начале в 90-х годов характеризовался высокими значениями, что было обусловлено использованием в сельском хозяйстве большого количества различных ядохимикатов. В этот период по речным системам и коллекторно-дренажным, сбросным каналам в озера поступали как хлорорганические, так и фосфорорганические соединения. Среда обитания промысловых рыб подвергалась усиленному загрязнению остроток-

сичными и стойкими в водной экосистеме видами пестицидов. Они же накапливались в промысловых рыбах.

Концентрация хлорорганических пестицидов – изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ в органах и тканях промысловых рыб достигла в 1989 и 1993 гг. по средним значениям от 12,8 до 110 мкг/кг (табл. 1). Повышенный уровень биоаккумуляции пестицидов, как правило, отмечается в печени рыб. Коэффициенты накопления токсикантов в рыбах (K_n), показывающие во сколько раз концентрация пестицидов в органах рыб превышает их концентрацию в воде, достигали по ГХЦГ 168- 220 (в бентофаге, сазане), а по ДДТ - 509 (в хищных рыбах).

В указанные годы в тканях рыб, наряду с хлорорганическими, были зарегистрированы фосфорорганические пестициды как карбофос, трихлорметафос, пропанид и др. Концентрация карбофоса в мышцах растительноядных рыб достигала 120 мкг/кг, а пропанида 90 мкг/кг.

Выявлена определенная закономерность в кумуляции пестицидов в органах и тканях рыб. Из обнаруженных фосфорорганические препаратов в печени рыб накапливается только трихлорметафос и частично пропанид (только в хищных рыбах). Однако накопление карбофоса в печени рыб не зарегистрировано, а хлорорганические формы, как упомянуто выше, в большей степени аккумулируются в печени рыб. Максимальное количество пестицидов, как известно, откладывается в жировом теле.

Указываемые особенности в биотрансформации различных классов пестицидов в организме рыб, очевидно, обусловлены специфичностью их поведения в органах водных животных и другими свойствами. Хлорорганические пестициды (ГХЦГ и ДДТ), обладающие высокой стойкостью и кумулятивной способностью, в больших концентрациях откладываются в печени рыб, следовательно, создаются условия для депонирования их в организме. Фосфорорганические препараты, как правильно, менее стабильны, обладают меньшей миграционной способностью и быстро разрушаются в организмах гидробионтов. Среды представителей этого класса менее активным в биотрансформации, очевидно, являются карбофос и пропанид.

Результаты исследований 2002 и 2004 гг. свидетельствуют о значительном снижении уровня пестицидного загрязнения водной среды озер и соответственно обитающей в них ихтиофауны. Прежде всего, следует отметить, что в настоящее время в разных звеньях водной экосистемы, в том числе в тканях рыб, регистрируются только хлорорганические пестициды.

Из 17-ти анализируемых нами препаратов обнаруживаются в рыбах только изомеры ГХЦГ и метаболиты ДДТ (табл. 1).

Таблица 1

Средняя концентрация пестицидов в рыбах Алакольской системы озер

Озеро	Период	Вид рыбы, взятый для анализа / орган	ГХЦГ		ДДТ		
			мкг/кг	K_n	мкг/кг	K_n	
Сасыкколь	1989	Судак / мышцы	3,8	50	1,4	6,0	
		Судак / печень	5,0	66	110	509	
		Сазан / мышцы	12,8	168	0,4	2,0	
		Сазан / печень	3,0	39	6,0	28	
		Б. Амур / мышцы	3,8	50	2,4	11	
		Б. Амур / печень	4,0	53	1,0	5	
		Толстолобик / мышцы	1,6	21	0,1	0,5	
		Толстолобик / печень	3,0	39	не обн.		
	1993	Судак / мышцы	3,7	124	не опр.		
		Сазан / мышцы	5,3	220	не опр.		
	2004	Судак / мышцы	0,192	48	не обн.		
		Лещ / мышцы	0,188	47	не обн.		
	2005	06...08	Судак / мышцы	3,43	107	не обн.	
			Судак / мышцы	0,220	24	не обн.	
06...08		Лещ / мышцы	1,44	45	не обн.		
		Лещ / мышцы	0,700	78	не обн.		
Алаколь	2002	Лещ / мышцы	0,039	7	не обн.		
		Окунь / мышцы	0,057	10	не обн.		
		Карась / мышцы	0,100	17	не обн.		
	2004	Судак / мышцы	не обн.		0...0,4		
		Лещ / мышцы	0...0,02		0...3,0		
	2005	6...08	Судак / мышцы	1,78	32	не обн.	
			Судак / мышцы	0,27	14	не обн.	
	06...08	Лещ / мышцы	4,20	75	не обн.		
Лещ / мышцы		0,840	44	не обн.			
Кошкарколь	2004	Судак / мышцы	0,400	100	не обн.		
		Лещ / мышцы	0,670	167	не обн.		
	2005	06...08	Судак / мышцы	2,92	265	не обн.	
			Судак / мышцы	0,030		не обн.	
	06...08	Лещ / мышцы	2,03	184	не обн.		
		Лещ / мышцы	0,44		не обн.		

Средняя концентрация первых за указанные годы находилась в интервале от 0,020 до 0,670 мкг/кг, в отдельных случаях они не были обнаружены. При этом обращает на себя внимание некоторый рост концентрации этих токсикантов в мышцах рыб из оз. Кошкарколь. И коэффициенты накопления токсикантов в мышцах рыб составили 100 и 167, что значительно выше, чем для рыб из других озер за последние годы. Очевидно, поступающие в этот сравнительно небольшой по площади водоем микро-ручейковые и сбросные воды содержат повышенные количества токсикантов. Метаболиты ДДТ в лещах и судаках оз. Сасыкколь и Кошкарколь не были зарегистрированы, однако изомеры ГХЦГ в них присутствовали постоянно при 100% встречаемости в анализируемых образцах.

Подверженность пестицидному загрязнению водной среды и ихтиофауны озер Сасыкколь и Кошкарколь в целом равномерна по их акваториям. В более крупном по площади бессточном оз. Алаколь, которое принимает стоки множества рек и мелких водотоков, характер накопления пестицидов в ихтиофауне несколько отличается от других озер. В 2004 г. в особях судака и леща, выловленных в северо-западной части озера обнаружены метаболиты ДДТ в концентрациях от 0,200 до 3,00 мкг/кг при 13 % встречаемости. Этот район подвержен влиянию стока р. Урджар. В лещах, выловленных в северо-восточной акватории озера, куда распространяются стоки рек Хатынсу и Эмель, зарегистрированы только изомеры ГХЦГ.

Более подробные исследования 2005 г. выявили неоднородность уровня кумуляции пестицидов в весенне-летний период. Как видно из табл.1, в этом году в мышцах рыб зарегистрированы только изомеры ГХЦГ. Однако, в весенне-летний период, уровень накопления препаратов в мышцах судака и леща из этих озер был на порядок выше, чем летом 2004 г. и за осенний период 2005 г. В озерах Сасыкколь и Кошкарколь в мышцах особей судака концентрация пестицидов было значительно выше, чем в леще. Также обращает на себя внимание то, что в рыбах оз. Сасыкколь средний уровень концентрации ГХЦГ за осень 2005 г. выше, чем за летний период 2004 г., а в рыбах оз. Кошкарколь, наоборот, осенние пробы 2005 г., особенно по судаку, отличались меньшим содержанием пестицидов.

В 2005 г. характер накопления пестицидов в рыбах данного озера был аналогичным с другими озерами системы, т.е. зарегистрированы только изомеры ГХЦГ. По сравнению с данными 2004 г. концентрация

изомеров ГХЦГ повысилась почти на два порядка. В отличие от других рассмотренных выше озер уровень кумуляции пестицидов в лещах оз. Алаколь значительно выше, чем в судаке.

В последние годы, по сравнению с данными за 1989 и 1993 гг., уровень накопления пестицидов в мышцах рыб имел тенденцию снижения. Однако, по данным 2005 г., о снижении токсикантов в рыбах можно сказать только в отношении метаболитов ДДТ, а уровень накопления в рыбах изомеров ГХЦГ имеет нарастающий характер, что можно объяснить ростом использования этих препаратов на сельскохозяйственных полях в бассейнах озер и впадающих рек. Возрастание концентрации ГХЦГ в мышцах рыб регистрируется во всех трех озерах системы. Прослеживается существенная роль стока ряда впадающих рек в накоплении этих токсикантов в экосистеме озер.

В мышцах, всех подвергнутых токсикологическому анализу рыб, случаев превышения концентрации пестицидов нормативов МДУ не зарегистрировано.

Одним из наиболее опасных компонентов для водной экосистемы водоемов являются тяжелые металлы. Они играют большую роль в развитии растительных и животных организмов, регулируют многие биохимические процессы. Однако избыток их в водоеме, создающийся под влиянием различных антропогенных факторов, нарушает нормальное функционирование водных экосистем. Они способны накапливаться в различных объектах водной среды, в том числе в рыбах, не подвергаясь при этом химической и биологической деградации.

В целом уровень накопления металлов в рыбах отдельных озер Алакольской впадины характеризуется близкими значениями, более четко это прослеживается для рыб оз. Сасыкколь и Кошкарколь (табл. 2). Можно указать лишь на следующие отличия в кумуляции металлов в тканях отдельных видов рыб, обитающих в различных по режиму озерах. Уровень накопления никеля, кобальта и свинца в 2004 и 2005 гг. был в целом однороден в мышцах анализируемых рыб.

Концентрация хрома в 2005 г. характеризовалась в мышцах всех изученных рыб очень близкими значениями, которые были значительно ниже, чем в 2004 г., особенно в мышцах рыб, обитающих в оз. Алаколь. Сравнительно высокие содержания кадмия чаще отмечались в мышечной ткани судака. В отношении концентрирования меди и цинка в мышцах судака и леща четко проявляется доминирующее положение леща. Боль-

шее накопление этих и некоторых других элементов в бентофагах оз. Балхаш также была установлена нашими многолетними исследованиями [6, 8]. Следует также заметить, что уровень кумуляции цинка в мышцах судака и леща в 2005 г. заметно вырос, чем в 2004 г.

Таблица 2

Средняя концентрация металлов в мышцах рыб Алакольской системы озер
в мг/кг

Озеро	Вид рыбы	<i>Ni</i>	<i>Co</i>	<i>Cr</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
2004 г.								
Сасыкколь	Судак	0,505	0,261	13,85	0,486	0,042	0,213	3,55
	Лещ	0,488	0,420	12,90	0,596	0,066	0,226	3,71
Алаколь	Судак	0,517	0,379	32,65	0,714	0,075	0,411	2,13
	Лещ	0,605	0,373	33,19	0,690	0,058	0,606	2,42
Кошкарколь	Судак	0,495	0,472	11,69	0,466	0,052	0,173	3,23
	Лещ	0,557	0,403	11,60	0,537	0,049	0,373	3,50
2005 г.								
Сасыкколь	Судак	0,689	0,351	8,85	0,610	0,070	0,270	4,69
	Лещ	0,614	0,406	8,06	0,578	0,066	0,368	6,00
Алаколь	Судак	0,679	0,386	9,43	0,500	0,102	0,311	5,614
	Лещ	0,543	0,373	8,76	0,486	0,039	0,511	5,887
Кошкарколь	Судак	0,716	0,335	9,91	0,540	0,072	0,280	6,39
	Лещ	0,595	0,347	8,95	0,454	0,045	0,307	4,63

В мышцах всех изученных особей судака и леща концентрация свинца, кадмия, меди, кобальта и цинка ниже нормативов МДУ. Для остальных металлов значения МДУ в действующих нормативных документах отсутствуют.

Полученные данные в целом свидетельствуют о невысоких уровнях накопления металлов в мышцах изученных видов рыб. Сопоставление этих данных с материалами по этим видам рыб, обитающих в оз. Балхаш, показывает, что в мышцах рыб из Алакольских озер свинца в 4,5 раза, кадмия и цинка - в 3,0 раза, меди в 4,0 ниже, чем в балхашских особях этих видов.

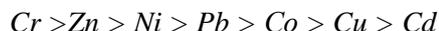
Известно, что отдельные металлы имеют различную способность концентрироваться в органах и тканях водных организмов. На основе по-

лученного материала составлены следующие характерные ряды по накоплению металлов в порядке убывания их концентрации:

для леща и судака из оз. Алаколь



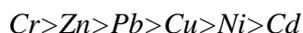
для леща и судака из оз. Сасыкколь и Кошкарколь.



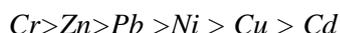
Эти ряды показывают аналогичный характер концентрирования элементов в обоих видах рыб в оз. Алаколь и близких по режиму озерах Сасыкколь и Кошкарколь. В месте с тем при лидирующем положении *Cr* и *Zn* в обоих случаях выявляется более активное поглощение рыбами оз. Алаколь таких металлов, как *Pb* и *Cu*. В рыбах остальных двух водоемов миграционная активность их, особенно меди, заметно снижается и несколько активнее *Ni* и *Co*.

Согласно нашим исследованиям, в тканях промысловых рыб разных водоемов Казахстана обнаруживаются некоторые особенности в миграционной активности металлов. Так, для рассматриваемых видов рыб, обитающих в оз. Балхаш, соотношение абсолютной кумуляции элементов имеет следующий вид:

для леща



для судака



Эти ряды в целом аналогичны между собой, меняется положение лишь меди и никеля. Вместе с тем, эти данные (особенно ряд по лещу) сходны с выявленным соотношением элементов для рыб из оз. Алаколь. Отметим и аналогичность этих водоемов по ряду показателей: бессточность, повышенная минерализация воды, сходство кормовых объектов для этих видов рыб и др.

Ряды накопления элементов в мышечных тканях и печени осетровых видов рыб Северного Каспия также сопоставимы с приведенными выше данными по двум лидирующим и замыкающим ряд элементам [2, 3]:

для мышц



для печени



В этих объектах более активны *Cu* и *Ni*, но активность свинца значительно ниже, чем в рыбах Балхаша и Алаколя.

Литературных сведений о селективном характере кумуляции металлов в водных организмах недостаточно. Однако выявлена закономерность о неоднозначности реакции растений на содержание тяжелых металлов в почвах и водах. Например, наиболее токсичный металл свинец вызывает у многих наземных растений одинаковую реакцию - торможение его поступления в наземные части растения. Медь и цинк могут накапливаться в наземных и водных растениях в высоких концентрациях без видимого вреда для их жизнедеятельности [4,5]. Исследования биоаккумуляции металлов беспозвоночными организмами Балтийского моря [7] и оз. Балхаш [1] выявили зависимость этого процесса от специфических условий водной среды водоемов, возрастными, видовыми различиями организмов и потребляемой им альгофлоры. Анализ полученного материала также дает основание полагать о наличии в планктонных и бентических организмах механизма, ограничивающего на определенных уровнях накопления в организме некоторых металлов даже при условии высоких их концентрации в среде обитания – в воде или в донных отложениях. Для отдельных металлов выявлена зависимость уровня их концентрирования беспозвоночными организмами от содержания данного элемента в среде обитания.

Результаты исследований в целом свидетельствуют о невысоких уровнях накопления металлов в мышцах изученных видов рыб, а содержание цинка и хрома подвергается существенным межгодовым изменениям. Сопоставление полученных данных с материалами по этим видам рыб, обитающих в оз. Балхаш [8] показывает, что в мышцах изученных нами рыб свинца в 4,5 раза, кадмия и цинка - в 3,0 раза, меди – в 4,0 ниже, чем в балхашских особях этих видов. Содержание никеля несколько выше в рыбах Алакольских озер.

В заключении следует отметить, что продолжается пестицидное загрязнение водной экосистемы Алакольских озер, что приводит к накоплению их в биологических объектах, в том числе в рыбах. Присутствие этих токсикантов в водной экосистеме озер является результатом антропогенного загрязнения, так как в природе они не существуют. Уровень пестицидного загрязнения водной экосистемы озер, после некоторого сни-

жения в начале века, имеет тенденцию роста в последние годы. Повышенный уровень концентрирования некоторых металлов в органах рыб может быть вызван под влиянием фонового их содержания в природных водах и почвах бассейна, а также постепенного накопления вносимых реками элементов в донных осадках, особенно в бессточном озере Алаколь. За годы исследования содержание пестицидов и тяжелых металлов не превышало нормативы МДУ.

Большой удельный вес в загрязнении окружающей среды, в частности природных вод, рыбных и др. ресурсов, принадлежит сельскому хозяйству. Поэтому необходимо развитие в системе АПК РК научных направлений в области экологического нормирования и совершенствования методов и технологии использования ядохимикатов в сельском хозяйстве.

Органы Минсельхоза РК совместно с другими природоохранными и местными органами управления должны наладить строгий контроль за соблюдением требований по охране экосистемы озер от пестицидного загрязнения. Это соответствует задачам и принципам законов «Об охране окружающей среды», «Об особо охраняемых территориях» и «Концепции экологической безопасности РК на 2004...2015 гг.»;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я., Накыпбек С.Т., Кенжебеков Б.К. О влиянии антропогенного загрязнения на состояние биологических объектов оз. Балхаш // Гидрометеорология и экология.- 2003. №1. С.- 99-114.
2. Амиргалиев Н.А. К оценке уровня накопления металлов в рыбах и двустворчатых моллюсках в устьевой зоне р. Урал // Материалы II междуна. научно-практической конференции «Человек и животные».- Астрахань, 2004. С.- 40-42.
3. Амиргалиев Н.А. К эколого-токсикологической оценке Урало-Каспийского бассейна // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений.- Астрахань, 2005. С.- 13-16.
4. Вакаренко Л.П. и др. Накопление растениями Mo, Sr, Cu, Zn, Pb в районах рудопроявлений Северного Прибалхашья (Казахстан) // «Экология».- 1992.-№2.- С. 18-23.
5. Нахшина Е.П. Микроэлементы в водохранилищах Днепра.- Киев: Наука думка, 1983.- 153 с.

6. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне оз. Балхаш.- Алматы: Каганат, 2003.-584 с.
7. Сейсума З.К. Тяжелые металлы в гидробионтах Рижского залива.- Рига: Зинатне, 1984.-179 с.
8. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш.- Алматы: Каганат, 2002.- 388 с.

Научно-производственный центр рыбного хозяйства

АЛАҚҒА КҒЛДЕР ЖҒЙЕСІНДЕГІ БАЛЫСТАРДА УЛЫ ЗАТТАРДЫҒ ТҒНУ ДЕНГЕЙІН БАҚАЛАУ

Геогр. Ғылымд. докторы

Н.мірҒалиев

Алақға кғлдер жғйесінде тіршілік ететін балықтардыҒ бғлиығ еттерінде пестицидтер мен ауыр металдардыҒ жинағталу деҒгейініҒ кғп жылдығ динамикасы жарастырылады. СоҒҒы он жылдығта балықтардыҒ бғлиығ еттерінде хлоро-органилығ пестицидтердіҒ Ғана барлығы анығталады- ГХЦГ изомерлері, ДДТ метаболиттері. Соңғы жылдары зертеленген нысанда ГХЦГ мғлиерініҒ қсу тенденциясы байғалса, ал ДДТ метаболиттері кғбінесе жоғ болып шығлады.

УДК 711.4:574

РАСЧЕТ СУММАРНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Канд. техн. наук Б.Н. Корганбаев

Для расчета суммарных значений факторов окружающей среды, воздействующих на организм человека, предложено уравнение, учитывающее среднее время пребывания человека на открытом воздухе, коэффициент аэрации и степень воздействия.

Жилой район или магистральная территория – это территория, в пределах которой размещаются жилые улицы и микрорайоны, дома (квартиры) и здания культурно-бытового назначения, элементы внешнего благоустройства и хозяйственно-бытовой организации микрорайонов. Экологическая или биоклиматическая ситуация в жилом районе складывается во взаимодействии фоновых показателей городской среды с застройкой и элементами благоустройства [2].

Нами определены возрастные группы людей, их среднее время пребывания в структурных составляющих города в течение суток и временные коэффициенты K_1 , K_2 и K_5 (табл. 1), а также период пребывания людей в структурных ячейках города в течение жизни (табл. 2).

Таблица 1

Среднее время пребывания людей различных возрастных групп в течение суток и временные коэффициенты

Возрастная группа	Среднее время пребывания человека в течение суток, ч									
	Квартира		Двор		Транспорт		Место основной деятельности		Отдых в городской черте	
		K_1		K_2		K_3		K_4		K_5
Дошкольная	8	0,3	2	0,08	2	0,08	10	0,42	2	0,08
Школьная	11	0,46	3	0,13	2	0,08	6	0,25	2	0,08
Студенческая	9	0,38	3	0,13	2	0,08	8	0,30	2	0,08
Работоспособная	8	0,30	2	0,08	2	0,08	10	0,42	2	0,08
Пенсионная	12	0,50	6	0,25	2	0,08	-	-	4	0,17

Таблица 2

Период пребывания людей в структурных ячейках города в течение жизни (количество лет)

Возрастная группа	Период жизни	Период пребывания в структурных ячейках города									
		квартира		двор		транспорт		Место основной деятельности		Отдых в городской черте	
		K_1		K_2		K_3		K_4		K_5	
Дошкольная	6...7	0,3	1,8...2,1	0,08	0,48...0,56	0,08	0,48...0,56	0,42	2,52...2,94	0,08	0,48...0,56
Школьная	10...11	0,46	4,6...5,06	0,13	1,3...1,43	0,08	0,8...0,88	0,25	2,5...2,75	0,08	0,8...0,88
Студенческая	5...8	0,38	1,9...3,04	0,13	0,65...1,04	0,08	0,4...0,64	0,3	1,5...2,4	0,08	0,4...0,64
Работоспособная	37...42	0,3	11,1...12,6	0,08	2,96...3,36	0,08	2,96...3,36	0,42	15,54...17,64	0,08	2,96...3,36
Пенсионная	20...23	0,5	10...11,5	0,25	5...5,75	0,08	1,6...1,84	-	-	0,17	3,4...3,91
Всего	78...91		29,4...34,3		10,39...12,14		6,24...7,28		22,06...25,73		8,04...9,35

Таблица 3

Оценка факторов антропогенных воздействий на организм человека

Факторы антропогенного воздействия	Воздействуют на									Вызывают заболевания	
	Нерв. сист.	Дых. пути	Кровь	Жел-киш. тракт	Почки	Печень	Серд-сос. систему	Психо-эмоц. сост.	Органы слуха	Инфекционные	Аллергические
Загрязненность воздуха	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
Загрязненность воды	-	-	+	+	+	+	0	-	-	+	0
Шум	+	-	+	x	-	-	+	+	+	-	+
Пыль	-	+	-	x	-	-	-	0	-	+	-
Вибрация	+	-	+	x	-	-	+	+	0	-	-
Радиоактивные загрязнения	+	-	+	-	+	+	+	0	-	-	-
Температура	+	+	-	x	-	-	+	0	-	-	-
Влажность	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Скорость ветрового потока	+	+	-	-	-	-	+	0	-	+	-
Электромагнитное излучение	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Фактор присутствия опасного производства	+	-	-	x	-	-	0	+	-	-	-
Качество строительных материалов	+	+	x	-	-	-	x	0	-	0	+

Условные обозначения: + – действие выражено явно; x – действие выражено не явно; 0 – неясно; - - отсутствие влияния.

Таблица 4

Комплексная оценка городской среды

Во зд	Факторы окружающей среды
----------	--------------------------

Опасное	Неблагоприятное	Благоприятное	
> 1,2...2,0	> 0,8...1,2	< 0,8	Загрязненность воздуха, ПДК
1,1...1,5	0,8...1,0	< 0,8	Загрязненность воды, ПДК
60...65	55...60	55...35	Шум ПДУ, дБА
55...60	50...55	До 50	
40...45	35...40		
Свыше 1,2...2,0	> 0,8...1,2	< 0,8	Пыль, ПДК
До 50	До 40	До 30	Вибрация ПДУ, дБА
Свыше 50...100	> 25...50	До 25	Радиоактивность ПДУ, мкР/ч
Свыше 0,8...1,2	> 0,4...0,8	До 0,4	Электромагнитное излучение ПДУ, кв/м ²
Менее 16 до 14 Более 26 до 35	<18... 16, > 22... 26	18...22	Температура, °С
От 30...40 до 80... 90	50...40, 60...> 80	50...60	Влажность, %
3,0...5,0	2,0...3,0	До 2,0	Ветер, м/с
Присутствие на расстоянии более 2 С 3.3	Присутствует на расстоянии более 2 С 3.3	Отсутствует	Присутствие опасного производства
Кирпич, бетон, железобетон, шлакоблоки, гипс, линолеум	Кирпич, железобетон, дерево природные отделочные	Потолок, пол, отделка дерева	Строительные материалы
15...30	3...15	До 3	Оценка воздействия, балл

Особо опасное	Факторы окружающей среды												
	Воздействие	Загрязненность воздуха, ПДК	Загрязненность воды, ПДК	Шум ПДУ, дБА	Пыль, ПДК	Вибрация ПДУ, ДБА	Радиоактивность ПДУ, мкр/ч	Электромагнитное излучение ПДУ, кв/м ²	Температура, °С	Влажность, %	Ветер, м/с	Присутствие опасного производства	Строительные материалы
> 2,0													
> 1,5													
> 65													
> 60													
> 45													
> 2,0													
> 50													
> 100													
> 1,2													
< 14...> 35													
< 30...> 90													
> 5,0													
в С з.з.													
Пластмассы, железобетон, краски, лаки													
> 30													

Возрастные группы людей подразделены на: дошкольную, школьную, студенческую, работоспособную и пенсионную. Структурными ячейками города являются квартира, двор, транспорт, место основной деятельности (детский сад, школа, институт, работа) и места отдыха в городской черте. Из таблиц видно, что временные коэффициенты в структурных ячейках города практически совпадают у дошкольной и работоспособной возрастных групп, а также школьной и студенческой. Отличием от всех является пенсионная возрастная группа. Такое деление правомерно, т.к. оно основывается на жизненном укладе возрастных групп.

С целью определения степени воздействия окружающей среды нами проведен социологический опрос 180 врачей г. Шымкента, который позволил дать оценку факторов антропогенных воздействий на организм человека (табл. 3). В качестве основных факторов определены: загрязненность воздуха и воды, шум, пыль, вибрации, радиоактивные загрязнения, температура, влажность, скорость ветрового потока, электромагнитное излучение, фактор присутствия опасного производства (химические, биохимические, нефтехимические и др. предприятия), качество строительных материалов. При этом дана оценка воздействия вышеперечисленных факторов на нервную систему, дыхательные пути, кровь, желудочно-кишечный тракт, почки, сердечно-сосудистую систему, психоэмоциональное состояние, органы слуха. По мнению респондентов наибольшее влияние на организм человека оказывают загрязненность воздуха и воды, шум и радиоактивные загрязнения. На основе этих данных и с учетом нормативных данных по экологии выполнено ранжирование городской среды (табл. 4). Важность результатов этих обследований не вызывает сомнений. Они могут быть использованы при экологической застройке и реконструкции г. Шымкента.

Проведенная оценка, позволяет не только ранжировать степень воздействия на организм человека факторов окружающей среды (ФОС), но и определить источники ФОС, от которых необходимо предусмотреть защиту при градостроительстве. Аналогичный подход имеет место в работе [1].

Учитывая воздействие ФОС на систему жилых и градостроительных объектов, а также на организм человека (табл. 3 и 4), рассчитаны суммарные значения (баллы) факторов окружающей среды, воздействующие на организм человека (в течение суток) по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \frac{(K_2 + K_5) \cdot B \cdot CB}{K_A}, \quad (1)$$

где K_2 и K_5 – временные коэффициенты (табл. 1), соответствующие среднему времени пребывания человека на открытом воздухе в течение суток; B – оценка воздействия в баллах (табл. 4); CB – степень воздействия: 1 – благоприятно; 2 – неблагоприятно; 3 – опасно; 4 – особо опасно.

Коэффициент аэрации K_A определяется по уравнению:

$$K_A = \frac{P_6 - \Delta P}{P_6} \quad (2)$$

В этой зависимости P_6 – скоростной напор (по метео данным) на площади будущей застройки, Па; ΔP – сопротивление района застройки с учетом рельефа местности, Па.

Как видно на рис. 1 увеличение коэффициента аэрации K_A приводит к уменьшению суммарных значений факторов окружающей среды $B_{\text{сум}}$, воздействующих на организм человека. Это очевидно, так как в этом случае увеличивается продуваемость территории, следовательно снижается концентрация $ЗВ$.

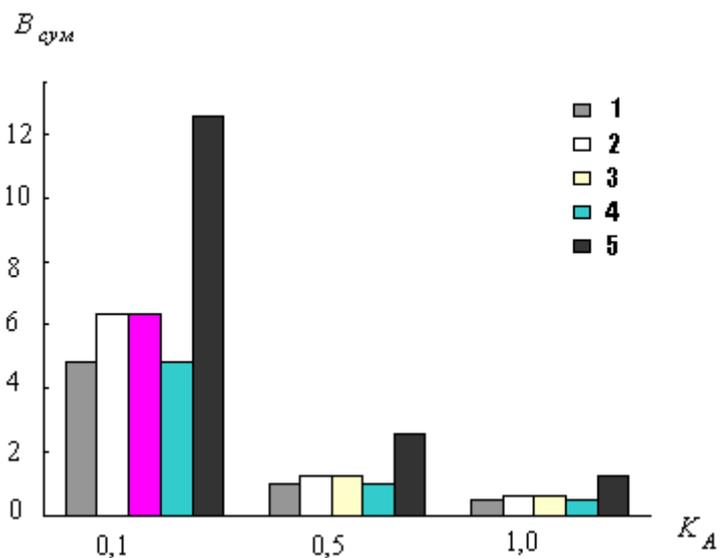


Рис. 1. Зависимость суммарных значений факторов окружающей среды $B_{\text{сум}}$ от коэффициента аэрации K_A при $CB=1$. 1 – дошкольная; 2 – школьная; 3 – студенческая; 4 – работоспособная; 5 – пенсионная.

В пределах возрастных групп наибольшие значения $B_{\text{сум}}$ приходятся на пенсионную группу. В меньшей степени негативное воздействие проявляется на школьную и студенческую группу. Минимальные значения $B_{\text{сум}}$ имеют дошкольная и работоспособная группы. Это связано в основном с тем, что указанные группы в разной степени пребывают вне помещений, где воздействие неблагоприятных факторов наиболее велико

На рис. 2 показано изменение суммарных значений факторов окружающей среды $B_{\text{сум}}$ в зависимости от степени воздействия этих факторов CB при постоянном коэффициенте аэрации K_A . Видно, что с увеличением неблагоприятности воздействия факторов окружающей среды на человека $B_{\text{сум}}$ резко возрастает. В этом случае одним из путей снижения $B_{\text{сум}}$ может быть увеличение проветриваемости территории.

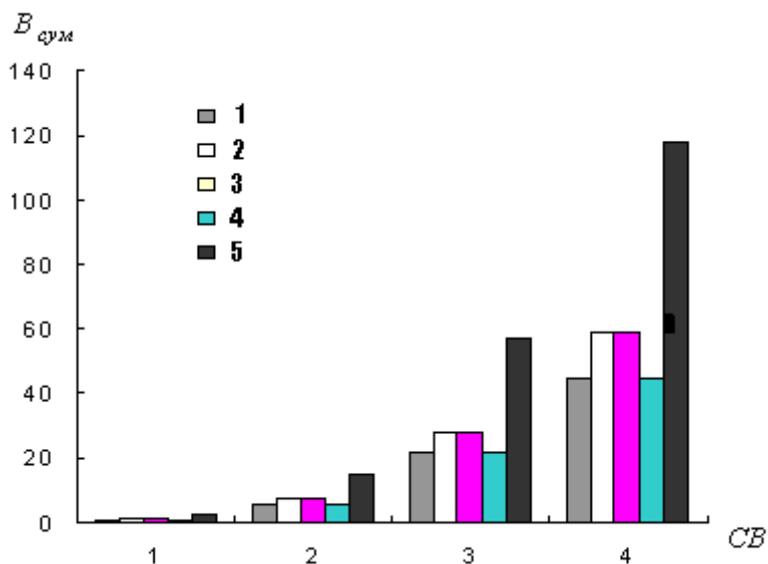


Рис. 2. Зависимость суммарных значений факторов окружающей среды $B_{\text{сум}}$ от степени воздействия CB при $K_A=0,5$. 1 – дошкольная; 2 – школьная; 3 – студенческая; 4 – работоспособная; 5 – пенсионная.

Таким образом, для расчета суммарных значений факторов окружающей среды, воздействующих на организм человека предложено уравнение, учитывающее среднее время пребывания человека на открытом воздухе, коэффициент аэрации и степень воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гутников В.А. Оптимизация аэрационных параметров городской застройки / Автореф. дис. ... канд. техн. наук.– М., 2001.-26с.
2. Коваленко П.П., Орлова Л.Н. Городская климатология.– М.: Стройиздат, 1993.-144с.

Южно-Казахстанский университет им. М.О. Ауэзова

АДАМ АЖАСЫНА ...СЕР ЕТЕТІН ЖОРИШАЖАН ОРТАНЫҢ ЖИЫНТЫС М...НІН ЕСЕПТЕУ

Техн. Ғылымд. канд.

Б.Н.Соржанбаев

Адам ажасына „сер ететін жоршаЖан орта факторларының жиынтығы м.,нін есептеу ішін адамның ашық ауада болуының орташа уақыты, аэрация коэффициенті ж.,не „сер ету д.,режесі есепке алынЖан теңдеу тсынылады.

УДК 502:622.882

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАССОЛОНЦЕВАНИЯ
ОРОШАЕМЫХ ЭКОСИСТЕМ****Бекбаев Р.К.**

В статье приводятся результаты исследований процессов рассолонцевания солонцеватых почв и солонцов при различных видах химических мелиорантов. Выявлено, что правильный выбор вида химических мелиорантов обеспечивает снижение затраты воды и химических мелиорантов на рассолонцевание почв и улучшение экологической обстановки орошаемых экосистем.

Солонцеватые почвы и солонцы являются почвами засоленного ряда. Для повышения их продуктивности и улучшения экологии орошаемых земель требуется химическая мелиорация, которая предусматривает устранение высокой солонцеватости и щелочности в мелиорируемой толще путем внесения мелиорантов, повышающих содержание в почвенном растворе катионов кальция, способных вытеснить натрий из почвенно-поглощающего комплекса (ППК) солонцовых горизонтов [1, 3]. Для этой цели широко применяются гипс, фосфогипс, серная кислота, хлористый кальций и другие химические мелиоранты. Каждый из этих химических мелиорантов обладает химической активностью по отношению к натрию и предопределяет интенсивность рассоления и рассолонцевания почв при одних и тех же размерах промывных норм [2]. Следовательно, разработка ресурсосберегающей технологии химической мелиорации солонцеватых почв должна осуществляться на основе протекания эколого-мелиоративных процессов в мелиорируемой толще почв для различных природных зон Казахстана.

Результаты исследований показали, что применение различных химмелиорантов, обуславливает динамику скорости протекания обменной реакции. При этом в начальной стадии промывок, максимальная интенсивность рассолонцевания почв получена при внесении хлористого кальция. Это объясняется его легкой растворимостью. Например, при промывке темно-каштановых солонцеватых почв с внесением хлористого кальция, при однократной смене почвенного раствора, концентрация натрия в

инфильтрационных водах составила 0,86 г/л, а в солонцах – 5,73 г/л (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что минимальное значение содержания Na , при однократной смене почвенного раствора получено при промывке солонцеватых почв и солонцов с внесением фосфогипса. Это объясняется труднорастворимостью фосфогипса относительно других химических мелиорантов. Вместе с тем, совместная полурасчетная доза фосфогипса и серной кислоты, по своей эффективности даже превосходит эффективность серной кислоты. Это подтверждается минерализацией вымытого натрия из мелиорируемой толщи, где его значение при однократной смене почвенного раствора составили для солонцеватых почв 0,76 г/л. а для солонцов – 4,81 г/л, что по эффективности уступает лишь $CaCl_2$.

Таблица 1

Изменение содержания катионов Na^+ и Ca^{2+} в инфильтрационных водах в начальной стадии промывок

Почвы	Мелиорант	Доза мелиорантов, т/га	Na^+		Ca^{2+}	
			г/л	т/га	г/л	т/га
Солонцеватые	Хлористый кальций	13	0,86	3,70	0,32	1,38
	Фосфогипс	20	0,69	2,97	0,18	0,77
	Серная кислота	12	0,72	3,10	0,16	0,69
	Фосфогипс + серная кислота	10+6	0,76	3,27	0,20	0,86
Солонцы	Хлористый кальций	26	5,73	35,53	0,51	3,16
	Фосфогипс	40	3,88	24,06	0,34	2,11
	Серная кислота	24	4,23	26,23	0,27	1,67
	Фосфогипс + серная кислота	20+12	4,81	29,82	0,34	2,11

Анализ выноса натрия показывает, что применение хлористого кальция обеспечивает максимальную интенсивность рассолонцевания почв. Одним из главных недостатков данного химмелиоранта является то, что часть его не участвует в обменных реакциях и выносится из мелиорируемой толщи. Это подтверждается содержанием кальция в инфильтрационной воде. Например, при однократной смене почвенного раствора, минерализация кальция, в варианте, где промывка осуществлялась с внесе-

нием хлористого кальция, для солонцеватых почв составила 0,32 г/л, а для солонцов - 0,51 г/л. При внесении фосфогипса и серной кислоты, содержание кальция в инфильтрационных водах снижается, что поддерживает более высокую их концентрацию в почвенном растворе. Поэтому с ростом размеров промывных норм происходит выравнивание эффективности хлористого кальция с эффективностью других химмелиорантов. Во второй смене почвенного раствора, средняя минерализация кальция в инфильтрационных водах при промывке с внесением хлористого кальция относительно содержания фосфогипса превышала всего на 0,004 г/л - для солонцеватых почв и 0,14 г/л - для солонцов (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания катионов Na^+ и Ca^{2+} в инфильтрационных водах при второй смене почвенного раствора

Почвы	Мелиорант	Доза мелиорантов, т/га	Na^+		Ca^{2+}	
			г/л	т/га	г/л	т/га
Солонцеватые	Хлористый кальций	13	0,67	2,81	0,14	0,59
	Фосфогипс	20	0,63	2,65	0,12	0,50
	Серная кислота	12	0,62	2,60	0,11	0,46
	Фосфогипс + серная кислота	10+6	0,66	2,77	0,13	0,55
Солонцы	Хлористый кальций	26	1,10	6,82	0,16	0,99
	Фосфогипс	40	0,96	5,95	0,14	0,87
	Серная кислота	24	0,97	6,01	0,14	0,87
	Фосфогипс + серная кислота	20+12	1,03	6,39	0,15	0,93

Сопоставление эффективности химмелиорантов при второй смене почвенного раствора указывает на то, что во всех случаях происходит снижение выноса катионов кальция из мелиорируемой толщи и темпы рассолонцевания почв. Вместе с тем установлено, что при совместном применении полурасчетной дозы фосфогипса и серной кислоты усиливается их эффективность относительно отдельного внесения, вследствие возрастания скорости обменных реакций между почвенным раствором и ППК мелиорируемой толщи. Следовательно, после хлористого кальция наиболее эффективными химмелиорантами являются совместное внесение

полурасчетной дозы фосфогипса и серной кислоты. В данном случае, как и при хлористом кальции, возрастает вынос катионов кальция из мелиорируемой толщи.

Установленная эффективность химических мелиорантов подтверждается результатами изучения степени рассолонцевания почв, которая оценивается количеством вытесненного натрия из ППК. Анализ этих данных показывает, что повышенное содержание катионов натрия в инфильтрационных водах при применении хлористого кальция обеспечивает максимальную степень рассолонцевания почв. Например, при промывке солонцеватых почв с внесением хлористого кальция, количество вытесненного натрия из ППК составило 3,5 т/га или 33,6 % от суммы натрия в ППК (табл. 3).

Минимальная степень рассолонцевания мелиорируемой толщи почв получена при промывке с внесением фосфогипса, где при двукратной смене почвенного раствора, количество вытесненных катионов Na для солонцеватых почв составило 29,8 %, а для солонцов - 49,1 % от суммы Na в ППК.

Аналогичная интенсивность и степень рассолонцевания почв при изменении вида химмелиорантов получена и при промывке среднесолонцеватых светло-каштановых почв и солонцеватых почв черноземной зоны. Применение химмелиорантов не только обеспечивает рассолонцевание мелиорируемой толщи, но и рассоление почв. Например, при промывке среднесолонцеватых светло-каштановых почв на фоне внесения хлористого кальция было вымыто 199,8 т/га солей или 53,1 % от исходного засоления (табл. 4).

Таким образом, результаты физического моделирования процессов рассоления и рассолонцевания солонцеватых почв и солонцов показывают, что на темпы этих процессов значительное влияние оказывают виды химмелиорантов. Поэтому при рассолонцевании солонцеватых почв правильный выбор химмелиорантов ускоряет процессы рассолонцевания почв и улучшает экологическую обстановку орошаемых экосистем при минимальных затратах химических мелиорантов и промывной воды.

Таблица 3

Степень рассолонцевания почв

Почвы	Мелиоранты	Доза мелиорантов, т/га	Запасы натрия по данным водной вытяжки, т/га		Количество вымытого натрия, т/га		Количество вытесненного натрия из ППК		Размеры промывных норм, м ³ /га	
			исходные	остаточные	по данным водной вытяжки	по фильтрату	т/га	в % от натрия в ППК	нетто	брутто
Солонцеватые	<i>CaCl₂</i>	13	9,5	6,5	3,0	6,5	3,5	33,6	8400	10000
	Фосфогипс	20	9,3	6,8	2,5	5,6	3,1	29,8	8400	10000
	Серная кислота	12	8,6	6,1	2,5	5,7	3,2	31,7	8400	10000
	Фосфогипс + серная кислота	10+6	9,6	6,9	2,7	6,0	3,3	32,4	8400	10000
Солонцы	<i>CaCl₂</i>	26	50,1	19,5	30,6	42,4	11,8	56,3	12400	14000
	Фосфогипс	40	38,4	16,8	21,6	30,0	8,4	49,1	12400	14000
	Серная кислота	24	35,9	12,2	23,7	32,2	8,5	52,7	12400	14000
	Фосфогипс + серная кислота	20+12	39,1	12,9	26,2	36,1	9,9	53,9	12400	14000

Количество вымытых солей при промывке солонцеватых почв на фоне внесения различных химмелиорантов

Почвы	Мелиоранты	Запасы солей, т/га		Количество вымытых солей		Промывная норма, м ³ /га	
		исходные	остаточные	т/га	в % от исходного	нетто	брутто
Светло-каштановые (среднесолонцеватые)	$CaCl_2$	376,3	175,5	199,8	53,1	7200	10000
	$CaSO_4 \times 2H_2O$	374,8	197,2	177,6	47,4	7200	10000
	H_2SO_4	323,1	199,1	124,0	38,4	7500	10000
Южные черноземы (среднесолонцеватые)	$CaCl_2$	225,9	161,5	64,4	28,5	6000	8000
	$CaSO_4 \times 2H_2O$	241,7	171,4	70,3	29,8	6000	8000
	H_2SO_4	220,6	157,5	63,1	28,5	6000	8000
Южные черноземы (сильносолонцеватые)	$CaCl_2$	115,5	70,5	45,0	39,0	5200	8000
	$CaSO_4 \times 2H_2O$	117,3	80,3	37,0	31,5	6300	8000
	H_2SO_4	107,7	72,3	35,4	32,9	6500	8000
Обыкновенные черноземы (слабосолонцеватые)	$CaCl_2$	204,7	116,3	88,4	43,2	7400	10000
	$CaSO_4 \times 2H_2O$	271,0	181,1	89,9	33,2	7200	10000
	H_2SO_4	260,4	176,0	84,4	32,5	7300	10000

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гедройц К.К. Почвенный поглощающий комплекс, растение и удобрение.- М.: Сельхозгиз, 1935. - 343 с
2. Горбунов Н.И., Юдина Л.П. Скорость вытеснения ионов натрия, калия и магния из солонца // Почвоведение. – 1978. - № 10. – С.29-37.
3. Пак К.П. Солонцы СССР и пути повышения их плодородия. - М.: Колос, 1975.- 384 с.

ДГП «НИИ водного хозяйства»

СУАРМАЛЫ ЭКОЖҮЙЕСІНДЕ СОРЛАНУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТТЕРІ

Р.К. Бекбаев

Мајалада сортаҰ топырақтар ж., не сортаҰдарды химиялық мелиоранттарды Ұ „р тГрін жолданып сортаҰсыздандыру Грдісін зерттеу н., тижелері келтірінген. Химиялық мелиоранттар тГрін дґрыс таҰдау топырақты сортаҰсызданла шылындалатын су мен химиялық мелиоранттар мґлиерін кемітуге „рі суармалы экожҮйені Ұ экологиялық жай-кҮйін жақсартула септігін тигізеді.

УДК 551.510.42

**О СОСТОЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 3 КВАРТАЛЕ 2005 Г.**

Канд. геол.-мин. наук

Е.Ж. Муртазин

Н.У. Бултеков

Информация о состоянии загрязнения окружающей среды подготовлена по результатам работ, выполняемых специализированными подразделениями РГП «Казгидромет» по проведению экологического мониторинга за состоянием окружающей среды на наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы.

1 Состояние загрязнения воздушного бассейна

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха выполняются в наиболее крупных городах и промышленных центрах республики. Перечень подлежащих контролю загрязняющих веществ установлен с учетом объема и состава выбросов в атмосферу и результатов предварительного обследования загрязнения воздушного бассейна в конкретном населенном пункте.

Состояние загрязнения воздуха оценивается по результатам анализа и обработки проб воздуха, отобранных на стационарных постах наблюдений. Основными критериями качества являются значения предельно допустимых концентраций (**ПДК**) загрязняющих веществ в воздухе населенных мест [1, 2]. Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (**ИЗА**), который рассчитывается по пяти веществам с наибольшими нормированными на **ПДК** значениями с учетом их класса опасности [3].

В 3 квартале 2005 г. наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха проводились в 20 населенных пунктах республики: Актау, Актобе, Алматы, Астане, Атырау, Балхаше, Жезказгане, Костанайе, Караганде, Павлодаре, Петропавловске, Риддере, Семипалатинске, Таразе, Темиртау, Уральске, Усть-Каменогорске, Шымкенте, Экибастузе и пос. Глубокое (Восточно-Казахстанская область).

В течение квартала зарегистрирован 1 случай высокого загрязнения атмосферного воздуха – максимальная концентрация диоксида серы в г. Балхаше превышала ПДК в 10,3 раза (табл. 1.1).

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в г. Караганде (ИЗА₅ = 15,4) и г. Алматы (ИЗА₅ = 14,0) (табл. 1.2).

Таблица 1.1

Сведения о случаях высокого загрязнения атмосферного воздуха

Город	Примесь	Число, месяц	Время	№ПНЗ	Концентрация	
					мг/м ³	кратность превышения ПДК
Балхаш	Диоксид серы	22 августа	13 час	№3	5,130	10,3

Таблица 1.2

Загрязнение воздушного бассейна городов Казахстана в 3 квартале 2005 г.

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Актау	4,3	Пыль	0,32	2,1	0,9	1,8	13
		NO ₂	0,04	1,0	0,13	1,5	4
Актобе	9,5	H ₂ S	0,004		0,008	1,0	
		NO ₂	0,04	1,0	0,13	1,5	4
Алматы	14,0	Формальдегид	0,012	4,0	0,025		
		Пыль	0,21	1,4	0,9	1,8	4
		CO	2		13	2,6	4
		NO ₂	0,07	1,8	0,20	2,4	34
Астана	3,7	Формальдегид	0,017	5,7	0,053	1,5	4,8
		Пыль	0,37	2,5	2,6	5,2	25
		CO	0,9		9	1,8	0,4
		NO ₂	0,03		0,17	2,0	2
Атырау	2,7	NF	0,002		0,034	1,7	0,5
		Пыль	0,21	1,4	0,8	1,6	6
Балхаш	3,0	Пыль	0,17	1,1	1,2	2,4	4,0
		SO ₂	0,073	1,5	5,130	10,3	4
пос. Глубокое	4,1	Фенол	0,002		0,012	1,2	0,4
		SO ₂	0,058	1,2	0,183		
		NO ₂	0,06	1,5	0,23	2,7	20
Жезказган	5,3	Пыль	0,31	2,1	0,9	1,8	12
		NO ₂	0,04	1,0	0,13	1,5	7
		Фенол	0,005	1,6	0,015	1,5	8

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Караганда	15,4	<i>Пыль</i>	0,11		0,9	1,8	2
		CO	1,7		6	1,2	0,3
		NO ₂	0,07	1,8	0,22	2,6	28
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,016	1,6	3
		<i>Формальдегид</i>	0,017	5,7	0,033		
Костанай	2,9	CO	1,4		15	3,0	1
		NO ₂	0,05	1,3	0,13	1,5	5
Павлодар	1,3	<i>Пыль</i>	0,11		1,8	3,6	
		CO	1,1		9,0	1,8	0,2
		NO ₂	0,02		0,10	1,1	0,6
		HCl	0,054		0,50	2,5	4
Петропавловск	3,6	CO	1,7		6,0	1,2	0,2
		<i>Формальдегид</i>	0,003	1,0	0,011		
Риддер	7,8	SO ₂	0,090	1,8	0,158		
		NO ₂	0,07	1,8	0,14	1,6	16
		<i>Фенол</i>	0,006	2,0	0,011	1,1	0,4
Семипалатинск	5,6	<i>Пыль</i>	0,10		0,60	1,2	0,2
		CO	5,6	1,9	24	4,8	41
		SO ₂	0,020		0,875	1,8	0,2
		NO ₂	0,04	1,0	0,21	2,5	12
		<i>Фенол</i>	0,005	1,6	0,019	1,9	12
Тараз	7,8	<i>Пыль</i>	0,13		1,3	2,6	0,4
		CO	2,3		19	3,8	7
		NO ₂	0,06	1,5	0,23	2,7	12
		NF	0,003		0,021	1,1	0,2
		NH ₃	0,046	1,1	0,16		
		<i>Формальдегид</i>	0,008	2,6	0,027		
Темиртау	7,9	<i>Пыль</i>	0,24	1,6	1,2	2,4	9
		NO ₂	0,02		0,13	1,5	
		H ₂ S	0,002		0,011	1,4	0
		<i>Фенол</i>	0,007	2,3	0,029	2,9	19
		NH ₃	0,099	2,5	0,57	2,9	7
Уральск	0,7	NO ₂	0,02		0,09	1,1	0,5
Усть-Каменогорск	8,3	<i>Пыль</i>	0,11		2,1	4,2	4
		SO ₂	0,079	1,6	2,205	4,4	0,5
		CO	0,8		13	2,6	0,8
		NO ₂	0,07	1,8	0,52	6,1	28
		<i>Фенол</i>	0,003	1,0	0,035	3,5	2
		<i>Хлор</i>	0,04	1,3	0,21	2,1	
		<i>Формальдегид</i>	0,005	1,7	0,024		
		NF	0,002		0,070	3,5	2
		HCl	0,123	1,2	0,25	1,3	18

Пункт	ИЗА ₅	Примесь	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		Р, % выше ПДК
			мг/м ³	кратно ПДК	мг/м ³	кратно ПДК	
Шымкент	12,9	<i>Пыль</i>	0,23	1,6	0,8	1,6	0,7
		<i>СО</i>	1,7		6,0	1,2	0,2
		<i>NO₂</i>	0,04	1,0	0,25	2,9	6
		<i>NH₃</i>	0,047	1,2	0,140		
		<i>Формальдегид</i>	0,012	4,0	0,037	1,1	0,1
Экибастуз	1,4	<i>Пыль</i>	0,07		1,0	2,0	0,4

Наибольшее среднее содержание **взвешенных веществ** (пыли) в г. Астане, г. Актау и г. Жезказгане превышало 2 ПДК. Средние концентрации взвешенных веществ в г. Алматы, г. Атырау, г. Балхаше, г. Темиртау и г. Шымкенте превышали 1 ПДК. В г. Астане наблюдалась максимальная из разовых концентраций пыли - более 5 ПДК, в г. Усть-Каменогорске более 4 ПДК, в г. Павлодаре более 3 ПДК, в г. Балхаше, г. Таразе и г. Темиртау более 2 ПДК, в г. Экибастузе она равнялась 2 ПДК, в г. Актау, г. Алматы, г. Атырау, г. Жезказгане, г. Караганде, г. Семипалатинске и г. Шымкенте превышала 1 ПДК.

Средние за квартал концентрации **диоксида серы** в г. Балхаше, г. Риддере, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубокое превышали 1 ПДК. В г. Балхаше отмечена максимальная из разовых концентраций диоксида серы, которая превышала 10 ПДК, в г. Усть-Каменогорске - 4 ПДК, в г. Семипалатинске - 1 ПДК.

Средний уровень загрязнения воздуха **оксидом углерода** только в г. Семипалатинске достигал 1,9 ПДК. В г. Семипалатинске зарегистрирована максимальная из разовых концентраций оксида углерода - 4,8 ПДК, в г. Таразе - 3,8 ПДК, в г. Костанай - 3 ПДК, в г. Алматы и г. Усть-Каменогорске - 2,6 ПДК, в г. Астане, г. Караганде, г. Шымкенте, г. Павлодаре и г. Петропавловске выше 1 ПДК.

Средняя за квартал концентрация **диоксида азота** в городах Актау, Шымкент, Актобе, Алматы, Жезказган, Караганда, Костанай, Риддер, Семипалатинск, Усть-Каменогорск, Тараз и пос. Глубокое находилась в пределах 1...1,8 ПДК. Максимальная из разовых концентраций диоксида азота в г. Усть-Каменогорске превышала 6 ПДК, в г. Алматы, г. Астане, г. Караганде, г. Семипалатинске, г. Таразе, г. Шымкенте и пос. Глубокое - 2

ПДК, в г. Актобе, г. Актау, г. Жезказгане, г. Костанайе, г. Павлодаре, г. Риддере, г. Темиртау и г. Уральске – 1 ПДК.

Наибольший средний уровень загрязнения воздуха **формальдегидом** наблюдался в г. Алматы и г. Караганде (5,7 ПДК). Средняя концентрация формальдегида в г. Актобе и г. Шымкенте составили 4 ПДК, в г. Таразе – 2,6 ПДК, в г. Усть-Каменогорске – 1,7 ПДК, в г. Петропавловске – 1 ПДК. В г. Алматы и г. Шымкенте зарегистрированы максимальные из разовых концентраций формальдегида – более 1 ПДК.

Средняя концентрация **фенола** в г. Темиртау составила 2,3 ПДК, в г. Караганде, г. Жезказгане, г. Риддере, г. Усть-Каменогорске и г. Семипалатинске находилась в пределах 1...2 ПДК. В г. Усть-Каменогорске зарегистрирована максимальная из разовых концентраций фенола равная 3,5 ПДК, в г. Темиртау – 2,9 ПДК, в г. Караганде, г. Жезказгане, г. Риддере, г. Семипалатинске и пос. Глубокое более 1 ПДК.

В г. Усть-Каменогорске средняя концентрация **хлора** была выше 1 ПДК, максимальная из разовых концентраций выше 2 ПДК.

В г. Темиртау средняя концентрация **аммиака** составила 2,5 ПДК, в г. Таразе и г. Шымкенте выше 1 ПДК. В г. Темиртау была отмечена максимальная из разовых концентраций – около 3 ПДК.

Средняя концентрация **хлористого водорода** в г. Усть-Каменогорске составила 1,2 ПДК. Максимальная из разовых концентраций **хлористого водорода** в г. Павлодаре превышала 2 ПДК, в г. Усть-Каменогорске – 1 ПДК.

Максимальные содержания из разовых концентраций **фтористого водорода** в г. Усть-Каменогорске превышали 3 ПДК, в г. Астане и г. Таразе составили более 1 ПДК.

В городах Актобе и Темиртау максимальная из разовых концентраций **сероводорода** достигла 1,4 ПДК.

По сравнению со 2 кварталом 2005 г. в гг. Актау, Атырау, Астана, Костанай, Павлодар, Петропавловск, Риддер, Тараз, Темиртау, Уральск и Экибастуз уровень загрязнения атмосферного воздуха значительно не изменился, в г. Караганде, г. Семипалатинске, г. Усть-Каменогорске и пос. Глубокое – возрос, в г. Актобе, г. Алматы, г. Балхаше, г. Жезказгане и г. Шымкенте – снизился (табл. 1.3, рис. 1.1).

По сравнению с 3 кварталом 2004 г. состояние загрязнения атмосферного воздуха в гг. Актау, Алматы, Астана, Атырау, Балхаш, Жезказган, Павлодар, Риддер, Тараз, Темиртау, Уральск, Экибастуз и пос. Глубо-

кое существенно не изменилось. В г. Актобе, г. Костанай, г. Петропавловске и г. Шымкенте отмечено незначительное снижение уровня загрязнения воздуха, в гг. Караганда, Семипалатинск и Усть-Каменогорск - увеличение (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Приоритетный список городов Казахстана по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Город	ИЗА ₅			Отрасли промышленности, влияющие на состояние загрязнения воздуха
	3 кв. 2004 г.	2 кв. 2005 г.	3 кв. 2005 г.	
Караганда	13,6	13,8	15,4	автотранспорт, энергетика, угледобывающая
Алматы	13,7	16,6	14,0	автотранспорт, энергетика
Шымкент	15,1	12,9	10,7	цветная металлургия химическая, нефтеперерабатывающая
Актобе	11,0	10,9	9,5	черная металлургия, химическая
Усть-Каменогорск	6,9	6,3	8,3	цветная металлургия, энергетика
Темиртау	8,5	8,3	7,9	черная металлургия. химическая
Риддер	7,2	8,2	7,8	цветная металлургия, энергетика
Тараз	7,8	8,3	7,8	химическая
Семипалатинск	4,1	4,6	5,6	энергетика, строительных материалов
Жезказган	5,3	6,2	5,3	цветная металлургия, энергетика
Актау	4,9	4,1	4,3	химическая
пос.Глубокое	3,5	2,9	4,1	цветная металлургия,
Астана	3,3	3,9	3,7	энергетика, автотранспорт
Петропавловск	4,8	4,1	3,6	энергетика, приборостроение
Балхаш	3,3	4,1	3,0	цветная металлургия, энергетика
Костанай	3,7	3,1	2,9	энергетика
Атырау	2,2	2,6	2,7	нефтеперерабатывающая
Павлодар	1,4	1,8	1,3	нефтеперерабатывающая, энергетика
Экибастуз	1,2	1,3	1,4	энергетика, угледобывающая
Уральск	0,7	0,7	0,7	энергетика
Средний ИЗА	6,05	6,24	6,00	

2 Качество поверхностных вод

Сеть наблюдений за качеством поверхностных вод суши включает действующие гидропосты национальной гидрометеорологической службы. Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования [4, 5].

Уровень загрязнения поверхностных вод суши оценивается по величине комплексного индекса загрязненности воды (ИЗВ), который используется для сравнения и выявления динамики изменения качества вод [6].

По результатам наблюдений, выполненных подразделениями Казгидромета в 3 квартале 2005 г., наиболее загрязненным является бассейн реки Иртыш (табл. 2.1).

В бассейне Иртыша в Восточно-Казахстанской области максимально загрязнены поверхностные воды р. **Красноярки**, ИЗВ – 6,79, 6 класс - «очень грязные». Отмечались превышения ПДК по меди (3,6 ПДК), цинку (21,6 ПДК) и марганцу (12,7 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в реках **Брекса, Тихая и Глубочанка** определялись по азоту нитритному (до 4,4 ПДК), меди (5,7...13,6 ПДК), цинку (7,5...16,5 ПДК) и марганцу (до 6,8 ПДК). Индекс загрязненности воды этих рек равен 4,26...5,50 (5 класс - «грязные»).

Качество воды р. **Ульбы** относится к 4 классу «загрязненное», ИЗВ – 2,91. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по меди 4,5 ПДК, по цинку 7 ПДК, и марганцу 3,9 ПДК.

Качество воды в реках **Бухтарма, Уба, Эмель**, вдхр. **Бухтарминское** и **Усть-Каменогорское** относится к 3 классу - «умеренно загрязненные», ИЗВ – 1,02...1,83. Наблюдались превышения ПДК по железу общему (до 6,1 ПДК), железу (2+) – до 2 ПДК, меди (до 2,7 ПДК), нефтепродуктам (до 1,8 ПДК) и марганцу 3 ПДК.

На участке г. Усть-Каменогорск - г. Семипалатинск - г. Павлодар индекс загрязненности воды р. **Иртыш** составляет 1,01 и 1,15, что соответствует 3 классу - «умеренно загрязненные», при содержании в воде реки меди (до 3,3 ПДК).

Качество поверхностных вод р. **Аягуз** относится ко 2-му классу, «чистая», ИЗВ - 0,97. Превышения ПДК не наблюдались.

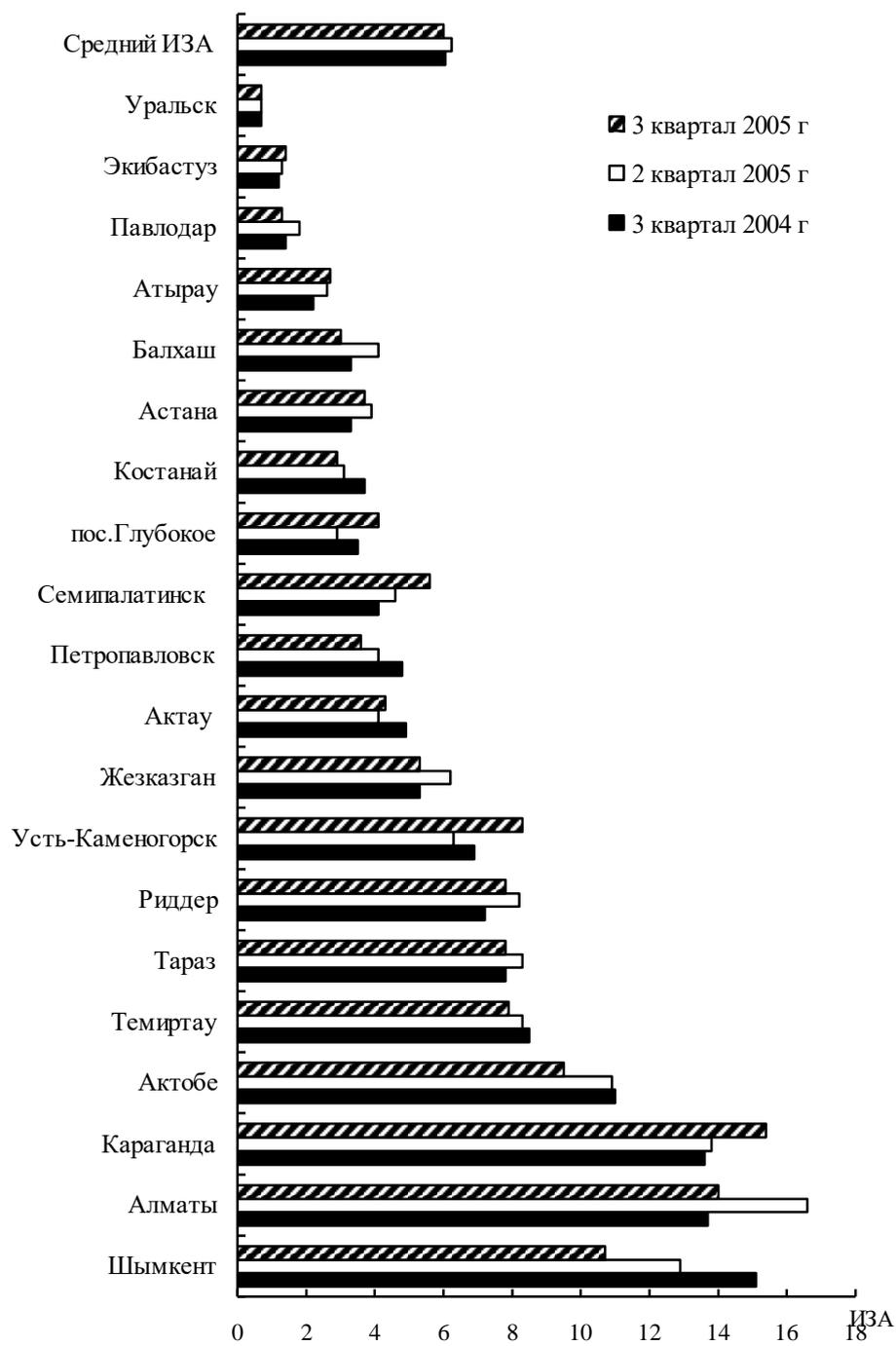


Рис. 1.1. Динамика индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по городам Республики Казахстан.

Таблица 2.1

Состояние качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям в 3 квартале 2005 г.

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
	3 кв. 2004г.	2 кв. 2005г.	3 кв. 2005г.				
р. Иртыш (Восточно-Казахстанская)	1,77	1,87	1,01	Медь	0,0021	2,1	3 класс, умеренно загрязненная
р. Иртыш (Павлодарская)	1,33	1,53	1,15	Медь	0,0033	3,3	3 класс, умеренно загрязненная
р. Бухтарма (Восточно-Казахстанская)	1,50	2,47	1,17	Медь	0,0027	2,7	3 класс, умеренно загрязненная
р. Брекса (Восточно-Казахстанская)	13,06	5,92	4,43	Азот нитритный	0,038	4,4	5 класс, грязная
				Цинк	0,116	11,6	
				Медь	0,0057	5,7	
				Марганец	0,053	5,3	
р. Тихая (Восточно-Казахстанская)	5,23	5,99	5,50	Азот нитритный	0,048	2,4	5 класс, грязная
				Цинк	0,165	16,5	
				Медь	0,0136	13,6	
				Марганец	0,068	6,8	
р. Ульба (Восточно-Казахстанская)	2,77	5,46	2,91	Медь	0,0045	4,5	4 класс, загрязненная
				Цинк	0,070	7,0	
				Марганец	0,039	3,9	
р. Глубочанка (Восточно-Казахстанская)	9,49	5,57	4,26	Азот нитритный	0,078	3,9	5 класс, грязная
				Медь	0,0059	5,9	
				Цинк	0,075	7,5	
				Марганец	0,057	5,7	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
р. Красноярка (Восточно-Казахстанская)	5,96	6,33	6,79	Медь	0,0036	3,6	6 класс, очень грязная
				Цинк	0,0216	21,6	
				Марганец	0,127	12,7	
р. Уба (Восточно-Казахстанская)	1,07	2,10	1,83	Медь	0,0023	2,3	3 класс, умеренно загрязненная
р. Эмель			1,65	Марганец	0,030	3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Аягуз			0,97				2 класс, чистая
вдхр. Бухтарминское (Восточно-Казахстанская)	1,69	1,39	1,03	Нефтепродукты	0,09	1,8	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Усть-Каменогорское (Восточно-Казахстанская)	1,49	0,79	1,02	Нефтепродукты	0,08	1,6	3 класс, умеренно загрязненная
р. Урал (Западно-Казахстанская)	0,66	1,14	0,72				2 класс, чистая
р. Чаган (Западно-Казахстанская)	0,89	1,01	0,68				2 класс, чистая
р. Деркул (Западно-Казахстанская)	0,92	1,25	0,62				2 класс, чистая
р. Малый Узень (Западно-Казахстанская)		1,29	0,85				2 класс, чистая
р. Большой Узень (Западно-Казахстанская)		1,59	0,99				2 класс, чистая
р. Утва (Западно-Казахстанская)		1,09	0,82	Нефтепродукты	0,087	1,7	2 класс, чистая
р. Чижа (Западно-Казахстанская)		0,84	0,76	Фенолы	0,0015	1,5	2 класс, чистая
р. Илек (Западно- Казахстанская)		1,39	1,28	Азот нитритный	0,150	1,7	3 класс, умеренно загрязненная
				Хром (6+)	0,078	3,9	
р. Илек (Актюбинская)	3,91	3,39	4,41	Бор	0,31	18,4	5 класс, грязная
				Хром (6+)	0,078	3,9	
р. Тобол (Костанайская)	0,53	0,48	0,41				2 класс, чистая
р. Ишим	0,93	1,69	1,28	Железо общее	0,29	2,9	3 класс, умеренно

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
(Северо-Казахстанская)				Цинк	0,017	1,7	загрязненная
вдхр. Сергеевское (Северо-Казахстанская)	0,91	1,47	1,18	Железо общее	0,19	1,9	3 класс, умеренно загрязненная
				Цинк	0,018	1,8	
р. Ишим (Акмолинская)	0,71	0,73	0,53				2 класс, чистая
вдхр. Вячеславское (р.Ишим)	0,57	0,60	0,59				2 класс, чистая
р. Ак-Булак (г. Астана)	0,93	0,93	1,07	Сульфаты	277	2,8	3 класс, умеренно загрязненная
				Нефтепродукты	0,07	1,5	
р. Сары-Булак (г. Астана)	1,42	1,80	1,25	Нефтепродукты	0,09	1,8	3 класс, умеренно загрязненная
				Сульфаты	229	2,3	
р. Жабай (Акмолинская)	1,31	1,10	1,03	Сульфаты	270	2,7	3 класс, умеренно загрязненная
р. Нура (Акмолинская)	1,20	0,90	0,89	Сульфаты	181	1,8	2 класс, чистая
оз. Копа (Акмолинская)	1,22	1,23	1,03	Сульфаты	298	2,9	3 класс, умеренно загрязненная
оз. Боровое (Акмолинская)	0,45	0,54	0,39				2 класс, чистая
оз. Б. Чебачье (Акмолинская)	0,66	0,60	0,56	Сульфаты	157	1,6	2 класс, чистая
оз. Щучье (Акмолинская)	0,74	0,56	0,56				2 класс, чистая
р. Нура (Карагандинская)	2,13	1,87	2,74	БПК ₅	3,94	1,9	4 класс, загрязненная
				Азот аммонийный	0,09	4,6	
				Медь	0,0032	3,2	
р. Кара-Кенгир (Карагандинская)	4,14	6,92	5,38	Азот нитритный	0,14	7,0	5 класс, грязная
				Медь	0,0107	10,7	
				Цинк	0,026	2,6	
				Нефтепродукты	0,58	11,7	
р. Шерубай-Нура (Карагандинская)	2,34	3,15	4,23	Азот нитритный	0,189	9,5	5 класс, грязная
				БПК ₅	5,61	2,8	
				Цинк	0,024	2,4	
				Нефтепродукты	0,15	3,0	
				Медь	0,0085	8,5	
вдхр. Самаркандское (Карагандинская)	1,34	1,40	2,11	Нефтепродукты	0,16	3,2	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
				БПК ₅	5,32	2,7	
				Медь	0,0033	3,3	
вдхр. Кенгирское (Карагандинская)	2,81	3,14	2,99	Медь	0,0046	4,6	4 класс, загрязненная
				Нефтепродукты	0,49	9,8	
оз. Балхаш (Карагандинская)	2,62	2,62	2,82	Медь	0,013	13,0	4 класс, загрязненная
р. Или (Алматинская)	1,92	1,62	1,91	Медь	0,0045	4,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Железо общее	0,28	2,8	
р. Шарын (Алматинская)	1,70	1,19	1,28	Азот нитритный	0,040	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,003	3,0	

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
р. Шилик (Алматинская)	1,71	1,14	1,21	Азот нитритный	0,045	2,3	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,002	2,0	
р. Тургень (Алматинская)	0,86	1,26	1,56	Азот нитритный	0,071	3,6	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,003	3,0	
р. Текес (Алматинская)	1,85	1,15	1,02	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Хоргос (Алматинская)	2,16	0,89	1,51	Медь	0,006	6,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Каркара (Алматинская)	0,98	0,96	1,60	Медь	0,004	4,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Азот нитритный	0,049	2,5	
р. Баянкол (Алматинская)	1,67	1,10	2,05	Медь	0,005	5,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Азот нитритный	0,058	2,9	
вдхр. Капчагайское (Алматинская)	1,95	1,06	1,66	Медь	0,006	6,0	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Куртинское (Алматинская)		1,34	1,80	Медь	0,004	4,0	3 класс, умеренно загрязненная
				Азот нитритный	0,050	2,5	
р. М. Алматинка (г. Алматы)	1,19	2,24	1,02	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная

Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
р. Есентай (г. Алматы)	1,27	1,92	1,10	Медь	0,002	2,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Б. Алматинка (г. Алматы)	1,07	1,39	1,41	Железо общее	0,35	3,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,002	2,0	
оз. Большое Алматинское	1,12	1,52	0,95	Медь	0,002	2,0	2 класс, чистая
Река (область)	ИЗВ			Вещество	Средняя концентрация, мг/л	Кратность превышения ПДК	Характеристика качества воды
р. Талас (Жамбылская)	0,77	1,10	1,18	Медь	0,003	3,0	3 класс, умеренно загрязненная
р. Шу (Жамбылская)	1,82	1,90	1,62	Медь	0,0036	3,6	3 класс, умеренно загрязненная
				Фенолы	0,002	2,0	
р. Асса (Жамбылская)	0,82	1,24	1,04	Медь	0,0021	2,1	3 класс, умеренно загрязненная
вдхр. Ташуткульское (Жамбылская)	2,17		1,19	Медь	0,0022	2,2	3 класс, умеренно загрязненная
р. Сырдарья (Южно-Казахстанская)	2,04	1,78	1,97	Сульфаты	538	5,4	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,0027	2,7	
р. Келес (Южно-Казахстанская)	2,13	2,59	3,40	Сульфаты	1270	12,7	4 класс, загрязненная
р. Бадам (Южно-Казахстанская)	1,93	1,47	1,53	Сульфаты	160	1,6	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,0043	4,3	
р. Бугунь (Южно-Казахстанская)	0,64	0,37	0,56				2 класс, чистая
вдхр. Шардаринское (Южно-Казахстанская)	2,10	1,62	1,14	Сульфаты	520	5,2	3 класс, умеренно загрязненная
р. Сырдарья (Кызылординская)	2,18	2,25	1,72	Сульфаты	453	4,5	3 класс, умеренно загрязненная
				Медь	0,006	6,0	

Реки **Урал, Чаган, Деркул, Чижа, Малый и Большой Узень, Утва** (Западно-Казахстанская область) по качеству воды относятся ко 2-му классу, «чистые», ИЗВ=0,62...0,99. Превышения ПДК наблюдались по фенолам (р. Чижа – 1,5 ПДК) и нефтепродуктам (р. Утва – 1,7 ПДК).

Качество поверхностных вод р. **Илек** (Западно-Казахстанская область) относится к 3-му классу, «умеренно-загрязненные», ИЗВ – 1,28. Превышения ПДК по азоту нитритному (1,7 ПДК) и хрому (6+) – 1,9 ПДК.

Река **Илек** в Актюбинской области относится к «грязным» водным источникам. Превышение концентрации бора составляет – 18,4 ПДК и шестивалентного хрома – 3,9 ПДК. Среднее значение ИЗВ – 4,41, по качеству вода реки 4-го класса.

Река **Тобол** (Костанайская область) по качеству воды относится к 2-му классу, «чистая», ИЗВ=0,41. Превышения ПДК не наблюдались.

Река **Ишим** и вдхр. **Сергеевское** (Северо-Казахстанская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,28 (р. Ишим) и 1,18 (вдхр. Сергеевское)). Отмечались превышения ПДК по железу общему (до 2,9 ПДК) и цинку (до 1,8 ПДК).

Реки **Ишим, Нура**, вдхр. **Вячеславское** и озёра **Боровое, Большое Чебачье и Щучье** (Акмолинская область) по качеству воды относятся ко 2-му классу - «чистые», (ИЗВ – 0,39...0,89). Отмечены превышения ПДК по сульфатам (до 1,8 ПДК). В р. Ишим, вдхр. Вячеславское, озёрах Боровое и Щучье предельно-допустимых концентраций не наблюдалось.

Реки **Ак-Булак** (г. Астана), **Жабай, Сары-Булак** (г. Астана) и оз. **Кона**, (Акмолинская область) характеризуются по качеству воды как «умеренно загрязненные» (3 класс, ИЗВ – 1,03...1,25), при повышенном содержании сульфатов (до 2,9 ПДК) и нефтепродуктов (до 1,8 ПДК).

Содержания загрязняющих веществ в рр. **Кара-Кенгир** и **Шерубай-Нура** (Карагандинская область) определялись по БПК₅ (р. Шерубай-Нура – 2,8 ПДК), азоту нитритному (до 9,5 ПДК), меди (до 10,7 ПДК), цинку (до 2,6 ПДК). Индекс загрязнённости воды составил 5,38 (р. Кара-Кенгир) и 4,23 (р. Шерубай-Нура), соответственно ИЗВ поверхностных вод рек относятся к 5-му классу – «грязные».

Качество воды р. **Нура** и вдхр. **Кенгирское** (Карагандинская обл.) относится к 4-му классу «загрязненные», ИЗВ – до 2,99. В поверхностных водах этих водных источников содержание загрязняющих веществ составило: в р. Нуре по БПК₅ (1,9 ПДК), азоту аммонийному (4,6 ПДК) и меди

(3,2 ПДК); в вдхр. Кенгирское по меди (4,6 ПДК) и нефтепродуктам (9,8 ПДК).

Качество воды в вдхр. **Самаркандское** (Карагандинская обл.) относится к 3-му классу - «умеренно загрязненные», ИЗВ – 2,11. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по БПК₅ (2,7 ПДК), меди (3,3 ПДК), фенолам (2 ПДК) и нефтепродуктам (3,2 ПДК).

Качество воды оз. **Балхаш** (Карагандинская обл.) относится к 4 классу «загрязненное», ИЗВ – 2,82. В поверхностных водах этого водного источника содержание загрязняющих веществ составило по меди - 13 ПДК.

Качество воды рек **Или, Шарын, Шилик, Тургень, Текес, Хоргос, Каркара, Баянкол**, вдхр. **Капшагайское** и **Куртинское** (Алматинская область) соответствует 3 классу, «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,02...1,91), при повышенном содержании азота нитритного (до 3,6 ПДК), железа общего (р. Или – 2,8 ПДК) и меди (до 6 ПДК).

Превышения ПДК загрязняющих веществ в оз. **Большое Алматинское** (Алматинская область) наблюдалось по меди (2 ПДК). Индекс загрязненности воды составил – 0,95, 2 класс - «чистая».

Реки **Малая и Большая Алматинки** и **Есентай** (г. Алматы) определялись по качеству воды как «умеренно загрязнённые» – 3 класс, ИЗВ-1,02...1,41. Предельно-допустимые концентрации наблюдались: в р. Малая Алматинка по железу общему (р. Большая Алматинка -3,5 ПДК) и меди (до 2 ПДК).

В соответствии с ИЗВ, реки **Талас, Шу, Асса** и вдхр. **Ташуткульское** (Жамбылская область) определены как «умеренно загрязненные» (ИЗВ 1,04...1,62). Превышения ПДК отмечались по меди (до 3,6 ПДК) и фенолам (р. Шу – 2 ПДК).

Река **Келес** (Южно-Казахстанская область) определялась по качеству воды как «загрязнённая» – 4 класс, ИЗВ-3,40. Предельно-допустимые концентрации наблюдались по сульфатам (12,7 ПДК).

Индекс загрязненности воды рр. **Сырдарья, Бадам** и вдхр. **Шардаринское** (Южно-Казахстанская область) составил 1,14...1,97 (3 класс - «умеренно загрязненные»). Превышения ПДК наблюдались по сульфатам (до 5,4 ПДК).

Качество поверхностных вод в р. **Бугуень** (Южно-Казахстанская область) относится ко 2 классу – «чистые», ИЗВ до 0,56. Повышенные содержания ПДК не наблюдались.

Содержания загрязняющих веществ в р. **Сырдарья** (Кызылординская область) определялись по сульфатам (4,5 ПДК) и меди (6 ПДК). Индекс загрязненности воды составил 1,72, поверхностные воды реки относятся к 3 классу - «умеренно загрязненные».

По сравнению со 2 кварталом 2005 г. отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (рис. 2.2., табл. 2.1).

Качество воды не изменилось в реках Восточного Казахстана: Иртыш, Бухтарма, Тихая, Глубочанка, Красноярка, Уба и вдхр. Бухтарминское. В реках Брекса и Ульба наблюдается улучшение качества воды. В вдхр. Усть-Каменогорское качество воды ухудшилось.

В Западном Казахстане отмечено улучшение качества воды на один класс в реках Урал, Деркул, Чаган, Большой и Малый Узень. В р. Илек наблюдается ухудшение состояния воды. В других водных объектах характеристика осталась прежней.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в рр. Ак-Булак, Нура (Карагандинская), Шерубай-Нура; улучшилось в р. Кара-Кенгир и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено ухудшение качества воды рек Хоргос и Каркара; улучшение наблюдалось в оз. Большое Алматинское. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды находящихся под влиянием населенных пунктов в реках: Брекса (г. Риддер), Уба (Шемонаиха), Илек (Алга), Ак-Булак (Астана), Нура (Темиртау). По другим наблюдаемым водным объектам, находящимся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось: рр. Бухтарма (г. Зыряновск), Урал (г. Уральск), Чаган (г. Уральск), Иртыш (г. Семипалатинск и г. Усть-Каменогорск), Деркул (п. Ростоши) (табл. 2.2).

В сравнении с 3 кварталом 2004 г. отмечаются следующие изменения качества поверхностных вод (рис. 2.2., табл. 2.1).

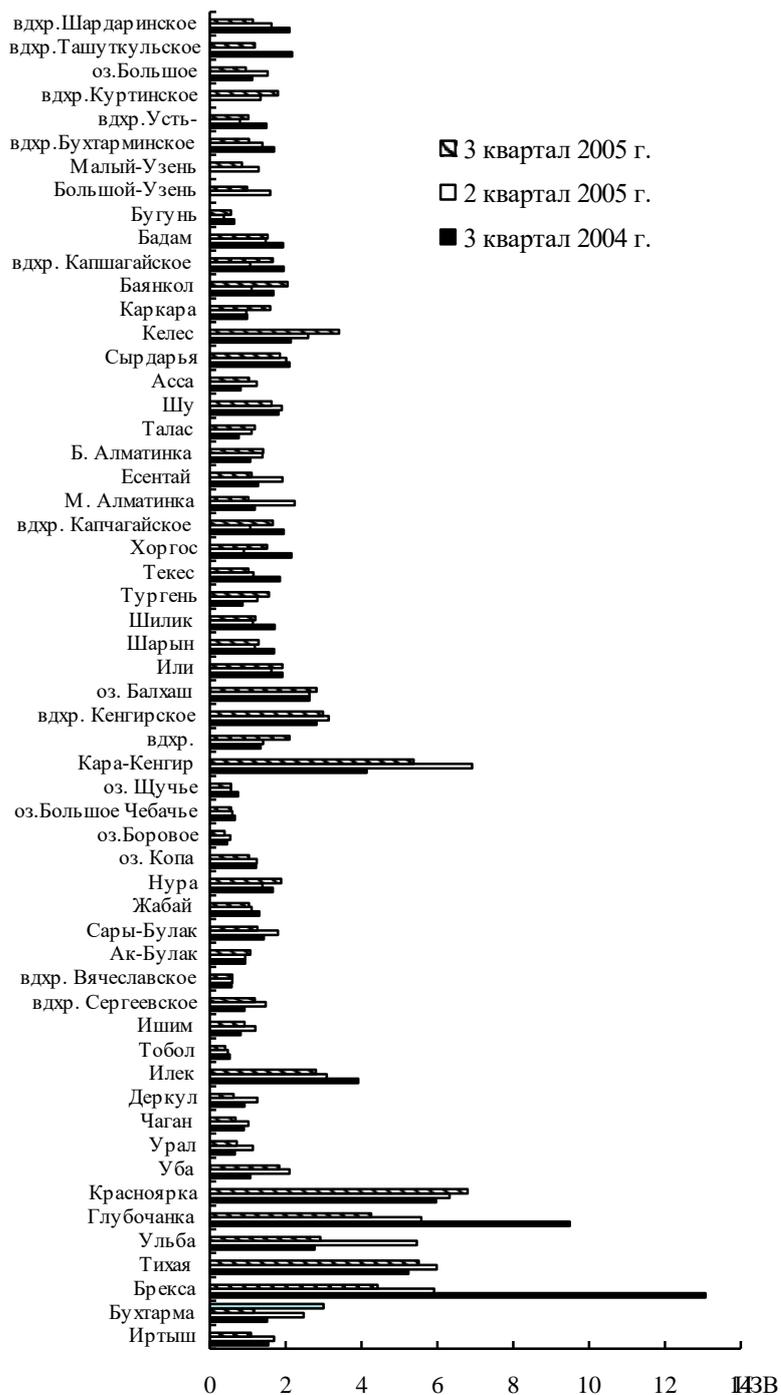


Рис. 2.2. Динамика индекса загрязненности воды рек Казахстана за 3 квартал 2005 г.

Таблица 2.2

Влияние населенных пунктов на уровень загрязненности поверхностных вод

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	3 кв. 2004 г.	2 кв. 2005 г.	3 кв. 2005 г.	
р. Иртыш, г. Усть-Каменогорск	1,38	1,17	0,97	2 кл., чистая
р. Иртыш, г. Семипалатинск	2,84	1,22	0,95	2 кл., чистая
р. Иртыш, г. Павлодар	1,43	1,26	1,15	3 кл., ум. загрязн.
р. Бухтарма, г. Зыряновск	1,50	2,79	1,17	3 кл., ум. загрязн.
р. Ульба, рудн. Тишинский	3,79	6,84	4,62	5 кл., грязная
р. Ульба, г. Усть-Каменогорск	1,97	2,28	1,77	3 кл., ум. загрязн.
р. Тихая, г. Риддер	5,22	4,82	5,50	5 кл., грязная
р. Брекса, г. Риддер	12,83	3,92	4,21	5 кл., грязная
р. Глубочанка, с. Белоусовка	13,54	4,67	4,94	5 кл., грязная
р. Глубочанка, с. Глубокое	5,20	3,82	2,81	4 кл., загрязненная
р. Красноярка, с. Предгорное	5,81	6,03	6,69	6 кл., очень грязная
р. Уба, г. Шемонаиха	1,06	0,68	1,77	3 кл., ум. загрязн.
р. Урал, г. Уральск	0,60	1,05	0,63	2 кл., чистая
р. Чаган, г. Уральск	0,72	1,08	0,68	2 кл., чистая
р. Деркул, п. Ростوشي	0,95	1,25	0,62	2 кл., чистая
р. Илек, г. Алга	5,74	3,68	6,18	6 кл., очень грязная
р. Илек, г. Актюбинск	2,43	3,15	3,17	4 кл., загрязненная
р. Ишим, г. Петропавловск				
0,2 км выше города	0,78	1,46	1,01	3 кл., ум. загрязн.
4,8 км ниже города	0,81	1,72	1,02	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, с. Долматово	1,10	1,59	1,76	3 кл., ум. загрязн.
р. Ишим, г. Астана	0,56	0,76	0,59	
3 км выше города	0,76	0,73	0,66	2 кл., чистая
в черте города				
8 км ниже города	0,79	0,76	0,70	
р. Ак-Булак, г. Астана	0,93	0,93	1,07	3 кл., ум. загрязн.
р. Сары-Булак, г. Астана	1,42	1,80	1,25	3 кл., ум. загрязн.
р. Жабай, г. Атбасар	1,31	1,23	1,03	3 кл., ум. загрязн.
р. Нура, г. Темиртау	2,87	2,63	4,28	5 кл., грязная
р. Кара-Кенгир, г. Жезказган	5,07	8,47	6,51	6 кл., очень грязная
оз. Балхаш, бухта Бертыс	3,95	3,33	3,99	4 кл., загрязненная
оз. Балхаш, залив Тарангалык	2,28	2,61	2,79	4 кл., загрязненная
оз. Балхаш, залив Малый Сары-Шаган	2,37	2,51	3,11	4 кл., загрязненная
р. Талас, г. Тараз	0,79	1,47	1,45	3 кл., ум. загрязн.
р. Тобол, г. Костанай	0,53	0,48	0,41	2 кл., чистая
р. Мал.Алматинка, г. Алматы	1,19	2,24	1,02	3 кл., ум. загрязн.
р. Есентай, г. Алматы	1,27	1,92	1,10	3 кл., ум. загрязн.
р. Бол.Алматинка, г. Алматы	1,07	1,39	1,41	3 кл., ум. загрязн.
р. Бадам, г. Шымкент	2,17	1,49	1,49	3 кл., ум. загрязн.

Пункт контроля	ИЗВ			Характеристика качества воды
	3 кв. 2004 г.	2 кв. 2005 г.	3 кв. 2005 г.	
Шардаринское вдхр.	2,71	1,62	1,63	3 кл., ум. загрязн.
р. Сырдарья, г. Кызыл-Орда		2,21	1,72	3 кл., ум. загрязн.

По рекам Восточного Казахстана качество воды не изменилось в рр. Иртыш, Бухтарма, Ульба, Тихая, Уба и вдхр. Бухтарминское и Усть-Каменогорское. По рекам Брекса и Глубочанка наблюдается улучшение качества воды. В реке Красноярка качество воды ухудшилось на один класс.

В Западном Казахстане качество воды ухудшилось в р.Илек (ЗКО). В остальных наблюдаемых водных объектах качество воды улучшилось.

На территории Северного и Центрального Казахстана качество воды ухудшилось в вдхр. Сергеевское и рр. Ишим (СКО), Ак-Булак, Нура (Карагандинская) и Шерубай-Нура. Наблюдается улучшение в р. Нура (Акмолинская), и не изменилось по остальным водным объектам.

В Южном Казахстане отмечено ухудшение – в рр. Каракара, Тургень, Талас, Асса, Келес. Для остальных наблюдаемых водных объектов качество воды осталось на прежнем уровне.

За этот же период отмечается ухудшение качества воды в реках, находящихся под влиянием населенных пунктов: Ульба (рудн. Тишинский), Илек (Актюбинск), Ишим (г. Петропавловск), Ак_Булак (г. Астана), Нура (г. Темиртау), Кара-Кенгир (г. Жезказган). По другим наблюдаемым водным объектам, находящимся под влиянием городов и промышленных центров, качество воды не изменилось или несколько улучшилось: рр. Иртыш (г. Усть-Каменогорск и г. Семипалатинск), Брекса (г. Риддер), Глубочанка (сс. Белоусовка и Глубокое) (табл. 2.2).

3 Радиационный гамма-фон за 3 квартал 2005 г.

Наблюдения за мощностью дозы гамма-излучения на местности осуществлялись ежедневно на 65 метеорологических станциях.

Среднеквартальные 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 3 квартал 2005 года

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Акмолинская	0,14	0,21	0,07

Область	Мощность дозы, мкЗв/ч		
	среднее	максимальное	минимальное
Актюбинская	0,13	0,22	0,08
Алматинская	0,15	0,22	0,10
Атырауская	0,14	0,19	0,11
Восточно-Казахстанская	0,11	0,22	0,05
Западно-Казахстанская	0,12	0,17	0,08
Жамбылская	0,16	0,20	0,11
Карагандинская	0,16	0,23	0,11
Костанайская	0,12	0,22	0,07
Павлодарская	0,14	0,24	0,08
Северо-Казахстанская	0,11	0,14	0,07
Южно-Казахстанская	0,15	0,18	0,11
Мангистауская	0,10	0,13	0,08

Средние значения мощности дозы гамма-излучения за 3 квартал 2005 года по областям находятся в пределах 0,10...0,16 мкЗв/ч. В среднем радиационный гамма-фон составил 0,13 мкЗв/ч и находился в допустимых пределах [7].

4 Плотность радиоактивных выпадений за 3 квартал 2005 г.

Контроль за радиоактивным загрязнением приземной атмосферы за 3 квартал 2005 г. осуществлялся в 14 областях Казахстана на метеорологических станциях путем отбора проб воздуха горизонтальными планшетом. На всех станциях проводился пятисуточный отбор проб. Эффективность отбора проб планшетом составляет 0,7. Суммарная бетта-активность определялась на установках малого фона ПСО-2-4. Результаты лабораторных анализов приведены в табл. 4.1.

Среднесуточная плотность радиоактивных выпадений в приземной атмосфере на территории Республики Казахстан колебалась в пределах 0,9...1,4 Бк/м². Средняя величина плотности выпадений за 3 квартал 2005 г. составила 1,1 Бк/м².

Таблица 4.1

Плотность радиоактивных выпадений в приземной атмосфере на территории Республики Казахстан за 3 квартал 2005 года, Бк/м²

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений									
	месяц									среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Акмолинская										
Астана							1,1	1,3	1,3	1,2

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений									
	месяц									среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Атбасар							1,1	1,1	1,1	1,1
Боровое							0,9	1,1	1,1	1,0
Кокшетау							1,1	1,1	1,1	1,1
Степногорск							1,1	1,1	1,2	1,1
По области										1,1
Актюбинская										
Актобе							1,2	1,1	1,2	1,2
Караул-Кельды							1,1	1,1	1,1	1,1
Шалкар							1,1	1,1	1,1	1,1
По области										1,1
Алматинская										
Алматы							1,3	1,4	1,3	1,3
Жаркент							1,2	1,0	1,1	1,1
Лепсинск							1,1	1,3	1,2	1,2
Нарынкол							1,1	1,2	1,2	1,2
Талды-Корган							1,0	1,2	1,2	1,1
По области										1,2
Атырауская										
Атырау							1,2	1,2	1,3	1,2
Восточно-Казахстанская										
Аягуз							1,2	1,1	1,2	1,2
Баршагас							1,1	1,3	1,1	1,3
Бахты							1,1	1,1	1,2	1,1
Зайсан							1,3	1,1	1,2	1,2
Кокпекты							1,1	1,2	1,3	1,2
Семипалатинск							1,1	1,2	1,2	1,2
Усть-Каменогорск							1,2	1,3	1,3	1,3
По области										1,2
Жамбылская										
Тараз							1,2	1,1	1,1	1,1
Толеби							1,0	1,1	1,1	1,1
Чиганак							1,1	1,2	1,2	1,2
По области										1,1
Кызылординская										
Кызылорда							0,9	1,3	1,2	1,1
Аральск							1,1	1,1	1,1	1,1
По области										1,1
Карагандинская										
Балхаш							1,1	1,1	1,1	1,1
Жезказган							1,1	1,1	1,1	1,1
Караганда							1,2	1,2	1,2	1,2
По области										1,1

Населенный пункт	Плотность радиоактивных выпадений									
	месяц									среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Костанайская										
Костанай							1,1	1,0	1,0	1,0
Мангистауская										
Актау							1,1	1,0	1,0	1,0
Форт Шевченко							1,1	1,0	1,1	1,1
По области										1,1
Павлодарская										
Иртышск							1,0	1,0	1,1	1,0
Павлодар							1,2	1,0	1,1	1,1
Экибастуз							1,1	1,2	1,2	1,2
По области										1,1
Северо-Казахстанская										
Петропавловск							1,0	1,0	1,0	1,0
Южно-Казахстанская										
Шымкент							1,2	1,0	1,0	1,1
Туркестан							1,1	1,1	1,1	1,1
По области										1,1
Западно-Казахстанская										
Тайпак							1,1	1,0	1,1	1,1
Уральск							1,3	1,2	1,2	1,2
По области										1,2

5 Химический состав атмосферных осадков за 3 квартал 2005 г.

Данные мониторинга химического состава атмосферных осадков приведены за 3 квартал 2005 г. по метеостанциям РГП «Казгидромет» (табл. 5.1).

Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков заключались в отборе проб дождевой воды на 40-х метеостанциях (МС).

По программе Всемирной метеорологической организации в пробах осадков определялись анионы - сульфаты, хлориды, нитраты; катионы - аммоний, натрий, калий, кальций, магний; микроэлементы - свинец, медь, кадмий, мышьяк, кислотность и удельная электропроводимость.

Все определяемые примеси, в том числе соли тяжелых металлов в осадках не превышают предельно допустимые концентрации (ПДК).

АНИОНЫ

Концентрации сульфатов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации сульфатов в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксированы на МС Атырау Атыра-

уской области – 317,25 мг/л. Минимальные концентрации сульфатов в атмосферных осадках наблюдались на МС Боровое Акмолинской области – 0,98 мг/л.

Среднемесячные концентрации хлоридов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации хлоридов зафиксированы на МС Атырау – 264,45 мг/л. Минимальные концентрации хлоридов наблюдались на МС Большенарымское Восточно-Казахстанской области – 1,37 мг/л.

Среднемесячные концентрации нитратов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации нитратов зафиксированы на МС Аральское море Кызылординской области – 5,98 мг/л. Минимальные концентрации нитратов наблюдались на МС Казыгурт Южно-Казахстанской области – 0,15 мг/л. Среднемесячные концентрации гидрокарбонатов в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации гидрокарбонатов зафиксированы на МС Казыгурт – 190,69 мг/л. Минимальные концентрации гидрокарбонатов наблюдались на МС Боровое – 3,07 мг/л.

КАТИОНЫ

Фоновые концентрации аммония в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации аммония в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксированы на МС Атырау (11,06 мг/л).

Минимальные концентрации аммония в атмосферных осадках наблюдались на МС Иртышск Павлодарской области – 0,03 мг/л.

Среднемесячные концентрации натрия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации натрия зафиксированы на МС Атырау – 141,64 мг/л.

Минимальные концентрации натрия в атмосферных осадках наблюдались на МС Большенарымское – 0,69 мг/л.

Среднемесячные концентрации калия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации калия в атмосферных осадках зафиксированы на МС Казыгурт – 14,62 мг/л.

Минимальные концентрации калия в атмосферных осадках наблюдались на МС Большенарымское – 0,27 мг/л.

Среднемесячные концентрации магния в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации магния в атмосферных осадках зафиксированы на МС Атырау – 51,28 мг/л.

Минимальные концентрации магния в атмосферных осадках наблюдались на МС Мынжилки – 0,22 мг/л.

Среднемесячные концентрации кальция в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации кальция в атмосферных осадках зафиксированы на МС Атырау – 126,12 мг/л.

Минимальные концентрации кальция в атмосферных осадках наблюдались на МС Мынжылки – 0,68 мг/л.

СУММА ИОНОВ

Суммы ионов в атмосферных осадках на территории Казахстана оставались в пределах нормы. Максимальные значения суммы ионов в атмосферных осадках на МС Атырау составили 1042,94 мг/л.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

Фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации свинца в атмосферных осадках на территории Казахстана зафиксированы на МС Алматы – 12,79 мкг/л.

Среднемесячные фоновые концентрации меди в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации меди в атмосферных осадках выявлены в Мангыстауской области на МС Актау – 77,6 мкг/л и на МС Форт-Шевченко – 65,07 мкг/л.

Среднемесячные фоновые концентрации мышьяка в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. Максимальные концентрации мышьяка в атмосферных осадках зафиксированы на МС Капчагай Алматинской области – 4,5 мкг/л.

Среднемесячные фоновые концентрации кадмия в атмосферных осадках оставались в пределах нормы. На МС Жезказган Карагандинской области выявлены максимальные концентрации кадмия – 1,19 мкг/л.

УДЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ

Удельная электропроводимость атмосферных осадков на территории Казахстана колеблется от 14,8 до 1973,0 мкСим/см. Максимальные значения электропроводимости наблюдались на МС Атырау – 1973,0 мкСим/см.

Среднемесячные величины рН осадков стабильны. Диапазон изменения величины рН составил 5,99 – 7,26.

Таблица 5.1

Химический состав атмосферных осадков (по данным наблюдений за 3 квартал 2005 г.)

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	pH	Концентрация ионов, мг/дм ³									Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСм/см ³
				Анионы				Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺					
Акмолинская область																	
Астана	114,1	63,38	6,71	13,96	18,54	1,97	13,83	0,49	5,35	1,23	1,91	6,08	10,3	14,4	0,15	0,55	180,7
Боровое	144,2	9,24	6,06	0,98	1,41	0,93	3,07	0,23	1,05	0,47	0,38	0,70	0,04	10,07	0,13	0,20	15,8
Щучинск	191,0	41,92	6,18	4,71	3,54	0,73	20,10	2,23	2,96	3,33	1,23	3,09	0,89	10,43	0,05	0,35	68,1
Актюбинская область																	
Актобе	40,5	286,02	7,26	52,37	71,65	1,40	69,14	0,30	31,28	4,48	13,96	41,41	5,9	25,9	0,2	0,5	561,6
Аяккум	26,9	220,21	7,14	48,37	21,52	1,91	80,07	0,20	18,22	13,58	9,97	26,33	3,19	23,8	0,1	0,4	375,6
Мугоджарская	71,7	57,06	6,58	18,05	6,51	1,55	14,95	0,07	2,42	1,96	4,58	6,95	4,14	21,39	0,0	0,5	106,2
Новороссийск	85,6	59,45	6,67	19,62	5,00	1,39	16,91	0,29	4,22	2,16	4,12	5,73	0,0	8,08	0,0	0,1	102,8
Шалкар	12,7	90,46	6,43	25,93	14,47	2,23	23,29	4,47	7,71	3,37	2,53	6,45	0,0	5,2	0,0	0,4	138,0
Алматинская область																	
Алматы	95,4	32,17	6,68	5,70	3,21	2,14	12,10	0,08	1,39	1,05	2,29	4,18	12,8	26,1	0,12	0,2	55,7
Аул-4	35,8	47,60	6,76	7,61	4,83	0,87	20,56	0,34	3,41	1,82	2,78	5,37	2,20	5,9	0,0	0,1	72,6
Есик	96,6	32,07	6,54	6,12	3,03	1,52	11,40	0,06	2,01	2,71	1,39	3,82	2,21	8,42	0,0	0,1	54,4
Капчагай	39,0	58,26	7,21	9,60	4,00	1,70	28,73	3,55	4,54	1,60	1,71	2,79	5,0	31,0	4,5	0,1	96,3
Мынжилки	300	9,56	6,22	1,12	1,40	0,56	3,58	0,57	0,92	0,50	0,22	0,68	2,38	13,42	0,7	0,2	15,6
Текели	84,6	30,80	6,13	7,70	5,54	4,04	4,91	0,05	1,30	0,96	3,46	2,77	6,9	66,7	0,0	1,1	61,9
Атырауская область																	
Атырау	7,5	1042,94	7,26	317,3	264,5	3,58	112,9	11,1	141,6	14,62	51,28	126,1	12,7	20,5	0,3	0,2	1973,0
Пешной	9,5	146,58	6,71	18,71	15,98	0,19	66,67	3,04	17,38	5,26	3,91	15,42	3,4	17,3	0,0	0,7	218,0
Восточно-Казахстанская область																	
Большенарымское	90,4	8,47	6,41	1,60	1,37	0,75	2,14	0,15	0,69	0,27	0,34	1,13	3,8	8,7	0,2	0,4	14,8
Лениногорск	177,6	29,03	6,42	4,12	2,37	1,14	13,71	0,19	2,23	0,73	2,27	2,27	0,6	15,7	0,0	0,2	43,274
Семипалатинск	100,0	15,71	6,24	3,57	1,97	0,88	4,74	0,04	1,18	0,75	0,77	1,80	4,2	7,4	0,0	0,4	27,241

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	рН	Концентрация ионов, мг/дм ³										Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСм/см ²
				Анионы					Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺						
Усть-Каменогорск	96,9	74,94	6,58	12,20	8,61	0,58	32,68	3,81	6,31	3,81	2,30	4,62	1,8	7,3	0,4	0,6	125,3	
Жамбылская область																		
Бурно-Октябрьское	32,6	34,56	6,49	9,09	2,25	1,48	13,66	1,45	1,33	0,79	1,76	2,75	0,0	7,20	0,0	0,09	57,5	
Жамбыл	34,6	82,23	6,75	13,72	5,24	4,87	38,31	2,02	3,41	2,46	4,94	7,25	0,0	5,30	0,0	0,08	131,4	
Западно-Казахстанская область																		
Аксай	107,0	81,60	6,42	13,91	7,74	1,10	34,76	2,58	6,30	3,23	3,66	8,29	3,74	14,17	0,44	0,64	137,1	
Каменка	36,7	173,91	6,51	67,21	25,83	2,14	21,31	2,37	17,64	10,59	7,88	18,90	5,60	20,3	0,0	0,8	338,2	
Уральск	90,3	62,07	6,84	9,07	5,90	0,85	30,67	0,77	3,57	2,01	2,67	6,52	3,2	22,8	0,1	1,12	97,9	
Карагандинская область																		
Балхаш	2,2	178,22	6,39	87,74	17,71		23,49	0,26	16,95	8,76		23,31					427,0	
Жезказган	14,6	55,38	6,53	11,06	9,34	1,65	16,07	0,55	4,34	3,15	3,55	5,64	0,85	22,1	0,88	1,19	101,52	
Караганда	182,1	22,67	5,99	6,78	4,36	0,75	3,48	0,12	2,61	0,63	1,02	2,90	2,48	20,54	0,3	0,26	41,124	
Караг. СХОЗ	145	55,86	6,65	7,37	4,04	0,73	29,09	0,03	2,40	1,50	4,07	6,60	1,67	6,41	0,0	0,33	86,8	
Кызылординская область																		
Аральское море	7,8	242,84	6,74	59,81	35,23	5,98	65,03	0,17	23,42	7,43	8,15	37,61	0,00	5,50	0,00	0,30	437,0	
Костанайская область																		
Костанай	147	40,59	6,40	7,17	4,94	1,19	16,15	0,56	2,76	1,68	2,47	3,58	7,92	60,97	1,43	0,8	64,2	
Мангистауская область																		
Актау	2,7	176,17	6,94	29,13	14,42	2,52	82,53	1,55	10,59	3,27	13,42	18,65	4,70	77,6	3,6	2,0	290,0	
Форт-Шевченко	19,7	307,49	6,81	94,53	45,21	3,57	73,16	0,53	36,54	5,93	13,86	34,10	1,62	65,07	0,0	0,37	533,2	
Павлодарская область																		
Иртышск	127	28,29	6,42	2,25	1,59	0,57	15,93	0,03	1,49	0,99	0,56	4,87	1,77	17,9	0,2	0,25	40,64	
Павлодар	96,3	34,32	6,41	10,46	5,12	1,84	6,88	0,96	3,58	0,82	1,49	3,17	1,98	10,3	0,15	0,27	62,02	
Экибастуз	124	38,56	6,40	7,86	4,03	0,67	14,67	1,96	2,39	1,76	1,56	3,64	2,58	23,41	0,0	0,26	63,2	
Северо-Казахстанская область																		
Петропавловск	73,9	23,55	6,00	5,46	4,16	0,64	5,50	0,76	1,82	2,24	1,07	1,87	7,55	18,12	0,0	0,35	44,4	

Метеостанция	Количество осадков, мм	Сумма ионов, мг/дм ³	рН	Концентрация ионов, мг/дм ³										Концентрация микроэлементов, мкг/дм ³				Электропроводность, мкСм/см ²
				Анионы					Катионы					Pb ²⁺	Cu ²⁺	As ³⁺	Cd ²⁺	
				SO ₄ ²⁻	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺						
Южно-Казахстанская область																		
Казыгурт	7,0	421,46	7,05	77,85	27,91	0,15	190,7	2,81	36,78	14,62	10,09	60,54	2,2	19,3	0,0	0,1	611,0	
Шымкент	3,2	96,66	6,79	18,37	9,26	3,84	37,15	0,11	4,74	4,06	5,67	13,45	1,9	12,3	0,0	0,2	166,0	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.6.695-98. РК 3.02.036.99. Гигиенические нормативы. Предельно - допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 2-69.
2. ГН 2.1.6.696-98. РК 3.02.037.99. Гигиенические нормативы. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.: Минздрав России, 1998. – С. 70-201.
3. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Госком по гидрометеорологии. Минздрав. М.: 1991. С.383-425.
4. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Роскомрыболовство, 1993 г.
5. РК 3.01.067.97. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.559-96. Госкомсанэпиднадзор России. М.: 1996. – 111 с.
6. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. Госком по гидрометеорологии. М.: 1988. 10 с.
7. СП 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Алматы, Агентство по делам здравоохранения РК. 2000. 80 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды Республики Казахстан

SAZASTAN RESPUBLIKASY SORŞAJAN ORTASYNYŇ 2005 ЖЫЛДЫҢ 3 ТОСАНЫНДАҒЫ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫ

Геол.-мин. Ғылымд. канд.

Е.Ж. Муртазин

Н.У. Бултеков

СоршаҒан ортаныҢ ластануы туралы аҗпарат «Сазгидромет» РМК җлттыҗ гидрометеорологиялыҗ җызметтиҢ баҗылау орындарында җоршаҒан ортаныҢ экологиялыҗ мониторинҗин жҒргізу жҒғніндегі арнаулы бҒлімшелерініҢ негізінде дайындалды.

УДК 504:002

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ЭКОЛОГИИ
В МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЕ «ИНФОТЕРРА»**

С. К. Хасенова

Рассмотрены основные функции Международной информационной системы «Инфотерра». Описана деятельность созданного на ее основе Национального выделенного центра (НВЦ) в Казахстане. Отмечена важность развития ЮНЕП-Инфотерра в РК для обмена экологической информацией, международного сотрудничества и установлению партнерских отношений между различными организациями по вопросам окружающей среды.

Международная информационная система «Инфотерра» была создана в соответствии с решениями Стокгольмской конференции по окружающей среде (Стокгольм, 1972). В итоговом документе конференции были рекомендации по разработке механизма обмена экологической информацией по вопросам окружающей среды. В рамках Программы ООН по окружающей среде ([ЮНЕП](#)) правительствам разных стран были направлены обращения по созданию в своих странах Национальных выделенных центров (НВЦ) для координации работы системы «Инфотерра» на национальном уровне. Одним из решений Совета управляющих ЮНЕП в 1973 г. стало дальнейшее развитие сферы охвата, структуры и возможностей Международной справочной системы «Инфотерра» с особым акцентом на обеспечение бесплатного, своевременного и достаточного доступа развивающихся стран к возможностям этой системы [1].

На конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Рио-92) были определены важнейшие экологические проблемы современности и отмечено, что они особенно значительны в развивающихся странах [3]. На конференции Рио-92 была подчеркнута важность информации для принятия решений, а также необходимость укрепления системы «Инфотерра» для улучшения информационного обслуживания в области охраны окружающей среды. В декларации Рио-92 по окружающей среде и развитию (Принцип 10) отмечено: «Вопросы охраны окружающей среды решаются наилучшим образом при участии всех заинтересованных

граждан на соответствующем уровне. На национальном уровне каждому физическому лицу должен быть обеспечен доступ к экологической информации, которой располагает государственный орган, включая информацию по ядовитым веществам и деятельности местных организаций, а также возможность участвовать в процессе принятия решений. Государства будут оказывать содействие в распространении информации и участию общественности в процессе принятия решений путем организации широкого доступа к информации” [2].

В настоящее время система «Инфотерра» объединяет 176 стран с Национальными выделенными центрами в различных регионах мира, которые оказывают содействие в информационном обмене по вопросам окружающей среды. Система использует четыре рабочих языка: английский, французский, русский и испанский, которые являются официальными языками ООН.

В 1982 г. в качестве Национального выделенного центра «Инфотерра» в Казахстане (НВЦ РК) был назначен Казахский государственный научно-исследовательский институт научно технической информации (с 2006 г. - Национальный центр научно-технической информации Республики Казахстан (НЦ НТИ)). Основной функцией НВЦ РК является оказание информационных услуг по вопросам охраны окружающей среды на основе действующего современного информационного центра. НВЦ обеспечивает свободный доступ общественности к достоверной экологической информации по широкому тематическому спектру, обладает уникальным собранием литературы по вопросам охраны окружающей среды, устойчивому развитию, безопасности жизнедеятельности, экологическому образованию и другой тематике системы «Инфотерра».

Тематическая область системы «Инфотерра» охватывает следующие направления:

- атмосфера и климат;
- дикая природа: животные и растения;
- загрязнение окружающей среды;
- здоровье и благосостояние человека;
- мониторинг и оценка окружающей среды;
- морская и пресноводная среда;
- образование, подготовка кадров и информация;
- отходы;
- охрана природы;

- радиация;
- технология и промышленность;
- токсические вещества;
- транспорт;
- управление и планирование;
- химические агенты и процессы;
- шум и вибрация и др.

«Инфотерра» больше ориентируется на систему распределенных информационных ресурсов, т. е. обеспечивает доступ к информационным ресурсам, которыми располагают другие организации или страны (www.unep.org), а его основным информационным проектом является unep.net, представляющий по существу глобальную экологическую информационную систему (www.unep.net).

В функции НВЦ «Инфотерра» в Казахстане входит взаимодействия Национального выделенного центра в регионе со штаб-квартирой ЮНЕП Инфотерра (Кения, Найроби), осуществление сотрудничества с координаторами ЮНЕП, представителями UNEP-Infoterra, сети National Environment Outlook (NEO), ЮНЕП-Инфотерра в России (МЦНТИ). В сеть NEO включены профили 73 стран, в том числе данные о Казахстане.

Экологическая информация, которую накапливает, хранит и распространяет НВЦ, представляет собой главным образом научно-техническую литературу. Программа ЮНЕП-Инфотерра обеспечивает поток информации в Национальный выделенный центр в Казахстане по ряду периодических изданий, посвященных проблеме охраны окружающей среды и устойчивому развитию в различных регионах мира. Периодические журналы «Industry and Environment» («Промышленность и окружающая среда»), «Our Planet» («Наша планета») поступают в НВЦ РК регулярно с периодичностью 1 раз в квартал. Перечень новых поступлений литературы по системе Инфотерра помещен на сайте НЦ НТИ (www.naukazar.kz).

Система «Инфотерра» представляет серию книг, выпускаемых Международной программой по химической безопасности (International Programme on Chemical Safety). Серия «Concise International Chemical Assessment Document» («Краткие международные химические экспертные документы») включает в себя описание вредных химических веществ: барий и его соединения, хлорированные нафталины, N-метил-2-пирролидон, метил цианоакрилат, этил цианоакрилат, хлорин диоксид, N-

нитрометиламин, акрилонитрил, формальдегид, диметиловый эфир диэтиленгликоля, теомочевина, ртуть элементарная и ее неорганические соединения, винилиден хлорид 1,1-дихлорэтан, диэтил фталат, сульфид водорода, этиленоксид, полихлорированные бифенилы, 1,2,3-трихлорпропан и др. В серии книг «International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria» даны критерии качества окружающей среды по химическим веществам (цинк; биомаркеры в оценке риска; мышьяк и его производные; принципы оценки безопасности здоровья для воспроизводства; палладий, флюориды; принципы и методы для оценки риска от следовых количеств элементов и т. д.).

Программа ЮНЕП предоставляет собственные отчеты, отчеты Федеральных ведомств по охране окружающей среды, экологические программы действий для Центральной и Восточной Европы, обзоры ЮНЕП о возможностях устойчивого развития и развитии деятельности по охране окружающей среды и глобальных экологических перспективах [4, 5, 6].

В рамках программы ЮНЕП в 1998-1999 гг. была издана русскоязычная версия Многоязычного тезауруса терминов по окружающей среде – EnVoc [1]. В 2000 - 2001 гг. группой экспертов Международного центра научной и технической информации (МЦНТИ) в сотрудничестве с коллегами из Европейского агентства по охране окружающей среды (European Environment Agency) осуществлен перевод новой версии Многоязычного тезауруса терминов по окружающей среде Европейского агентства по охране окружающей среды (GEMET), содержащий более 5400 терминов [7]. С 2001 г. тезаурус GEMET распространяется в новой версии, включающей термины на 19 языках, в том числе и на русском. Тезаурус доступен на CD или в он-лайнном режиме на сайте [Европейского агентства по охране окружающей среды](#). Данный информационный продукт используется сотрудниками НВЦ Казахстана при подготовке информации для Международной базы метаданных «Качество среды обитания человека: атмосфера, вода, почва, жилище».

В целом Международная информационная система «Инфотерра» содействует укреплению межрегиональных партнерских связей и развитию международного сотрудничества. В настоящее время особое значение приобретает наличие в научно-технической сфере эффективно действующей информационной инфраструктуры, обеспечивающей сохранение, распространение и доведение до широкого круга пользователей информации о современных достижениях науки и техники и результатах

научно-технической деятельности на мировом уровне. Выполняя роль катализатора в программе ЮНЕП-Инфотерра, НВЦ РК содействует эффективной деятельности системы в регионе, развитию сотрудничества и установлению партнерских отношений между различными организациями, подготовке и реализации многосторонних проектов по решению экологических проблем, предоставляет возможность для обмена информацией, тиражирования опыта наиболее успешных проектов и технической документации и оказанию консультации по вопросам охраны окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальная экологическая перспектива - 2000. Доклад ЮНЕП о состоянии окружающей среды в конце тысячелетия. – М.: ЮНЕП, 1999. – 398 с.
2. Многоязычный тезаурус терминов по окружающей среде “EnVoc”. – М.: МЦНТИ, 1997. – 294 с.
3. Экологические проекты Программы малых грантов Глобального экологического фонда. Опыт Казахстана и извлеченные уроки. – Алматы: ПРООН, 2002. – 79 с.
4. Global Environment Outlook (GEO) 2003: past, present, future perspectives. – UNEP: Eartscan, London, 2002. – 446 p.
5. Global Environment Outlook Scenario Framework/ Background Paper for UNEP’s Third Global Environment Outlook Report (GEO-3). – UNEP: Stockholm Environmental Institute – Boston Center, Boston, 2004. – 62 p.
6. Guide to Environment and Development Sources of Information on CD-ROM and the Internet. Infoterra. UNEP, 1998. – 296 p.
7. Многоязычный тезаурус терминов по вопросам окружающей среды Европейского агентства по охране окружающей среды (*GEMET*) (электронная версия на CD)

Национальный центр научно-технической информации
Республики Казахстан

«ИНФОТЕРРА» ХАЛЫКАРАЛЫС ЖУИЕСІНДЕГІ ЭКОЛОГИЯ БОЙЫНША АҚПАРАТТЫС РЕСУРСТАР

С. К. Хасенова

«Инфотерра» халықаралық ақпараттық жүйесінің негізгі функциялары жарастырылды. Кең ауымды тематикалық спектрі бойынша нақты экологиялық ақпаратқа жол жеткізуге мүмкүндік береді, жоршалан ортаны жорлау тәрақты даму, тіршілік „рекеттігіннің жауіпсіздігі экологиялық білім ж.,не тады басқа м.,селері бойынша „дебиеттер жинағына ие болып отыр. ...р Инфотерра қлтық бұлінген орталыдының жызметі сипатталды. Экологиялық ақпаратты айырбастау, жоршалан орта м.,сілері бойынша тәрлі ғйымдар арасында халықаралық ынтымақтастықты дамыту ж.,не „ріптестік жатынастарды белгілеу Ғшін, Сазақстандыды ЮНЕП-Инфотерраның даму жажеттілігі белгіленеді.

**К 60-ЛЕТИЮ
ВАЛЕРИЯ ИВАНОВИЧА ЛИ**

В апреле 2006 г. исполняется 60 лет со дня рождения руководителя научно-методической группы отдела гидрологических прогнозов научно-производственного гидрометеорологического центра (ГМЦ) РГП «Казгидромет» Ли Валерия Ивановича.

Валерий Иванович Ли родился 23 апреля 1946 г. в г. Алматы. В 1969 г., окончив географический факультет Казахского государственного университета им. С.М. Кирова по специальности инженер-гидролог, он поступил на работу в Казахский научно-исследовательский гидрометеорологический институт, впоследствии Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата. Свою трудовую деятельность он начал в качестве младшего научного сотрудника, став в дальнейшем заведующим лабораторией гидрологических прогнозов. В феврале 2005 г. Ли В.И., вместе с группой сотрудников, перешел на работу в научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет», где продолжает трудиться в настоящее время.

В начале 70-х годов, освоив программирование и используя полученные знания, он стал соавтором математической модели формирования стока горных и равнинных рек. Эта модель послужила основой для создания методов прогноза притока воды в основные водохранилища Казахстана.

Много усилий им было приложено для разработки методов долгосрочного прогнозирования водности рек и притока воды в крупные водохранилища Казахстана, которые были признаны Госкомгидрометом СССР лучшими в области гидрологических прогнозов. И в настоящее время, специалисты Гидрометслужбы Казахстана используют их в оперативном прогнозировании.

Валерий Иванович постоянно повышает свой профессиональный уровень, в 1976 г. он окончил Международные Высшие гидрологические курсы при МГУ им. М.В. Ломоносова, в 1988 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Долгосрочный прогноз стока рек верхнего Иртыша и притока воды в Бухтарминское водохранилище на основе использования математической модели формирования стока». В 1996 г. ему присвоено ученое звание доцента.

Ли В.И. активно участвует в разработке международных проектов, так в 1992-1993 гг. он был членом временной научно-проектной группы по подготовке первого тома «Технико-экономического Доклада по проблеме уровня режима Каспийского моря», в 1993–1995 гг. участвовал в выполнении Казахстанско-Американского проекта «Парниковые газы и климат Казахстана», раздел «Водные ресурсы», в 1996-1997 гг. сотрудничал в проекте USAID «Оценка влияния хозяйственной деятельности на сток притоков р. Сырдарья в пределах Казахстана», а в 1998-1999 гг. в Казахстанско-нидерландском проекте «Оценка воздействия изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов южного юго-восточного Казахстана» (раздел «Уровень Каспийского моря»).

Ли В.И. являлся локальным экспертом Центра по колебаниям уровня воды Каспийской Экологической Программы TACIS.

Он автор более 60 работ в области математического моделирования, гидрологических прогнозов, уровня режима водоемов, влияния изменения климата на гидрологический режим рек и водоемов. Основные результаты своей научной деятельности он докладывал на Гидрологических съездах, многочисленных международных симпозиумах и конферен-

циях. Ли В.И. является членом редакционной коллегии журнала «Гидрометеорология и экология».

В настоящее время он принимает активное участие в подготовке «Национального Плана по Интегрированному Управлению Водными Ресурсами и Водосбережению в Казахстане», разрабатываемого при участии ПРООН.

Валерий Иванович Ли заслуженно пользуется авторитетом и уважением среди коллег. Ему присуще трудолюбие, объективность и корректность при выполнении научных исследований, внимательное отношение к людям.

Мы сердечно поздравляем Валерия Ивановича с юбилеем, желаем отличного здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой бодрости, дальнейших успехов в трудовой деятельности и личного счастья.

Коллектив РГП «Казгидромет»
Редколлегия журнала

**70-ЛЕТИЕ АКАДЕМИКА НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ЖАХАНА УАЛЬШЕРОВИЧА АХАНОВА**

12 января текущего года Жахану Уальшеровичу Аханову известному ученому почвоведу нашей страны исполнилось бы 70 лет. Жахан Уальшерович – крупный ученый в области почвоведения, видный организатор биологической науки Казахстана, академик Национальной Академии Наук Республики Казахстан, Лауреат Государственной премии КазССР в области науки и техники, профессор, доктор сельскохозяйственных наук.

Ж.У. Аханов – один из основоположников мелиоративного почвоведения в Казахстане, преемник В.М. Боровского. Круг его научных исследований охватывает теоретические и прикладные проблемы генезиса и мелиорации засоленных и низкопродуктивных почв, процессы дельтового почвообразования в условиях антропогенной аридизации и техногенного загрязнения почвенного покрова, мелиоративной оценки и районирования территории, разработки технологии мелиорации и научных основ расширенного воспроизводства плодородия почв.

Под его руководством осуществлено научное обоснование мелиоративной оценки земель, разработаны мероприятия по рациональному использованию и охране почвенных ресурсов Казахстана. В двухтомной монографии «Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волга-Урал» и «Междуречье Волга-Урал как объект орошения» обоснованы основные закономерности формирования почвенно-мелиоративных условий и на этой основе дана оценка перспективам развития орошения и разработаны эффективные приемы мелиорации обширной территории Прикаспийской низменности.

Им выполнен большой объем фундаментальных почвенных, почвенно-галогеохимических и мелиоративных исследований на юге Казахстана. Он возглавлял исследования по разработке эффективных технологий мелиорации содовозасоленных высокощелочных и солонцовых почв и определению степени антропогенной трансформации почвенного покрова дельтовых равнин Южного Казахстана. Региональными почвен-

но-мелиоративными исследованиями определены современные процессы дельтового почвообразования, генезис, свойства и процессы эволюции дельтовых почв долины р. Чу. Также установлены принципиально новые закономерности и разработана концепция генезиса и эволюции почв аллювиальных равнин, основанная на генетико-геохимическом анализе процессов трансформации аллювиального почвообразования и развития почв в условиях резкого сокращения речного стока, спорадической и сплошной аридизации аллювиально-дельтовых равнин пустынной зоны. Анализ сопровождался комплексной оценкой основных компонентов почв на фоне общего снижения процессов аллювиального лито-морфо-педогенеза, усиления процессов засоления почв и грунтовых вод. Проанализирована специфика галогеохимических процессов, особенности гумусообразования и гумусового состояния аллювиальных почв и вопросы комплексного почвенно-мелиоративного районирования дельтовых равнин, которые получили свои отражения в фундаментальных монографиях «Почвы долины реки Чу», 1971 г.; «Регулирование водно-солевого режима почв Таш-Уткульского массива орошения», 1982 г. «Почвообразование в дельтовых равнинах Южного Казахстана», 1987 г.

На основе экспериментальных исследований доказана высокая потенциальная продуктивность освоенных целинных земель в монографии «Эффективность орошения почв в Северном Казахстане», 1979г.

Под руководством и при непосредственном участии Ж. У. Аханова выполнено крупное теоретическое обобщение результатов многолетних почвенно-мелиоративных исследований на территории Казахстана. Составлена карта и издана монография «Природно-мелиоративное районирование равнинного Казахстана» (1993 г.), в которой отражены новые принципы районирования и комплексной оценки природно-почвенно-мелиоративных условий территории, обоснованы оптимальные пути использования почвенных ресурсов. Этой работой доказана целесообразность развития зерново-животноводческого направления сельского хозяйства на темно-каштановых почвах и зернового – на черноземах.

Высокий научный потенциал и талант организатора Ж.У. Аханова ярко проявился в годы работы на должности директора ордена Трудового Красного Знамени Института почвоведения им. У.У. Успанова. Много сил и энергии вложил Жахан Уальшеревич в решение многочисленных проблем института: им

были организованы и усовершенствованы целый ряд лабораторий, отделов, институт получил новый импульс в развитии приоритетных направлений в почвенной науке, подготовке высококвалифицированных кадров, установлении и укреплении научных деловых международных связей с другими научными центрами, организации и проведении съездов почвоведов, международных и республиканских конференций.

Ж.У. Аханов провел большую организаторскую работу по совершенствованию научной деятельности Института. На период 2000...2004 гг. под его руководством разработана новая единая для Института комплексная программа фундаментальных исследований «Теоретические и методические основы воспроизводства плодородия почв, их рационального использования и охрана почвенных ресурсов».

В современных условиях экологической дестабилизации территории Казахстана важной является, разработанная под руководством Ж.У. Аханова, концепция развития почвенной науки в Казахстане. Основные положения концепции исходят из того, что любое загрязнение среды немедленно фиксируется в почвенном покрове, который играет роль универсального физико-химического и биологического адсорбента и минерализатора токсичных химических соединений. В результате интенсификации антропогенной нагрузки на почвенный покров и биосферу в целом возникает сильное техногенное давление, вызывающее деградацию почв и опустынивание ландшафтов. Образуются аномалии в виде очагов эрозии и дефляции, загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами, нефтепродуктами, фтором, пестицидами, химическими мелиорантами и др. на больших территориях. В связи с этим, под научным руководством Аханова Ж.У. научно-исследовательские работы по программам фундаментальных исследований Института выполнялись не только с утилитарной позиции, но и глобально-экологической основе с разработкой конкретных мер по восстановлению почвенного плодородия.

За цикл монографических работ «Научные основы мелиоративной оценки почв для обоснования развития орошения в Казахстане», опубликованных в 1971...1983 гг. Ж.У. Аханову в составе коллектива авторов в 1984 г. присуждена Государственная премия Казахской ССР в области науки и техники.

Им опубликовано более 230 научных работ, в том числе 9 монографий, получено 5 авторских свидетельств, 2 патента. Он имеет хоро-

шую школу последователей. Под руководством Жахана Уальшеревича защищено 12 кандидатских и 4 докторских диссертации.

В 1993 году Жахану Уальшеревичу Аханову присвоено звание профессора, в 1994 году члена-корреспондента НАН РК, в 2003 г. академика Национальной Академии Наук РК.

Жахан Уальшеревич обладал поразительной работоспособностью и огромным запасом творческой энергии, вел активную научно-организаторскую работу: с 1973 года активно работал в «Центральном Совете Всесоюзного общества почвоведов», был членом международного общества почвоведов, до 2004 г. Президентом Казахского общества почвоведов, председателем специализированного совета по почвоведению по защите докторских диссертаций. С 1984 по 1986 гг. членом Комитета по присуждению Государственных премий в области науки и техники Республики Казахстан, членом бюро отделения медицинских и биологических наук НАН РК. Аханов Ж.У. участвовал в работе многих международных конференциях, конгрессах, симпозиумах. Скромность, обаятельность, человечность этого крупного ученого и замечательного человека навсегда остались в памяти соратников, коллег, учеников.

Ученики
Редколлегия журнала