

*Қазақстан Республикасының
энергетика Министрлігі*

*Министерство энергетики
Республики Казахстан*

«Қазгидромет» Республикалық
мемлекеттік кәсіпорны

Республиканское государственное
предприятие «Казгидромет»

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 3

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2016

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.П. Кынатов

РЕДКОЛЛЕГИЯ

П.Ж. Кожахметов (*зам. главного редактора*)
Н.И. Ивкина (*зам. главного редактора*)
О.С. Галаева (*ответственный секретарь*)

Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан)
А.Х. Ахмеджанов (Алматы, Казахстан)
А.М. Мусакулкызы (Алматы, Казахстан)
М.Ж. Бурлибаев (Алматы, Казахстан)
А.А. Волчек (Брест, Беларусь)
А.В. Галаева (Алматы, Казахстан)
В.Ю. Георгиевский (Санкт-Петербург, Россия)
С.А. Долгих (Алматы, Казахстан)
Ж.Д. Достай (Алматы, Казахстан)
А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан)
С.К. Монахов (Астрахань, Россия)
Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан)
Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан)
К. Опп (Марбург, ФРГ)
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 3 (82)

©

Журнал издается с 1995 года.
Регистрационное свидетельство
№ 1538 от 14 марта 1995 г.

Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 405
Телефон: (7272) 55-84-06
E-mail: caspian_almaty@mail.ru
<http://www.kazhydromet.kz>

Подписано в печать

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

Цена договорная.

Отпечатано в типографии
ТОО «Карагандинское учебно-производственное предприятие»
ОО «Казахское общество слепых»
г. Караганда, ул. Методическая, 19

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

К.Т. Елеуова, Б.О. Баймагамбетов, К.М. Болатов, А.А. Болатова	
Районирование территории Казахстана по толщине стенки гололеда	7
А.Х. Ахмеджанов, Т.К. Караданов	
Изменение альбедо по территории Казахстана по данным спутникового зондирования	19
Д.Ф. Спивак, М.Ж. Батырбаева, И.С. Витковская, Н.Р. Муратова, Н.И. Бердыгулов, Д.К. Момбекова, К.А. Жаксыбекова, Ж.Т. Капатай	
Возможность использования спутниковых данных при оценке засушливости на территории Казахстана	26
Р.И. Гальперин, С.К. Давлетгалиев, Л.К. Махмудова, М.М. Молдахметов, А.Г. Чигринец	
Пересыхание и перемерзание рек Казахстана	37
Н.И. Ивкина	
Изменение притока воды в Каспийское море в результате антропогенного воздействия и изменения климата на примере р. Жайык (Урал)	50
Э.А. Турсунов, Д.Б. Нурсеитов, Д.К. Джалалов, Л.Ж. Альмагамбетова	
Результаты гидрографических работ на акватории оз. Балхаш в 2011...2015 годах	56
Б.С. Степанов, Р.К. Яфязова	
К особенностям опорожнения озер моренно-ледниковых комплексов	63
Р.Р. Амиржанов	
Превентивное опорожнение озёр моренно-ледниковых комплексов	70
Н.С. Бектурганов, Ф.Ж. Акиянова, З.К. Арыкбаева	
Особенности хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов в зоне влияния евразийского транзита через территорию Казахстана	79
В.Е. Чуб, Н.Г. Верещагина, А.А. Щетинников	
Особенности формирования мутности воды в каналах и коллекторах в низовьях Амударьи	91
Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, К.С. Абдывалиева	
Оценка трансформации экологической ситуации в низовьях реки Сырдарья в условиях антропогенной деятельности человека	97

Т.К. Салихов, Т.С. Салихова	
Биохимические свойства почвенного покрова геозкосистем Зерендинского сельского округа	112
А.У. Сафина	
Морфобиологическая характеристика обыкновенного окуня (<i>perca fluviatilis, linnaeus, 1758</i>) из Темиртауского водохранилища	119
У.Ш. Якубов	
Занятость населения Средней Азии в условиях малой доходности сельского хозяйства и экологических проблем	126
Т.К. Салихов	
Физические свойства почвенного покрова геозкосистем Зерендинского сельского округа	133
С.Н. Досбергенов	
Изменение состава поглощенных оснований под влиянием гумуса и гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1 на аллювиально-луговых почвах опытного участка (Махамбетский массив орошения)	141
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
М.Э. Шмидт, Т.В. Худякова, А. Мынжанова, Т. Нургалиева, Т.И. Криворучко, Я.З. Ильясов, Е.И. Васенина, Е. Муканов, С.А. Долгих, Д.К. Байбазаров	
Стихийные гидрометеорологические явления на территории Республики Казахстан в 2015 году	150
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
М.Ж. Бурлибаев	
Весомый вклад в науку о водной токсикологии Казахстана	181
ХРОНИКА	
И.В. Северский (к 80-летию со дня рождения)	185
К.Г. Макаревич (к 95-летию со дня рождения)	188

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

K.T. Eleuova, B.O. Baymagambetov, K.M. Bolatov, A.A. Bolatova Zoning the territory of Kazakhstan according to the thickness of the glaze ice wall.	7
A.Kh. Akhmedzhanov, T.K. Karadanov Change albedo the territory of Kazakhstan from satellite sensing	19
L. Spivak, M. Batyrbayeva, I. Vikovskaya, N. Muratova, N. Berdigulov, D. Mombekova, K. Zhaksibekova, Zh. Kapatai The possibility of use of satellite data by the assessment of drought conditions in Kazakhstan.	26
R.I. Galperin, S.K. Davletgaliyev, L.K. Makhmudova, M.M. Moldakhmetov, A.G. Chigrinets Drying out and freezing of Kazakhstan rivers.	37
N.I. Ivkina Change of water inflow to the Caspian Sea as a result of anthropogenous influence and climate change on the example of Zhayik (Ural) river.	50
JA.A. Tursunov, D.B. Nurseitov, D.K. Dzhahalov, L.ZH. Almagambetova The results of hydrographic works in the Balkhash Lake's water area in 2011 ... 2015.	56
DSc. B.S. Stepanov, DSc. R.K. Yafyazova To features of actual emptying lakes on the moraine glacial complexes. .	63
R.R. Amirzhanov Preventive emptying lakes moraine-glacial complexes.	70
N. Bekturganov, F. Akiyanova, Z. Arykbayeva Domestic and drinking purposes water supply characteristics along the affected area of Eurasian transit through the territory of Kazakhstan . .	79
V.E. Chub, N.G. Vereshagina, A.A. Shetinnikov Features of formation of turbidity in the channels and reservoirs in the lower reaches of the Amudarya River.	91
ZH.S. Mustafayev, A.T. Kozykeeva, K.S. Abdiyvaliyeva Environmental assessment situation in the lower reaches of the Syrdariya River in antropotechnogenic conditions	97

T.K. Salikhov, T.S. Salikhova	
Biological and chemical properties of a soil cover of geoecosystems of Zerenda rural districts.	112
A.U. Safina	
Morphological characteristics of common perch (<i>perca fluviatilis</i> , Linnaeus, 1758) from the Temirtau Reservoir.	119
U.SH. YAKUBOV	
Employment of Central Asia in the low profitability of agriculture and environmental problems.	126
T.K. Salikhov	
Physical properties of soil cover of geoecosystems of Zerenda rural districts.	133
S.N. Dosbergenov	
Changes in the composition of absorbed bases under the influence of humus and humic substances, adaptogens PA 2-1 on alluvial-meadow soils of the experimental plot (Makhambet irrigation solid)	141
REVIEWS AND CONSULTATIONS	
M.E. Shmidt, T.V. Hudyakova, A. Myinzhanova, T. Nurgalieva, T.I. Krivoruchko, Ya.Z. Ilyasov, E.I. Vasenina, E. Mukanov, S.A. Dolgih, D.K. Baybazarov	
Extreme weather events on the territory of the Republic of Kazakhstan in 2015.	150
CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY	
M.Zh. Burlibaev	
An important contribution to the science of aquatic toxicology in the Republic of Kazakhstan.	181
CHRONICLE	
I.V. Seversky (the 80-th anniversary).	185
K.G. Makarevich (the 95-th anniversary).	188

УДК 551.574.42

К.Т. Елеуова¹Б.О. Баймагамбетов¹К.М. Болатов¹А.А. Болатова¹

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ПО ТОЛЩИНЕ СТЕНКИ ГОЛОЛЕДА

Ключевые слова: ветер, карта районирования, воздушные линии электропередач, гололедно-ветровые нагрузки, цифровая модель рельефа

По результатам наблюдений за гололедом на метеорологической сети Казгидромета за период с 1971 по 2011 гг. выполнены расчеты гололедных и гололедно-ветровых нагрузок. В системе ArcGIS в масштабе 1:5 000 000 с использованием цифровой модели рельефа построена карта районирования территории Казахстана по толщине стенки гололеда с повторяемостью 1 раз в 25 лет. Разработан метод мезоклиматического районирования территории Казахстана по гололедным нагрузкам.

Частые обрывы линий электропередач из-за больших гололедно-ветровых нагрузок привели к тому, что задачи нормирования этих нагрузок и их учет при проектировании воздушных линий стали весьма актуальными.

Как известно, климат Казахстана, как и глобальный климат Земли, претерпевает существенные изменения, что оказывает влияние и на климатические нагрузки [3], в связи с этим в РГП «Казгидромет» с 2013 г. по 2015 г. выполнена работа по проекту «Районирование территории Казахстана по климатическим характеристикам». Нормирование гололедных нагрузок является одним из наименее изученных разделов строительной климатологии.

Гололед – слой плотного льда (матового или прозрачного), нарастающего на поверхности земли и на предметах преимущественно с наветренной стороны, от намерзания капель переохлажденного дождя, мороси или тумана при соприкосновении капель осадков с предметами, температура поверхности которых равна или ниже 0 °С [7, 13].

Дополнительное прямое воздействие сильного ветра, вызывающее горизонтальную ветровую нагрузку на обледенелые конструкции с повы-

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

шенным за счет отложений сечением, приводит к особо опасным совместным гололедно-ветровым нагрузкам на сооружения и их возможным разрушениям [5].

Толщина гололёда обычно небольшая, но в некоторых случаях может достигать значительных размеров и вызывать обламывание ветвей, падение деревьев, обрывы проводов, гибель посевов и т.п. Гололед в марте 2016 г. в северных областях Казахстана, вызвал транспортный коллапс, отмену занятий в школах, обрывы линий электропередач, падение ветвей и деревьев.

В некоторых районах Казахстана обледенение полевой растительности в отдельные годы обуславливает в условиях отгона скота пастбищную бескормицу [2]. Самый известный гололед произошел в январе 1998 г. в Канаде, который нанёс значительный вред деревьям, ущерб электрической инфраструктуре и вызвал гибель людей [1].

Гололедные нагрузки для территории Казахстана во времена СССР определялись в соответствии с СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» [12]. Согласно ему на карте Казахской ССР выделялись 4 гололедных района – II, III, IV, V. Толщина стенки гололеда, (превышаемая раз в 5 лет), на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, по СНиП 2.01.07-85 принимается по табл. 1.

Таблица 1

Нормативная толщина стенки гололеда по СНиП 2.01.07.85 [12]

Повторяемость 1 раз в 5 лет	
Район по гололеду	Толщина стенки, мм
II	5
III	10
IV	15
V (особый)	не менее 20

Карта, повторяемостью 1 раз в 5 лет (20 % обеспеченности), в связи с короткими рядами наблюдений и практически отсутствием натуральных измерений в малоизученных и горных районах, не соответствует требованиям энергетиков. В связи с большой практической потребностью в оценке ветровых и гололедных нагрузок на воздушные линии электропередач в малоизученных и горных районах исследованиями, кроме ГГО и учреждений Гидрометслужбы, занимались научно-исследовательские институты Министерства энергетики СССР [6, 9, 10].

Большой вклад в изучение этого вопроса внесли Подрезов О.А. и другие ученые, инженеры, проводившие гололедно-ветровые съемки горных хребтов и натурные наблюдения на опытных установках.

Результаты этих исследований позволили решить задачи построения высотных зависимостей максимальных скоростей ветра и гололедных отложений, климатического районирования горных территорий и учета основных конструктивных особенностей сооружений при расчете гололедных и ветровых нагрузок.

В дополнение к СНИП были разработаны ведомственные Правила устройства электроустановок (ПУЭ) и Методические указания по расчету климатических нагрузок на воздушные линии (ВЛ) [4], которые регулировали учет влияния гололедных и ветровых нагрузок при проектировании ВЛ электропередач и связи.

В 2003 году в переработанной редакции ПУЭ для территории Казахстана [8] помещена карта районирования по толщине стенки гололеда (рис. 1), которая разделила страну на 4 гололедных района. Карта ПУЭ является первой детальной картой для территории Казахстана.

Основную часть территории занимают II (15 мм) и III (20 мм) гололедный район, IV (25 мм) и V особый (более 30 мм) гололедные районы наблюдаются на возвышенностях, препятствующих гололедо-несущим потокам. Большая часть возвышенных территорий отнесена к горным, малоизученным районам. Согласно карте ПУЭ нормативное значение толщины стенки гололеда следует принимать в зависимости от гололедного района по данным табл. 2.

Таблица 2

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м (ПУЭ)

Повторяемость 1 раз в 25 лет	
Район по гололеду	Толщина стенки, мм
II	15
III	20
IV	25
V (особый)	> 30

Для составления новой карты по толщине стенки гололеда авторами использованы материалы наблюдений за гололедом по 210 метеостанциям (М) Казахстана за период с 1971 по 2011 год, из которых выбраны 100 М, характерных для различных форм рельефа с длинными рядами наблюдений. Максимальные скорости ветра и гололедные отложения, вызывающие опасные нагрузки на сооружения, являются одними из самых изменчивых в пространстве метеорологических величин, очень сильно зависящих от макро-, мезо- и микрорельефных условий местности.

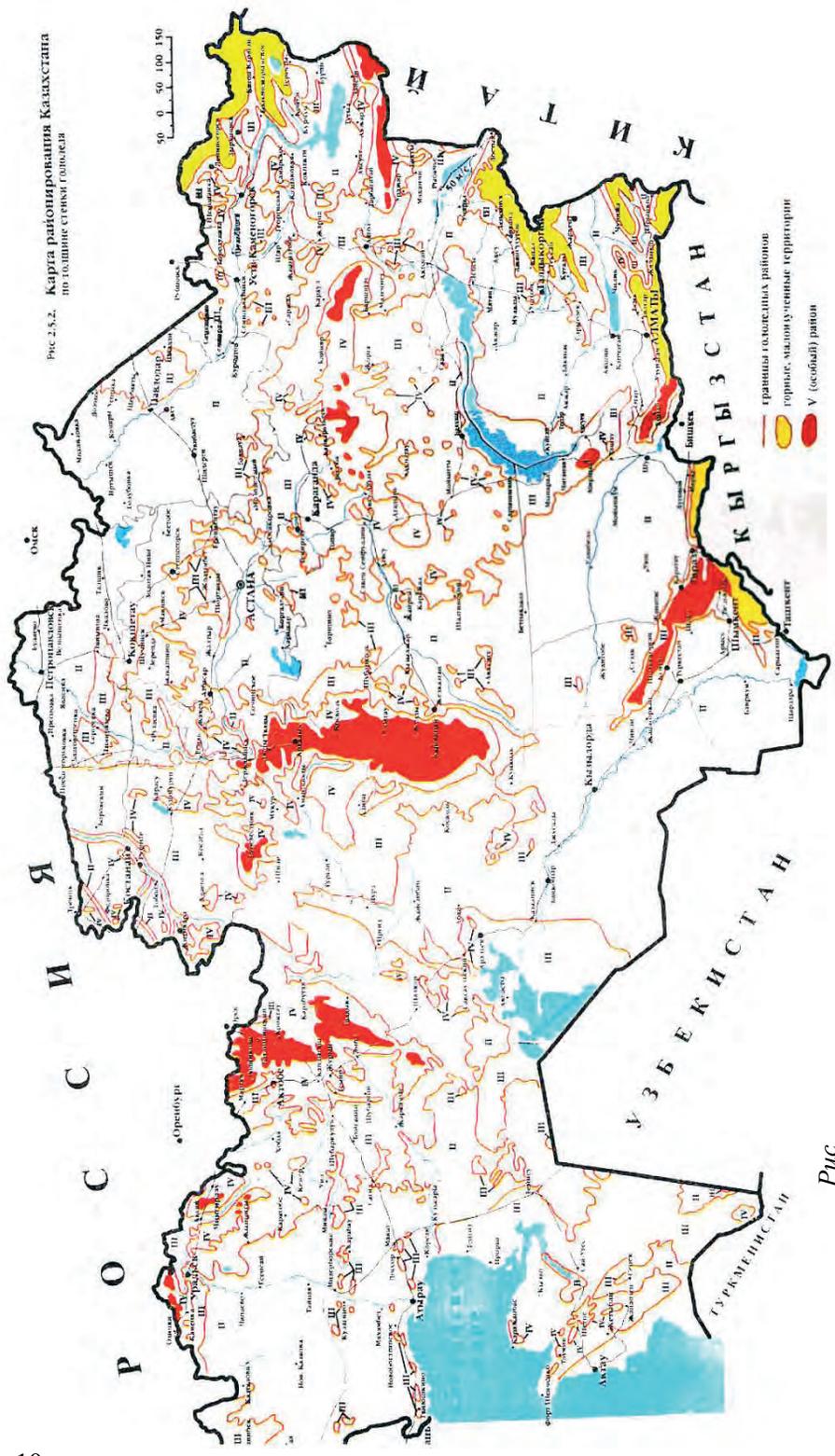


Рис 2.5.2. Карта районирования Казахстана по плотности стенок городов

Рис 1. Карта районирования Казахстана по толщине стенок гололеда ПУЭ.

Для районирования использованы Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет [4].

Для определения нагрузки на ВЛ при гололеде по каждой метеостанции рассчитываются два режима: режим максимальной гололедной нагрузки, режим максимальной ветровой нагрузки при гололёде.

Согласно методике из всех случаев гололедно-изморозевых отложений за каждый год в первом режиме выбираются случаи с максимальной толщиной стенки гололеда b_3 , мм, во втором режиме – случаи с максимальной ветровой нагрузкой при гололеде Q_6 , н/м [8].

Для каждого случая годового максимума b_3 выбирается соответствующая ему максимальная скорость ветра V_2 , м/с, и определяется ветровая нагрузка Q_2 . Для каждого случая годового максимума ветровой нагрузки Q_6 , н/м, выбирается соответствующая ему максимальная скорость ветра V_6 , м/с и толщина стенки гололеда b_3 .

Вероятностно-статистическим методом определяются расчетные климатические нагрузки b_3 , Q_6 и соответствующие им параметры V_2 , V_6 и $b_{3в}$ – с периодом повторения 1 раз в 25 лет (4 % обеспеченности).

Для каждого типа макро и мезорельефа определялась зависимость толщины стенки гололеда от высоты путем построения графиков $b, Q, V = f(h)$ [4]. Таким образом, при районировании горных районов Казахстана были получены уравнения регрессии зависимости эквивалентной толщины стенки гололеда (4 %) от высоты места. В качестве примера дана формула расчета эквивалентной толщины стенки гололеда для 5-ти метеостанций, расположенных в горах Мугоджары (рис. 2).

$$b_3 = 0,0944z - 5,7696. \quad (1)$$

Ошибка уравнения (1) $\sigma = 6,42$, коэффициент корреляции $R = 0,85$. Уравнение проверено на значимость с помощью критерия Фишера, F . $F_{крит.} = 7,71$; $F_{набл.} = 10,09$. Фактическое (наблюденное) значение F больше табличного (критического) значения, следовательно уравнение (1) может быть использовано для расчетов толщины стенки гололеда в горах Мугоджары.

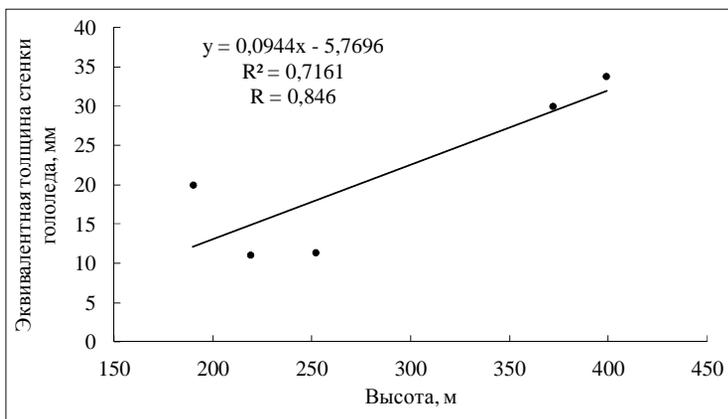


Рис. 2. График зависимости эквивалентной толщины стенки гололеда от высоты, горы Мугоджары.

Аналогичным способом получены линейные уравнения для других горных районов (табл. 3). Эти зависимости характеризуются достаточно высокой теснотой, их коэффициенты корреляции изменяются в интервале 0,62...0,93 и по критериям Фишера они являются значимыми.

Полученные формулы позволяют рассчитывать гололедные нагрузки для указанных районов в зависимости от высот местности, в пределах высот расположения использованных метеостанций с учетом типа и подтипа мезорельефа окружающей местности.

Эквивалентная толщина стенки гололеда на проводах ВЛ с диаметром 10 мм, подвешенных на высоте 10 м определяется по формуле (2) [4]:

$$b_3 = 1,05 + 1,32b, \quad (2)$$

где, b_3 – эквивалентная толщина стенки гололеда на проводах ВЛ, мм; b – толщина стенки гололеда, мм.

При отсутствии метеоданных, характеризующих возвышенные участки территории для построения графиков $b = f(h)$ могут быть использованы Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ [4], где значения эквивалентной толщины стенок гололеда определяются следующим способом:

а) выбирается репрезентативная метеостанция на равнине с наветренной стороны возвышенности. По данным этой метеостанции рассчитывается эквивалентная толщина стенки гололеда b_3 ;

б) по карте [4] определяется показатель гололедообразующих атмосферных явлений (r), зависящий от синоптических условий гололедообразования;

Таблица 3

Расчет гололедных нагрузок 4 %-ной обеспеченности в зависимости от высоты местности от высоты местности в горных районах Казахстана

Горная система, район	Число станций	Уравнение регрессии, мм	Коэффициент корреляции	Ошибка, мм	Критерий Фишера расч./крит.	Диапазон высоты, м	Диапазоны гололедных нагрузок 4 % обеспеченности, мм
Мугоджары	5	$b_3 = 0,0945z - 5,7696$	0,85	6,42	10,09/7,71	190...399	11,1...33,8
Улытау	6	$b_3 = 0,0608z + 4,627$	0,69	5,92	24,82/7,71	133...395	9,5...28
Казахский мелкосопочник	6	$b_3 = 0,0178z + 6,0423$	0,89	1,61	15,33/7,71	349...755	13...22
Хр. Тарбагатай	10	$b_3 = 0,0945z - 5,7696$	0,62	1,89	5,53/5,12	287...615	11...175
Хр. Карагау	5	$b_3 = 0,0945z - 5,7696$	0,80	4,90	8,88/6,61	366...952	13,5...30
Хр. Жетысуский Алатау	7	$b_3 = 0,0945z - 5,7696$	0,89	1,69	25,99/7,71	416...1410	10...19
Прикаспийская низменность	6	$b_3 = 0,0945z - 5,7696$	0,93	1,41	8,70/7,71	-24...74	11...17,5
Алтай	4	$b_3 = 0,0205z + 4,979$	0,83	1,54	8,79/7,71	287...496	11...16,2

в) определяется превышение точек возвышенности, для которых требуется рассчитать гололедную нагрузку над равнинной метеостанцией Δh ;

г) вычисляется поправочный коэффициент на условия макрорельефа K_g по формулам:

$$K_g = e^{(1,03-r) \cdot 0,004 \cdot \Delta h}, \quad (3)$$

$$K_g = 0,08e^{(1,09-r) \cdot 0,003 \cdot \Delta h}. \quad (4)$$

Расчет по формулам производится с помощью таблиц показательных функций, помещенных в [4].

На рис. 3 представлена новая карта районирования территории Республики Казахстан по толщине стенки гололеда, составленная по материалам наблюдений за период 1971...2011 гг.

Для равнинной местности, где уравнения не дают тесную зависимость, согласно методике, районирование территории Северного и Юго-Восточного Казахстана, выполнено по данным метеостанций.

Как видно на карте, Казахстан расположен во II, III, IV и V гололедном районах. При этом высокие значения толщины стенки гололеда в Казахстане характерны, прежде всего, для горных и предгорных районов.

На западе страны высокие значения гололеда наблюдаются на южных отрогах Уральских гор (север Западно-Казахстанской области), в горах Мугоджары и на восточном побережье Каспийского моря (горы Мангистау, увал Карабаур (4 район, 20...25 мм)). В Центральном Казахстане это горы Улутау и Казахский Мелкосопочник. Следует отметить, что в горах Улытау V район занимает самую большую площадь в стране. Для горных районов юга, юго-востока и востока Казахстана – хребтов Каратау, Таласский, Кыргызский, Жетысуский Алатау, Тарбагатай и Казахстанской части Алтая данные рекомендуются уточнять в Казгидромете, в связи с тем, что горные районы обуславливаются сложными синоптическими процессами, требующие детального изучения и экспериментальных наблюдений.

Горы Илейский Алатау, Кунгей Алатау, Терскей Алатау и хр. Кетмень отнесены к малоизученным районам.

Распространение гололеда обусловлено не только рельефом местности, но и неустойчивостью на территории Казахстана синоптических процессов в холодное время года, особенно в начале и конце зимы. В связи с изменением климата на территории Казахстана (особенно в горных и предгорных районах) наблюдается увеличение повторяемости гололедообразования, приводящего к разрывам линий электропередач.

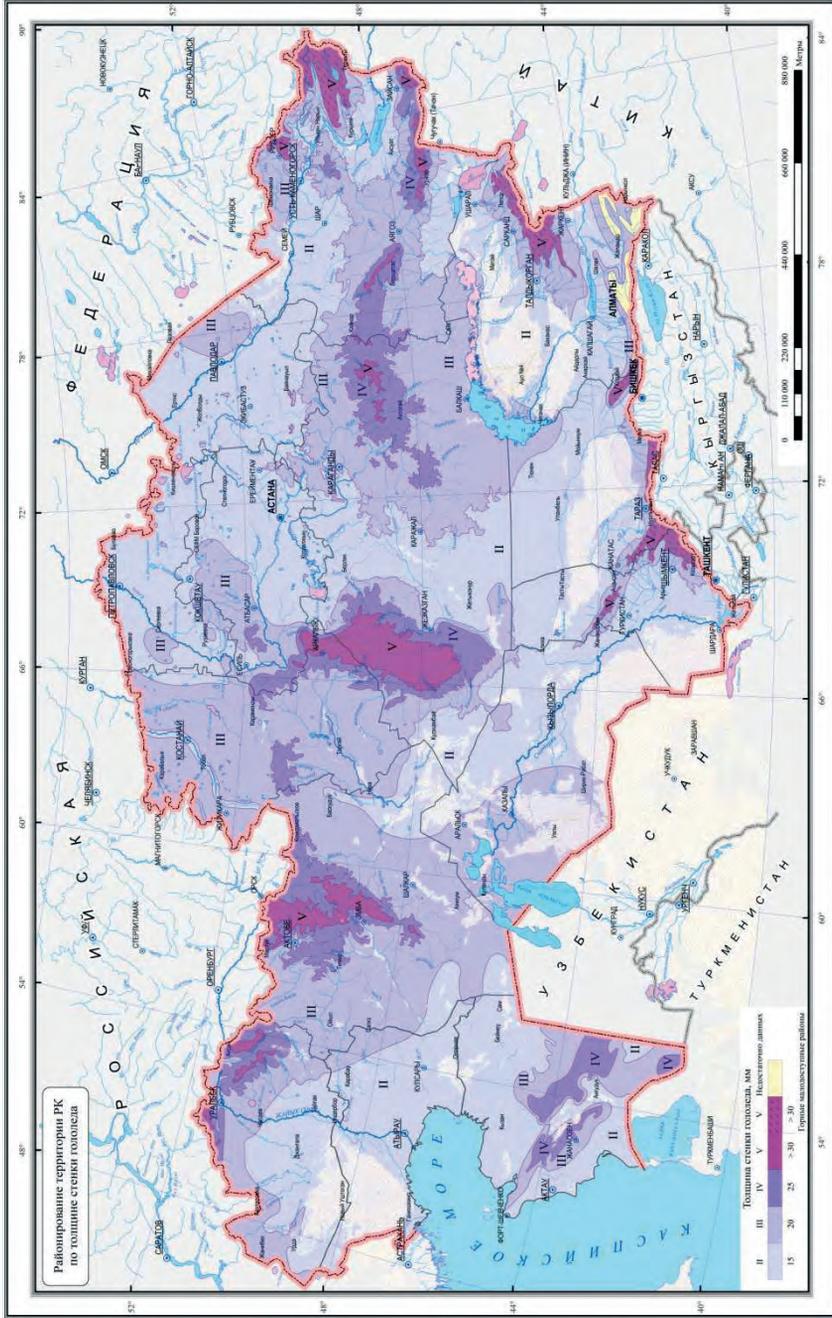


Рис. 3. Районирование территории Казахстана по толщине стенок гололеда с обеспеченностью 4 % (вероятностью превышения 1 раз в 25 лет), мм.

При разработке метода для территории Казахстана с учетом разнообразия климата, ландшафта и других факторов использованы публикации разных авторов [11, 14].

Для районирования применялся кластерный анализ, в том числе был рассчитан критерий оптимальности по алгоритму Прима-Краскала, границы районов уточнялись по индексу Чебышева.

Сформулированы рекомендации для построения карт районирования по толщине стенки гололеда, на основании которых была построена детализированная карта.

Следует отметить, что карта построена в масштабе 1:5 000 000, т.е. произведено мезоклиматическое районирование. Согласно «Методических указаний по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет» детальное микроклиматическое районирование в горной пересеченной местности рекомендуется проводить на основе изыскательских работ [4].

Новая карта районирования (рис. 3) рекомендована для специалистов проектирующих воздушные линии электропередач, линии связи и другие сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гололёд 1998 года в Северной Америке. [Электрон/ ресурс]. – 1998. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 25.02.2016)
2. Климат Казахстана / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 367 с.
3. Кожаметов П.Ж., Елеуова К.Т., Баймагамбетов Б.О., Жунисова М.А. Районирование территории Казахстана по температурным воздействиям // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №3 – С. 7-14.
4. Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет ВНИИЭ / Энергосетьпроект. – М.: 1991. – 140 с.
5. Подрезов О.А. Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана. Бишкек., Изд-во КРСУ, 2014 – 170 с.
6. Подрезов О.А. Опасные скорости ветра и гололедные отложения в горных районах. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 223 с.
7. ПР РК 52.1.02-99. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, Ч. 1. – Алматы: 2002. – 458 с.
8. Правила устройства электроустановок. (Утверждено приказом МЭ и МР № 189 от 26.08.2004 г.) – Астана: 2004. – 592 с.

9. Рекомендации по расчету климатических параметров гололедных и гололедно-ветровых нагрузок на провода воздушных линий. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 35 с.
10. Руднева А.В., Бассарская Т.А. Учет рельефа местности при расчете гололедных нагрузок / Вопросы прикладной климатологии // Тр. ГГО. – 1967. – Вып. 210. – С. 47-57.
11. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики. / Под ред. Кобышевой Н.В. – СПб.: 2008. – 334 с.
12. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия – М.: 2001. – 44 с.
13. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 568 с.
14. Чупахин В.М. Природное районирование Казахстана – Алма-Ата: Наука, 1970. – 264 с.

Поступила 5.10.2016

К.Т. Елеуова
Б.О. Баймағамбетов
К.М. Болатов
А.А. Болатова

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫ БОЙЫНША КӨКТАЙҒАҚ ҚАБАТЫНЫҢ ҚАЛЫҢДЫҒЫ БОЙЫНША АУДАНДАСТЫРУ

Түйін сөздер: көктайғақ, жел, аудандастыру картасы, электр берілісінің жолы, көктайғақ-жел жүктемелері, жер бедерінің цифрлі моделі

Қайталанушылығы 25 жылда 1 рет болатын Қазгидрометтің метеорологиялық желісіндегі мұзөрнек-қылау қабаттануларына жүргізілген бақылаулары нәтижелері бойынша 1971...2011 жж. аралығы бойынша көктайғақ және көктайғақ-жел жүктемелері есептеулері орындалып, ArcGIS бағдарламасында 1:5 000 000 масштабында жер бедерінің цифрлі моделін қолдана отырып Қазақстан аумағының аудандастыру картасы құрастырылды.

Eleuova K.T., Baymagambetov B.O., Bolatov K.M., Bolatova A.A.

ZONING THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN ACCORDING TO THE THICKNESS OF THE GLAZE ICE WALL

Keywords: glaze ice, wind, zoning map, electric power transmission lines, glaze ice-wind loadings, digital elevation model

The calculations of icing and icing-wind loads were accomplished based on the collected data on the period of 1971 to 2011 years (of icing observations) from the Kazhydromet's meteorological network. Furthermore, a method for mesoclimatic zoning of Kazakhstan's ice load has been developed. A map of Kazakhstan's territory zoning for an ice wall thickness with repetition 1 in 25 years was built using a digital elevation model on a scale of 1:5000000 for ArcGIS system.

УДК 551.501: 629.195.1

Доктор техн. наук А.Х. Ахмеджанов¹
Канд. техн. наук Т.К. Караданов¹

ИЗМЕНЕНИЕ АЛЬБЕДО ПО ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Ключевые слова: атмосфера, альbedo, аэрозоль, солнечное излучение, спутник, зондирование

Рассмотрены особенности формирования значения альbedo в условиях изменяющегося климата. Описаны возможности программных продуктов, обрабатывающие данные сканера MODIS. Представлены результаты статистического анализа значений альbedo по территории Казахстана по данным спутникового зондирования.

Изменение альbedo влечет за собой значительное глобальное воздействие на климат планеты посредством будущего глобального потепления. Альbedo является показателем отражательной способности поверхности. Оно зависит от спектральных характеристик отражающей поверхности, поэтому альbedo отличается для разных спектральных диапазонов. Альbedo воды меняется в зависимости от угла Солнца. Когда углы Солнца высоки, вода имеет тенденцию поглощать больше чем 95 % инсоляции, падающей на нее. Под низкими углами Солнца поверхность воды обладает значительно большими отражательными свойствами. В среднем Земля и ее атмосфера, как правило, отражают приблизительно 4 % и 26 %, соответственно, поступающей радиации Солнца назад. В результате у системы земной атмосферы есть объединенное альbedo – приблизительно 30 %. Эта величина зависит от многих факторов, включая тип почвы, растительный покров и облачность [1].

Значения коэффициента отражения солнечного излучения на поверхности Земли имеют большую географическую изменчивость. Ежегодные значения альbedo отличаются значительно между экватором и полюсами, в основном из-за присутствия снега и покрытых льдом поверхностей. Этот факт имеет место по высоким широтам, где снежный покров и ледяная степень достигают максимальных значений в течение холодных сезонов, значительно увеличивая поверхностные значения коэффициента отражения. После таяние

¹ АО «НЦКИТ» АК МИР РК, г. Алматы, Казахстан

снега весной голые почвы поглощают значительную часть поступающего солнечного излучения, уменьшая значения альбедо.

Глобальные измерения поверхностного альбедо Земли были определены при помощи сенсоров на борту орбитальных космических спутников. Реализация программы Earth Radiation Budget Experiment (ERBE) НАСА была одной из первых попыток создания таких измерений. Этот эксперимент использовал множество спутниковых датчиков на борту Nimbus, NOAA-9 и Earth Radiation Budget Satellite (ERBS), чтобы контролировать альбедо Земли сроком приблизительно четыре года. По июльскому изображению у области, занятой Северным Ледовитым океаном, альбедо составляет 45...60 %. Небогатые растительностью области, такие как пустыня Сахара, отражают приблизительно 30...40 % поступающего света Солнца. Другие поверхности земли с высокими альбедо – ледники и сезонные снежные равнины. Большие ледники, покрывающие Гренландию и Антарктиду, отражают 75 % инсоляции, падающей на их поверхность [3].

Пропорция поглощенного, испускаемого, и отраженного поступающего солнечного излучения регулирует колебания климатической системы Земли в температуре, ветре, океанском токе и осадении. Климатическая система остается в равновесии, пока сумма поглощенного солнечного излучения находится в балансе с суммой земной радиации, испускаемой обратно. Значения альбедо земли очень важны в формировании местных и глобальных климатов через радиационный бюджет, определенный как различие между суммой поглощенной коротковолновой радиации и длинноволновой радиацией. Например, облака управляют суммой энергии, которая может достигнуть поверхности Земли.

Множество факторов затрагивает значения альбедо земной поверхности, включая: тип почвы; влажность почвы или облесенность; типы растительности; почва и растительный цвет; топография рельефа. Структура почвы – также фактор, который затрагивает альбедо. Почвы с более легкими цветами имеют большее альбедо, чем темные цвета. Песчаным почвам соответствует более высокое альбедо.

Макротопография подразумевает наличие наклонных различий в рельефе земной поверхности из-за многократных отражений излучения. Излучение подвергается дальнейшему поглощению вторичным уровнем и также из-за более длительной продолжительности пути отраженных электромагнитных волн. Микротопография – присутствие покрытых ямочками почв, у

которых есть маленькие щели и углубления. В этих случаях есть уменьшение альbedo, где существуют возможности для многократных отражений.

Сокращения площадей покрытых снегом и льдом приводит к уменьшению отраженной энергии. Лед исчезает довольно быстро; при этом уменьшение альbedo приводит к ускорению процессов таяния ледников. Повышение температуры воды в океанах вследствие большей площади поверхности Мирового океана также приводит к таянию льдов. Антропогенные выбросы CO_2 в атмосферу ускоряют повышение температуры. Данные процессы приводят к увеличению влажности, водяной пар является парниковым газом. Повышенный уровень водяного пара приводит к увеличению облачности [5].

Глобальное альbedo относительно постоянное и имеет существенное влияние на глобальные температуры. Локальные эффекты могут быть более явными. Уменьшение альbedo в Арктике приводит к нагреву воды, достаточному для выделения метана, сохраненному в ледяных кристаллах. Метан является парниковым газом и намного более мощным, чем CO_2 .

Уменьшение альbedo в Арктике ускорит нагревание в смежных регионах с вечной мерзлотой, что приводит в выпуску метана. Таяние вечной мерзлоты может привести к уменьшению альbedo. Океан, нагревающийся вследствие уменьшения арктического альbedo, может ускорить таяние на краях ледникового покрова Гренландии, тем самым ускоряя повышение уровня моря. На данный момент, таянию подвержена большая часть льда на планете. Особый интерес представляет потеря арктического льда.

Хозяйственная деятельность человека также изменяет альbedo земной поверхности, в том числе при землепользовании и изменениях в землепользовании, а также альbedo атмосферы за счёт выбросов аэрозолей в атмосферу [1]. Альbedo земной поверхности и атмосферы – важные факторы формирования энергетического бюджета планеты [4]. Изменение альbedo вызывает трансформацию в распределении температуры на земной поверхности. Отметим, что землепользование и изменения в землепользовании – не единственные причины антропогенного изменения альbedo земной поверхности. В последнее время этот процесс вызывает сильную озабоченность мирового сообщества, поскольку теоретически может служить источником неустойчивости климатической системы Земли из-за положительной обратной связи: «уменьшение альbedo поверхности – потепление земной поверхности – дальнейшее снижение альbedo (за счёт уменьшения площади снега и льдов)». Считается, что это – основной ме-

ханизм, способствующий усиленному потеплению Арктики за последние столетия.

Коэффициент отражения земной поверхности по данным сканера MODIS определяется программным пакетом MOD09 с семью группами, вычисленными из уровня 1В MODIS группы 1 – (620...670 нм), 2 – (841...876 нм), 3 – (459...479 нм), 4 – (545...565 нм), 5 – (1230...1250 нм), 6 – (1628...1652 нм) и 7 – (2105...2155 нм). Оценка поверхностного спектрального коэффициента отражения вычисляется для каждой группы. Большинство спутниковых систем включает пять отличных уровней обработки данных. Данные коэффициента отражения земной поверхности по данным сканера MODIS определяются с помощью пакета MOD09. Модуль MOD_PR09.exe управляют калиброванными данными об излучении в каждом доступном разрешении (1 км, 500 м и 250 м). Дневные данные исправляются для учета эффектов атмосферных газов и аэрозоля. Продукт MOD09A1 также содержит версию на 500 м и 1-километрового композита за 8-дневный период. Вспомогательные данные могут быть получены из архивов метеорологических данных и интерполированы по пространству и времени (давление, озон), или вычислены в пределах MOD_PR09.exe (водяной пар, оптическая аэрозольная толщина).

Расчетная территория показана на рис. 1, который был взят на геоинформационном интернет портале Giovanni, обеспечивающем доступ к базам данных дистанционного зондирования. Были обработаны значения альbedo для территории Казахстана за 2006...2015 гг. Полученные результаты статистического анализа значений альbedo по длинам волн видимого участка спектра и ближнего инфракрасного участка (4 каналов) за летние периоды с 2004 по 2013 гг. (табл.). Показано, что изменение значений альbedo на исследуемой территории не превышает 10 % от их среднего значения (рис. 2).

Таблица

Результаты статистического анализа альbedo по территории Казахстана

Канал	Значение альbedo			
	Min	Max	Mean	Stdev
	Июль 2015			
Band 1	0,000100	0,746100	0,188173	0,0692523
Band 2	0,000100	0,705900	0,270034	0,0692562
Band 3	0,000100	0,704100	0,090047	0,0692361
Band 4	0,000100	0,728300	0,153912	0,0692447
	Июль 2014			
Band 1	0,000100	0,753800	0,205135	0,066953

Канал	Значение альbedo			
	Min	Max	Mean	Stdev
Band 2	0,000100	0,804200	0,280288	0,064687
Band 3	0,000100	0,730000	0,103757	0,038508
Band 4	0,001400	0,765800	0,167338	0,052145
Июль 2013				
Band 1	0,010000	0,863800	0,204825	0,073081
Band 2	0,010000	0,844700	0,280006	0,071425
Band 3	0,000100	0,780800	0,105437	0,043292
Band 4	0,000100	0,846100	0,167948	0,058710
Июль 2012				
Band 1	0,010000	0,687800	0,202115	0,070075
Band 2	0,010000	0,694900	0,276074	0,069091
Band 3	0,000100	0,592700	0,102740	0,040793
Band 4	0,004900	0,668000	0,166114	0,055603
Июль 2011				
Band 1	0,010000	0,759000	0,202172	0,068772
Band 2	0,010000	0,808500	0,274340	0,067284
Band 3	0,000100	0,716800	0,105248	0,041081
Band 4	0,006600	0,756300	0,167445	0,054288
Июль 2010				
Band 1	0,010000	0,719200	0,198824	0,067141
Band 2	0,010000	0,728500	0,271835	0,067241
Band 3	0,000100	0,620200	0,101942	0,041586
Band 4	0,002300	0,698000	0,162631	0,054334
Июль 2009				
Band 1	0,010000	0,735600	0,206402	0,067823
Band 2	0,010000	0,756500	0,278788	0,065736
Band 3	0,000100	0,634600	0,107163	0,044254
Band 4	0,000200	0,721000	0,168445	0,056456
Июль 2008				
Band 1	0,010000	1,060300	0,203561	0,069106
Band 2	0,010000	0,810900	0,269002	0,0946997
Band 3	0,000100	0,971100	0,108206	0,042520
Band 4	0,002700	1,043900	0,166990	0,055808
Июль 2007				
Band 1	0,010000	0,896600	0,201632	0,070239
Band 2	0,010000	0,812000	0,280367	0,072199
Band 3	0,000100	0,861000	0,106625	0,043597
Band 4	0,003600	0,889100	0,164819	0,056028
Июль 2006				
Band 1	0,010000	0,946800	0,195604	0,068644
Band 2	0,010000	0,877900	0,270600	0,073714
Band 3	0,000100	0,886600	0,102639	0,040162
Band 4	0,009000	0,941900	0,159675	0,053170



Рис. 1. Расчетная территория.

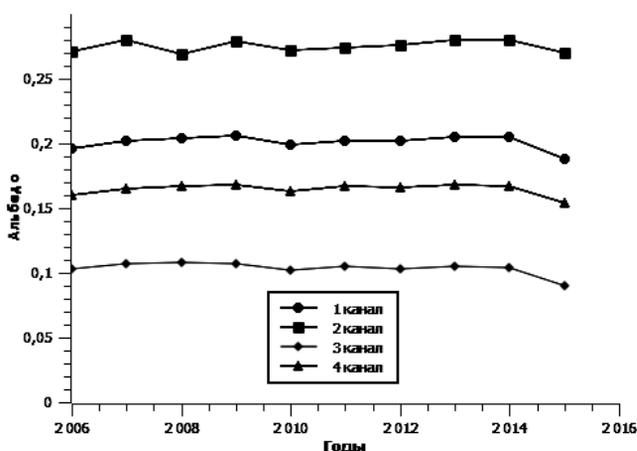


Рис. 2. Данные среднего значения альbedo по территории Казахстана за 2006...2015 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Израэль Ю.А., Рябошапка А.Г., Петров Н.Н. Сравнительный анализ геоинженерных способов стабилизации климата // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 6. – С. 5-24.
2. Goode P.R., Qiu J., Yurchyshyn V., Hickey J., Chu M.C., Kolbe E., Brown C.T., Koonin S.E. Earthshine Observations of the Earth's Reflectance // Geophysical Research Letters. – 2001. – 28 (9). – P. 1671-1674.
3. Gurney R.J., Foster J.L. and Parkinson C.L. Atlas of Satellite Observations Related to Global Change // Great Britain.: Cambridge University Press, 1993. – 470 p.

4. Lenton T.M., Vaughan N.E. The radiative forcing potential of different climate geoengineering options // Atmospheric Chemistry and Physics. – 2009. – V. 9. – P. 5539-5561.
5. Schiffer R.A., Rossow W.B. The International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP): The First Project of the World Climate Research Programme. // Bulletin of the American Meteorological Society, 1983. – 64. – P. 779-784.

Поступила 10.09.2016

Техн. ғылымд. докторы А.Х. Ахмеджанов
Техн. ғылымд. канд. Т.К. Караданов

СЕРІКТІК ЗОНДЫЛАУ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ АЛЬБЕДОНЫҢ ӨЗГЕРУІ

Түйін сөздер: атмосфера, альбедо, аэрозоль, күннің сәуле шағаруы, серік, зондылау

Климаттың өзгеруі шарттарына байланысты альбедо мәндерінің қалыптасу ерекшеліктері қарастырылған. MODIS сканері мәліметтерін өңдейтін бағдарлама өнімдерінің мүмкіншіліктері суреттелген. Серіктік зондылау мәліметтері бойынша Қазақстан аумағындағы альбедо мәндерінің статистикалық талдау нәтижелері ұсынылған.

Akhmedzhanov A.KH., Karadanov T.K.

CHANGE ALBEDO THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN FROM SATELLITE SENSING

Keywords: atmosphere albedo, aerosols, solar radiation, satellite, sensing

The peculiarities of formation of albedo values in a changing climate. Described some features of software products, data-processing of the MODIS scanner. The results of statistical analysis of values of the albedo on the territory of Kazakhstan according to satellite sensing are displayed.

УДК 504.3.05

Доктор техн. наук	Л.Ф. Спивак ¹
Канд. техн. наук	М.Ж. Батырбаева ²
Канд. физ.-мат. наук	И.С. Витковская ²
Канд. техн. наук	Н.Р. Муратова ²
	Н.И. Бердыгулов ²
	Д.К. Момбекова ²
Доктор физ.-мат. наук	К.А. Жаксыбекова ³
	Ж.Т. Капатай ³

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ ЗАСУШЛИВОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: дистанционное зондирование, вегетационные индексы, многолетние ряды, гидротермический коэффициент, индекс засушливости

Исследована возможность использования спутниковой информации при анализе погодных условий и оценке засушливости на территории Казахстана по аналогии с наземными индексами засушливости (гидротермический коэффициент ГТК). Разработана схема расчета вегетационных индексов (ВИ) в окрестности метеостанций для определения корреляции наземных и спутниковых индексов засушливости.

Проведены расчеты корреляционных коэффициентов между индексами ГТК и ВИ для 37 районов северных областей РК. Показано, что интегральные ВИ, обладая достаточно высокой теснотой связи с ГТК, могут являться спутниковыми аналогами этого индекса, что позволяет уверенно использовать их при анализе воздействия погодных условий на состояние растительности в отсутствие наземных данных.

При установлении степени засушливости по данным наземных наблюдений в качестве исходной информации используются различные индексы, построенные на основе рядов среднемесячных и суточных темпе-

¹ Государственный университет «Дубна», Россия

² АО «НЦКИТ» РК, г. Алматы, Казахстан

³ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ратур воздуха и месячных сумм осадков: гидротермический коэффициент Селянинова, SPI, индекс Педа и др. Возможность установления зависимостей между спутниковыми вегетационными индексами и параметрами контактных измерений объясняется общностью причин:

1) при контактных измерениях определяются значения температур и осадков, далее производится расчет индексов, основанных на комплексировании этих величин и определяющих степень засушливости;

2) при использовании методов дистанционного зондирования (ДЗЗ) рассчитываются индексы вегетации, построенные на значениях красного и ближнего инфракрасного участков спектра отражения, а также значений теплового диапазона. По спутниковым индексам определяется состояние растительного покрова, зависящее от температурно-влажностных условий сезона.

Анализ условий засушливости на основе спутниковой информации базируется на связях состояния растительности с ее спектральными отражательными способностями. Воздействие засушливых условий сказывается на состоянии растительности, приводя к уменьшению хлорофилла в листьях и стеблях. Это сопровождается изменением характеристик отраженного сигнала и фиксируется в результате съемки спутниковым радиометром.

Распознавание засушливых погодных условий на территории Казахстана и мониторинг их последующего развития по состоянию растительного покрова проводится с использованием дифференциальных и интегральных вегетационных индексов [2, 3, 4, 5]:

- нормализованный дифференциальный вегетационный индекс $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ (NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра) – индекс эффективен при оценке сезонной динамики состояния растительности;

- интегральный вегетационный индекс $IVI = \sum_t NDVI_t$ (t – номер декады в сезоне) – характеризует общий объем зеленой биомассы за вегетационный сезон; используется при анализе межсезонных вариаций состояния растительности;

- интегральный индекс условий вегетации $IVCI = ((IVI_i - IVI_{\min}) / (IVI_{\max} - IVI_{\min})) \cdot 100\%$ – (IVI_{\max} , IVI_{\min} – максимальное и минимальное значения индекса в каждом пикселе за весь

период наблюдения) – используется при анализе межсезонных вариаций влияния погодных условий на состояние растительного покрова.

Установление корреляционных связей между спутниковыми индексами вегетации и параметрами, рассчитываемыми по наземной информации, является важной задачей для подтверждения достоверности описания спутниковыми индексами процессов, происходящих с растительным покровом. Зачастую нет возможности прямого сопоставления данных, полученных различными способами (контактные и дистанционные), что обусловлено специфическими пространственно-временными особенностями. В связи с этим, большое значение приобретает выявление косвенных факторов и возможность определения связей между ними.

Специфика получения данных из разных систем наблюдений заключается в следующем:

1) наземные измерения получены с разреженной сети метеостанций (М), являются точечными и неравномерно распределенными, проводятся несколько раз в сутки с высокой периодичностью (включая ночное время суток); для определения их территориального распределения реализуется процедура интерполяции, что понижает точность определения заданной величины между узлами сети измерений;

2) эффективность использования космической информации общеизвестна: регулярные, территориально непрерывные данные, наличие многолетней архивной информации, свободный доступ к данным низкого разрешения, экономичность.

Для сравнения точечной наземной информации и пространственных спутниковых данных необходимо построить репрезентативные окна, в пределах которых будут рассчитываться значения вегетационных индексов. На спутниковых снимках вокруг выбранных метеостанций выделены прямоугольные участки различных размеров (5×5 км, 10×10 км, 20×20 км, 30×30 км, 50×50 км), центрами которых являются метеостанции. Увеличение размера окна приводит к возрастанию неоднородности подстилающей поверхности. При определении значений вегетационных индексов наряду с растительным покровом различной плотности включаются участки с открытой почвой, мелкие водные объекты, населенные пункты, дороги. Для повышения информативности о типах подстилающей поверхности, входящих в выбранное окно, использованы данные среднего и высокого разрешения (снимки спутника Landsat, Google Earth), представленные на рис. 1. В качестве оптимального размера окна принят прямоугольник размером 5×5 км.

Согласно представленным фрагментам, в выделенное окно помимо растительности попадают элементы инфраструктуры. При условии, что их доля невелика, значения спутниковых вегетационных индексов, рассчитанных для выделенных тестовых участков, в основном характеризуют состояние растительного покрова. При попадании в выделенное окно водных, урбанистических, инфраструктурных объектов окно сдвигалось.

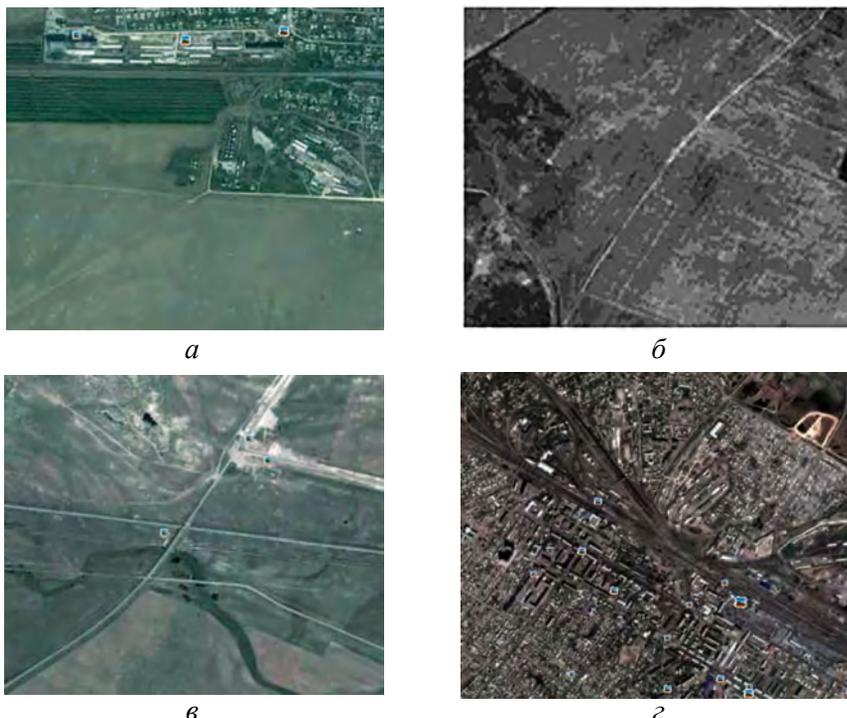


Рис. 1. Фрагменты подстилающей поверхности в «окнах» размерами 5×5 км (источник Google Earth) а – М Жаксы, б – М Жалтыр, в – М Амбасар, в – М Астана.

Первоначально проведен корреляционный анализ между индексами ГТК и IVCI, рассчитанных осреднением по границам выбранных окон, для определения тесноты связи между индексами. Наиболее высокий коэффициент корреляции между индексами ГТК и IVCI отмечен для Костанайской области. Здесь для более 75 % метеостанций теснота связи между исследуемыми индексами определена как сильная и очень сильная; в Северо-Казахстанской области – для 50 % М отмечена умеренная теснота связи и для 40 % исследуемых станций теснота связи является сильной; в Акмолинской области – примерно для 60 % М теснота связи умеренная и для 20 % – сильная.

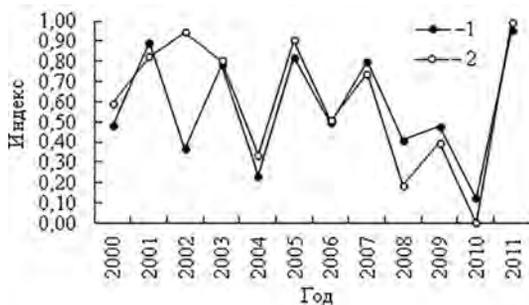
При оценке коэффициентов корреляции оценивается только степень тесноты связи между параметрами, но не исследуются их причинно-следственные связи. Интерпретация значений коэффициента корреляции по шкале Чеддока [1] представлена в табл. 1.

Таблица 1

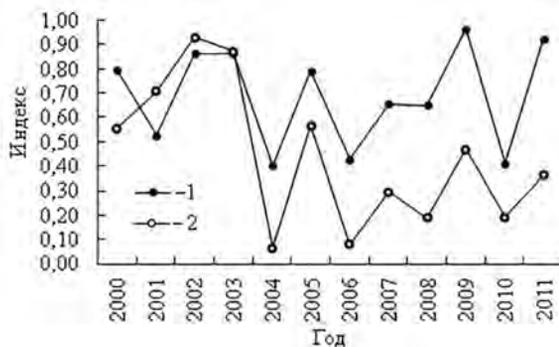
Теснота связи и величина коэффициента корреляции

Коэффициент корреляции	0,91...1,00	0,81...0,90	0,65...0,80	0,45...0,64	0,25...0,44	> 0,25	«+» прямая зависимость
Теснота связи	очень сильная	весьма сильная	сильная	умеренная	слабая	очень слабая	«-» обратная зависимость

Сравнение многолетних распределений этих индексов на примере М Жаксы и М Жалтыр показывает хорошее согласие, рис. 2.



а



б

Рис. 2. Динамика индексов ГТК (1) и IVCI (2) для М Жаксы (а) и М Жалтыр (б).

Следует оценить возможность использования спутниковых вегетационных индексов вместо индекса $ГТК$ для установления в последующих расчетах корреляционной связи со значениями урожайности. Переход к $ВИ$, осредненным по административным границам районов незначительно изменяет значения коэффициентов корреляции, не более 1...2 %. В табл. 2 приведены рассчитанные значения коэффициентов корреляции для переменных $ГТК$ и спутниковых индексов – $NDVI_{max}$, IVI , $IVCI$ для 10 районов Акмолинской, 17 районов Костанайской и 10 районов Северо-Казахстанской областей. Практически все они лежат в диапазоне 0,60...0,78, что свидетельствует о сильной тесноте связи.

Таблица 2

Значения коэффициентов корреляции взаимосвязи $ГТК$ и $ВИ$

Район	Коэффициент корреляции		
	$ГТК \sim IVCI$	$ГТК \sim IVI$	$ГТК \sim NDVI_{max}$
Акмолинская область			
Акколь	0,66	0,67	0,57
Астана	0,63	0,63	0,61
Атбасар	0,71	0,73	0,71
Аршалы	0,67	0,67	0,62
Балкашино	0,72	0,73	0,62
Ерейментау	0,64	0,64	0,59
Есиль	0,7	0,7	0,72
Жаксы	0,68	0,67	0,63
Коргалжин	0,38	0,41	0,13
Костанайская область			
Амангельды	0,29	0,29	0,59
Аркалык	0,48	0,48	0,31
Денисовский	0,65	0,65	0,77
Камыстинский	0,45	0,44	0,46
Ауеликольский	0,58	0,58	0,6
Наурзумский	0,78	0,77	0,75
Аркалык (Екидин)	0,69	0,7	0,5
Карасуский (Жел. дор.)	0,77	0,77	0,55
Житигаринский	0,66	0,65	0,56
Карабалыкский	0,68	0,68	0,75
Карасуский (Карасу)	0,78	0,78	0,53
Ауеликольский	0,73	0,73	0,65
Мендикаринский	0,62	0,63	0,34
Узункольский	0,74	0,74	0,53

Район	Коэффициент корреляции		
	$ГТК \sim IVCI$	$ГТК \sim IVI$	$ГТК \sim NDVI_{\max}$
Тарановский	0,68	0,67	0,73
Жангельдинский	0,26	0,27	0,34
Сарыкольский	0,25	0,24	0,21
Северо-Казахстанская область			
Благовещенка	0,73	0,71	0,74
Булаево	0,70	0,69	0,68
Чкалово	0,51	0,53	0,59
Кишкенеколь	0,60	0,65	0,66
Петропавловск	0,40	0,49	0,47
Сергеевка	0,59	0,6	0,62
Тайынша	0,64	0,66	0,69
Тимирязево	0,54	0,52	0,5
Возвышенка	0,66	0,66	0,71
Явленка	0,51	0,52	0,58

Наиболее высокий коэффициент корреляции отмечен для Костанайской области. Здесь, для более, чем 59 % метеостанций теснота связи между исследуемыми индексами определена как сильная, 18 % – умеренная, 23 % – слабая; в Северо-Казахстанской области – для 50 % М отмечена сильная теснота связи и для 50 % исследуемых станций теснота связи является умеренной; в Акмолинской области – для 70 % М теснота связи сильная, для 20 % – умеренная, для 1 М – слабая. Кроме того, значения $NDVI_{\max}$ также дают достаточно высокие значения коэффициентов корреляции.

Как правило, в каждом административном районе располагается метеостанция. По тесноте связи между $ГТК$ и спутниковыми интегральными индексами вегетации IVI , $IVCI$ проведено районирование территории северных областей Казахстана в разрезе районов (рис. 3). Подобный подход дает возможность сравнительной оценки территориального использования данных ДЗЗ при описании реакции растительного покрова на изменение метеопараметров. Так, для Костанайской области наиболее низкие значения корреляции между наземными и спутниковыми индексами отмечаются в южных районах; в Акмолинской области – Аршалынский, Буландынский, Целиноградский районы; в Северо-Казахстанской области – Кызылжарский район.

На примере трех районов Акмолинской и трех районов Костанайской областей выполнена оценка корреляционных связей между спутниковыми

характеристиками вегетационного покрова $NDVI_{max}$ и IVI , с одной стороны, и значениями температуры и осадков, с другой стороны, для установления значимости влияния этих параметров на развитие растительности. Значения IVI рассчитаны за май – август (период активной вегетации); суммы температур и суммы осадков определены за этот же временной интервал. Значения коэффициентов корреляции приведены в табл. 3.

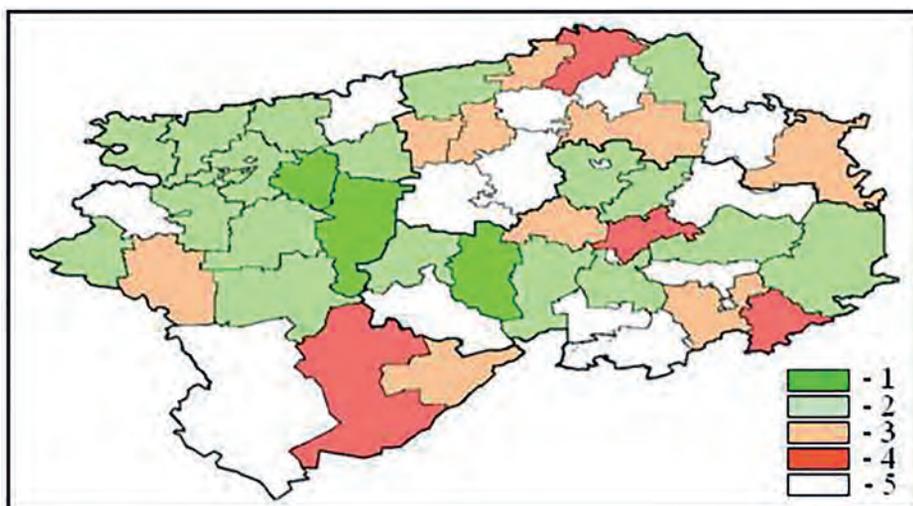


Рис. 3. Районирование территории северных областей Казахстана в разрезе районов по тесноте связи между ГТК и спутниковыми интегральными индексами вегетации. 1 – 0,81...0,90 (весьма сильная связь); 2 – 0,65...0,80 (сильная связь); 3 – 0,45...0,64 (умеренная связь); 4 – 0,25...0,44 (слабая связь); 5 – нет данных.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции спутниковых индексов с метеопараметрами

Район	Коэффициент корреляции индекса			
	с суммарной температурой		с осадками	
	IVI	$NDVI_{max}$	IVI	$NDVI_{max}$
Акмолинская область				
Аршалы	0,75	0,68	0,63	0,59
Жаксы	0,68	0,69	0,64	0,59
Коргалжын	0,6	0,38	0,38	0,13
Костанайская область				
Амангельды	0,65	0,78	0,25	0,54
Житигара	0,88	0,83	0,57	0,47
Тобол	0,73	0,69	0,59	0,67

При этом теснота связи параметров состояния вегетации от температуры определена в диапазоне 0,60...0,88, что свидетельствует об очень сильной зависимости развития растительного покрова от накопленной за сезон температуры. Теснота связи между вегетационными индексами и суммой осадков существенно ниже – максимум до 0,67.

Резюмируя выше сказанное, можно считать, что интегральные индексы вегетации *IVI*, *IVCI* обладая достаточно высокой теснотой связи с гидротермическим коэффициентом, могут являться спутниковыми аналогами индекса *ГТК*, что позволяет уверенно использовать их при анализе воздействия погодных условий на состояние растительности в отсутствие наземных данных.

В этом случае предлагается следующая схема использования спутниковых индексов:

1) месячные значения индексов вегетации соответствуют месячным значениям *ГТК*;

2) при достижении максимума пика вегетации (определяется по *NDVI* - кривой) значения $NDVI_{\max}$ могут аналогично *ГТК*, рассчитанного за определенный интервал времени, характеризовать степень засушливости сезона;

3) значения интегральных индексов также могут характеризовать степень засушливости сезона. *ГТК* учитывает воздействие на растительный покров одновременно температуры и осадков.

Высокие значения корреляции между гидротермическим коэффициентом и вегетационными индексами позволяют уверенно использовать последние при анализе воздействия погодных условий на состояние растительности при отсутствии наземных данных.

Работа выполнена в рамках гранта МОН РК «Разработать информационную технологию мониторинга и прогноза засух на основе многолетних рядов данных дистанционного зондирования территории Казахстана» по приоритету «Информационные и телекоммуникационные технологии» бюджетной программы 217 «Развитие науки».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов А.И. Прикладная статистика: Учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 656 с.
2. Спивак Л., Витковская И., Батырбаева М. Муратова Н., Кауазов А. Космический мониторинг засух в Казахстане: анализ многолетних данных

дистанционного зондирования // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. – 2012. – Вып. 14. – С. 15-23.

3. Kogan F.N. Remote sensing of weather impacts on vegetation in non-homogeneous areas. // Int. Journal of Remote Sens. – 1990. – Vol. 11. – P. 1405-1419.
4. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A. and Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS // Third ERTS Symposium, NASA SP-351. – 1973. – Vol. 1. – P. 309-317.
5. Spivak L., Vitkovskaya I., Batyrbayeva M., Terekhov A. The experience of land cover change detection by satellite data // Front. Earth Sci., DOI 10.1007 / s11707-012-0317-z Higher Education Press and Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2012. – Vol. 6. – N 2. – P. 140-146.

Поступила 6.09.2016

Техн. ғылымд. докторы

Техн. ғылымд. канд.

Физ-мат. ғылымд. канд.

Техн. ғылымд. канд.

Физ-мат. ғылымд. докторы

Л.Ф. Спивак

М.Ж. Батырбаева

И.С. Витковская

Н.Р. Муратова

Н.И. Бердыгулов

Д.К. Момбекова

К.А. Жаксыбекова

Ж.Т. Капатай

ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАҒЫ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУЫНА ҒАРЫШТЫҚ МӘЛІМЕТТЕРДІ ҚОЛДАНУДАҒЫ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ

Түйін сөздер: қашықтан барлау, вегетациялық индекс, көпжылдық қатар, гидротермикалық коэффициент, құрғақшылық индексы

Қазақстан территориясында құрғақшылықтың жергілікті индекстерінің аналогиясымен (гидротермикалық коэффициент ГТК) құрғақшылығын бағалау, ауа-райы жағдайының анализі кезінде ғарыштықты ақпараттарды пайдалану мүмкіндігі зерттелінді. Құрғақшылықтың серіктік индексі мен жергілікті корреляциясын анықтау үшін аймақтық метестанцияларда вегетациялық индекстің есебімен схемасы өңделінді.

ҚР солтүстік облыстарының 37 районында ГТК мен ВИ индекстер арасында корреляциялық коэффициенттердің есебі жүргізілді. Интегралдық ВИ жоғарғы деңгейде ГТК байланысты екендігі көрсетілген. Осы индекстердің серіктік аналогиясы болып табылады. Жергілікті мәліметтердің жоқшылығы өсімдік

жамылғысының жағдайына ауа-райы әсерінің анализдеріне толықтай пайдалануына мүмкіндік береді.

Spivak L., Batyrbayeva M., Vikovskaya I., Muratova N., Berdigulov N., Mombekova D., Zhaksibekova K., Kapatai Zh.

THE POSSIBILITY OF USE OF SATELLITE DATA BY THE ASSESSMENT OF DROUGHT CONDITIONS IN KAZAKHSTAN

Keywords: remote sensing, vegetation indices, multi-year series, hydrothermal coefficient, aridity index

The possibility of using satellite data for analysis of weather conditions, assessment of dryness in Kazakhstan by analogy with terrestrial aridity index (hydrothermal coefficient HTC) were studied. The scheme of calculating vegetation indices (VI) in the vicinity of weather stations to determine a correlations of terrestrial and satellite indices of aridity was developed.

The calculations of the correlation coefficients between the HTC and the VI indices for 37 regions of the northern regions of Kazakhstan was made. It is shown that the integral vegetation indexes, having a sufficiently high closeness of the connection due to HTC may be used as the satellite analogues of this index. This fact allows you to confidently use vegetation indexes in the analysis of the impact of weather conditions on the condition of vegetation in the absence of ground data.

УДК 556.166/167

Доктор геогр. наук	Р.И. Гальперин ¹
Доктор геогр. наук	С.К. Давлетгалиев ¹
Канд. геогр. наук	Л.К. Махмудова ²
Канд. геогр. наук	М.М. Молдахметов ²
Канд. геогр. наук	А.Г. Чигринец ¹

ПЕРЕСЫХАНИЕ И ПЕРЕМЕРЗАНИЕ РЕК КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: расход воды, пересыхание реки, перемерзание реки, продолжительность периода без стока

В условиях острого дефицита водных ресурсов приходится использовать и воду рек с непостоянным стоком. Большинство водотоков Казахстана пересыхают и промерзают до дна ежегодно или в отдельные годы. Это явление слабо изучено. Произведены статистические оценки продолжительности периодов пересыхания, перемерзания рек и общего числа дней без стока по рекам большей части Казахстана. Выведены расчетные зависимости для количественной оценки этого явления для неизученных водотоков.

Самый острый дефицит 21 века – вода. Согласно документу Всемирной Метеорологической организации [2] «В течение ближайших 50 лет проблемы, связанные с недостатком или загрязнением водных объектов, скажутся по существу на каждом жителе планеты». Это тем более справедливо для района Центральной Азии, где напряжение, связанное с использованием водных ресурсов – самое высокое в мире [10]. Дефицит воды лимитирует производство, имеет самые прямые социально-экономические и экологические последствия. Еще недавно согласно самому авторитетному источнику [7] 20 % смертей в Казахстане было связано с неудовлетворительной экологией. Между тем, в Стратегии «Казахстан 2050» [8] четко обозначены задачи в данном направлении:

- к 2030 г. решить проблему обеспечения населения питьевой водой,
- к 2040 г. решить проблему орошения,
- к 2050 г. – раз и навсегда решить проблему водообеспечения.

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

² Таразский инновационно-гуманитарный университет, Казахстан

Задачи исключительно трудные. Видимо, надо коренным образом изменить само отношение к водным ресурсам – главному богатству человечества. А кроме того: регулирование стока, его межбассейновые переброски [5, 6], внедрение водосберегающих технологий, международные соглашения и т.д. И, конечно же, придется обратить самое серьезное внимание не только на ресурсы крупных рек (которые у нас – увьи! – все трансграничные), но и на любые источники воды, включая малые и временные водотоки. Даже если они большую часть времени остаются без стока! Естественно, надо четко представлять, что от них можно ожидать, включая самые неблагоприятные гидрологические ситуации.

В рамках фундаментальных исследований по Проекту, финансируемому Министерством образования и науки РК, на кафедре метеорологии и гидрологии КазНУ им. аль-Фараби изучен минимальный сток рек большей части Казахстана, включая явления пересыхания и перемерзания (или «промерзания до дна») водотоков. Рассматриваемая территория включает пять из восьми водохозяйственных бассейнов (ВХБ) республики – кроме ее юга и юго-востока, это составляет более 2/3 общей ее площади. Она включает отроги Урала, Мугоджары, значительную часть Прикаспийской низменности, Тургайскую столовую страну, Казахский мелкосопочник, частично – горы Алтая, а также Шынгызтау, хребта Калба, Сауыра, Тарбагатай. Сюда входят: нижняя часть бассейна Жайык (Урал) (а также Жэм, Уила, Сагыза), бессточные бассейны Центрального Казахстана – рек Торгай, Нура, Сарысу, часть бассейнов Есиль (Ишим) и Тобыла (Тобол), а также Ертиса (Иртыша).

Но если минимальным расходам воды и ранее уделялось определенное внимание (хотя и явно недостаточное), включая весьма серьезные обобщения [1, 4], то явления пересыхания и перемерзания водотоков до сих пор было исследовано очень слабо – не только по рассматриваемой территории, но и в масштабах СССР, СНГ, РК, включая известные «Справочники по водным ресурсам». Эпизодическое прекращение стока рек – сложный многофакторный процесс, мало изученный вообще.

В монографии «Казахстан» [3] приведена таблица, где для территории севера республики даны наименьшие, средние и наибольшие продолжительности периодов с пересыханием, перемерзанием и с общим отсутствием стока – по градациям площадей водосборов (F) рек: < 200, 1000, 5000, 10000, 50000 км². В частности, не ежегодное пересыхание – только у рек с площадью водосбора (F) не менее 5000 км², и даже реки с

$F = 20000 \text{ км}^2$ в среднем 80 дней в году остаются без стока. Естественно, для более точной характеристики нужна большая дифференциация обобщенных данных, поскольку даже в пределах конкретных бассейнов налицо заметные различия и в условиях формирования стока и в гидрогеологических особенностях. Ниже приведены некоторые результаты этих исследований и обобщений по конкретным бассейнам. Естественно, объемные статистические данные по всем конкретным рекам в статье приведены быть не могут.

Явлению прекращения поверхностного стока в наибольшей мере подвержены районы Центрального Казахстана, где водные ресурсы скудны – лето жаркое, зимы морозные, а грунтовые воды залегают глубоко. Неслучайно реки Торгай и Сарысу фактически теряются в бессточных районах, а р. Нура заканчивает свое движение в бессточных озерах. Даже на тех реках, где грунтовые воды играют заметную роль в их питании, зимой сток прекращается при промерзании рек до дна.

Для бассейнов рек Торгая, Сарысу, Нуры, Тобыла, Есиля это явление было изучено более, чем по 70 рекам с площадями водосборов от 9 до 56 500 км².

В Тобыл-Торгайском ВХБ по существу единственной рекой с постоянным стоком является р. Тобыл. В южной сухостепной части территории даже относительно крупные реки Улькаяк, Сарыозен, Ыргыз по существу являются временными водотоками. Самая крупная река южного района ВХБ – р. Торгай. Основное питание она получает на западных склонах горы Улытау, отличающейся несколько лучшими условиями увлажнения. Несмотря на это, минимальные расходы воды даже этой реки имеют преимущественно нулевые значения. За 63-летний период наблюдения в 36 случаях (57 %) минимальные месячные расходы воды имели нулевые значения. В створе Пески Тусум, замыкающем водосборную площадь более 50 000 км², продолжительность периода пересыхания реки доходит до 320 суток. На относительно крупной реке Ыргиз (створ с. Иргиз, $F = 30\,300 \text{ км}^2$) она доходит до 652 суток, а на р. Улькаяк – до 992 суток, т.е. 2,5 года по руслу реки вообще не проходил сток. Значительна и продолжительность периода перемерзания рек. Зимой р. Торгай почти ежегодно промерзает на перекатах. Количество дней промерзания реки в створе Пески Тусум в среднем составляет 122 дня, в отдельные годы достигает 192 суток. А река Кара-Торгай, например, в летнее время, как правило, не пересыхает, но зимой промерзает ежегодно.

Естественно, чем больше бассейн реки, чем мощнее сам водоток, тем лучше условия дренирования подземных вод. К тому же на сравнительно больших водосборах играет роль асинхронность стока с отдельных его частей, и период пересыхания на одном притоке может не полностью совпадать с таковым на другом. В итоге с увеличением площади водосбора сток в реке более устойчивый. Это явление и отражено для рек данного ВХБ в табл. 1 и на рис. 1.

Средняя продолжительность бессточных периодов в Тобыл-Торгайском водохозяйственном бассейне составляет от 90 до 365 суток в году, при этом большому количеству малых рек свойственно систематическое пересыхание.

Таблица 1

Средняя продолжительность периода отсутствия стока (в сутках) на реках Тобыл-Торгайского ВХБ

Бассейн	Площадь водосбора, км ²				
	15000...10000	10000...5000	5000...2000	2000...500	500...100
р. Тобыл	76	92	106	115	118
р. Торгай	205	255	307	335	345

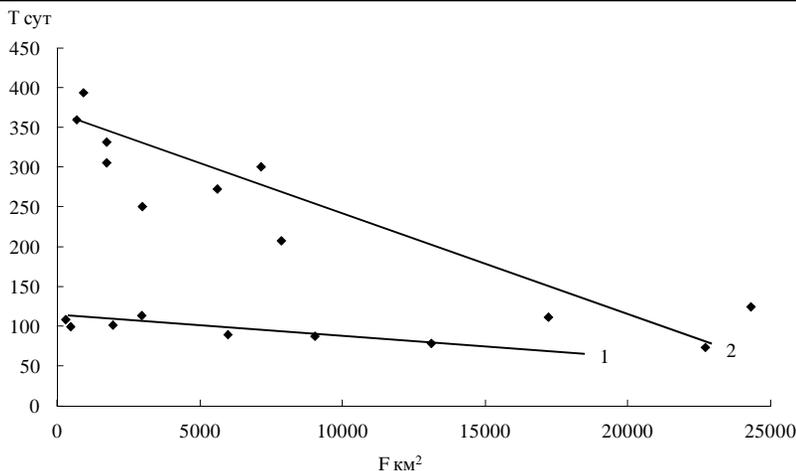


Рис. 1. Зависимости средней продолжительности периода отсутствия стока от площади водосбора рек Тобыл-Торгайского ВХБ. 1 – бассейн р. Тобыл, Карасу; 2 – бассейны рек Торгай, Ыргиз, Убаган.

Нура-Сарысуйский ВХБ. Территория Нура-Сарысуйского ВХБ отличается значительной сухостью климата и глубоким залеганием грунтовых вод, большинство водотоков являются временно действующими. На реках с относительно устойчивым грунтовым питанием сток прекращается только летом в маловодные годы, а также вследствие промерзания пере-

катных участков зимой. Сток рек с неустойчивым грунтовым питанием прекращается обычно в конце лета. На малых же водотоках весь сток, как правило, проходит весной.

Как общая величина меженного стока, так и продолжительность периода его полного отсутствия связаны со степенью увлажненности территории. В этом плане в более благоприятных условиях находятся реки северо-западной (бассейн р. Каракенгир) и северо-восточной (бассейны р. Нура и верховья р. Сарысу) части ВХБ. Относительно лучшее увлажнение обуславливает значительные запасы грунтовых вод и довольно устойчивый летний меженный сток таких рек как Шерубайнура, Жаксы-Сарысу, Жаман-Сарысу, Соқыр.

Значительный период пересыхания характерен для рек юго-западной части ВХБ – р. Сарысу, р. Жыланды, р. Жезды. Для среднего течения р. Сарысу характерно прекращение стока в послепаводочный период, причем пересыхают не только малые водотоки, но и крупные реки с площадью водосбора до 50 000 км². Продолжительность периода отсутствия стока на реках Жезды, Атасу достигает 300 суток и более. На северо-западе ВХБ, где условия увлажнения наиболее благоприятны, наряду с временными водотоками имеются реки, сток которых в отдельные годы не прекращается. Так на реке Каракенгир в 5 км выше устья р. Жыланды в период с 1940 по 1981 гг. сток в течение всего года наблюдался в 12 годах.

Прекращение стока вследствие промерзания характерно для большинства водотоков, где сток сохраняется к началу зимней межени. Так для средних рек ВХБ продолжительность промерзания составляет в среднем 80...120 суток. Сток в зимний период отмечается на р. Нура (ниже Самаркандского водохранилища), р. Шерубайнура.

Показателем же увлажнения речных водосборов служит высота местности, которая, в первую очередь, и определяет величину меженного стока и продолжительность его отсутствия. Соответствующие зависимости, характеризующие общую продолжительность периода отсутствия стока представлены на рис. 2 и в табл. 2. Как следует из этих обобщений, средняя продолжительность периода без стока в разных бассейнах при равной средней высоте водосбора может различаться в 2...3 раза.

Есильский ВХБ. Вследствие крайне ограниченных запасов грунтовых вод в речных бассейнах значительная часть рек летом пересыхает, и сток на них возобновляется лишь в весенний сезон следующего года. Пересыхающими являются не только малые водотоки, но и сравнительно крупные реки с

водосборной площадью порядка 5000...10000 км², а иногда и больше. Прекращение стока в летний меженный период особенно типично для водотоков южной части ВХБ. В той или иной степени пересыхают все водотоки, протекающие южнее р. Есиль. На территории северной части ВХБ, где условия увлажнения более благоприятны, наряду с временными водотоками имеются также непересыхающие реки. Отсутствие стока в летний период большей частью характерно для рек со сравнительно небольшой водосборной площадью ($F < 3000$ км²). Пересыхание более крупных рек происходит лишь в отдельные годы. В частности река Есиль за 78-летний период наблюдений пересыхала на непродолжительное время 8 раз, а на более одного месяца – всего 1 раз. Река Жабай (правый приток Есиля) у г. Атбасар за период с 1937 по 2010 гг. пересыхала всего дважды.

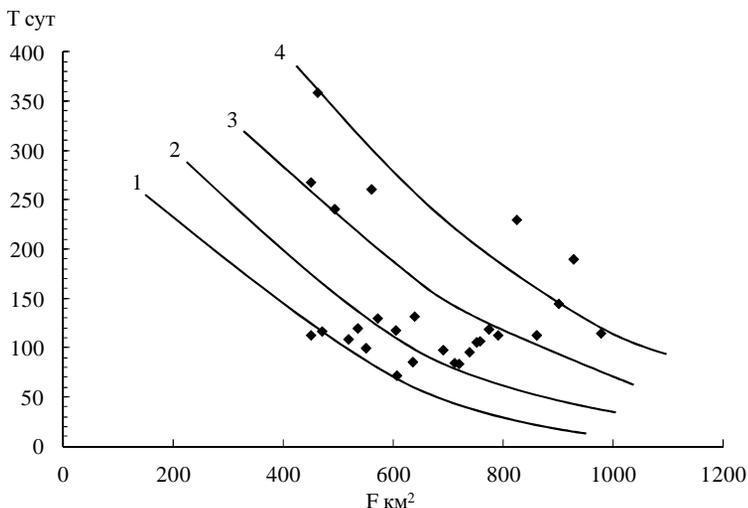


Рис. 2. Районные зависимости средней продолжительности периода отсутствия стока от средней высоты водосбора рек Нура-Сарысуйского ВХБ. 1 – бассейн рек Сарысу, Каракенгир; 2 – бассейн р. Нура; 3 – бассейны рек Шерубайнура, Куланотпес; 4 – бассейны рек Кон, Жарлы, Талды, Каркаралинка.

Таблица 2

Общая (средняя) продолжительность отсутствия стока рек Нура-Сарысуйского ВХБ в зависимости от средней высоты водосбора

Средняя высота водосбора, м	Средняя продолжительность отсутствия стока в сутках по бассейнам			
	р. Сарысу	р. Нура	р. Шерубайнура	реки Кон, Талды и Жарлы
300	188	-	-	-
350	169	-	-	-

Средняя высота водосбора, м	Средняя продолжительность отсутствия стока в сутках по бассейнам			
	р. Сарысу	р. Нура	р. Шерубайнура	реки Кон, Талды и Жарлы
400	150	205	291	350
450	131	188	268	330
500	112	171	245	310
550	93	154	222	290
600	74	137	199	270
650	-	120	176	250
700	-	103	153	230
750	-	86	130	210
800	-	69	107	190
850	-	-	-	170
900	-	-	-	150

Прекращение стока вследствие промерзания типично для всех водотоков территории, сохраняющих сток до начала зимнего сезона. Малые непересыхающие водотоки промерзают ежегодно во второй половине ноября (р. Есиль – с. Ударное и др.). Отсутствие стока на них отмечается в течение 120...140 суток. На относительно крупных реках (р. Есиль в створе г. Астана и р. Жабай у г. Атбасар) продолжительность промерзания снижается до 80...100 суток. За период с естественным режимом стока (до 1970 г.) один раз в 5...10 лет и реже сток на этих реках происходил в течение всего года. После 1980 г. в результате попусков из водохранилищ сток здесь наблюдается в течение всего года.

Общая продолжительность периода отсутствия стока, обусловленного явлениями пересыхания и перемерзания, на малых водотоках Есильского ВХБ ($F < 500 \text{ км}^2$) составляет порядка 145 суток, на реках с площадью водосбора 500...1000 км² – 140 суток. На непересыхающих малых реках длительность периода без стока составляет примерно 135 суток, на средних реках – 85...115 суток.

Существует определенная (хотя и не тесная) зависимость продолжительности периода без стока рек от площади водосбора, она представлена в табл. 3 и на рис. 3. Анализ показал, что во всех бассейнах рек Центрального и Северного Казахстана наблюдается положительный тренд изменения общей продолжительности периода с отсутствием стока. По всем рассмотренным в исследовании створам тренд статистически значим. Фаза продолжительности отсутствия стока на всех водотоках увеличилась, что, естественно, ухудшает условия использования водных ресурсов малых и средних рек района.

Таблица 3

Средняя продолжительность периода отсутствия стока (в сутках) в бассейне р. Есиль

Бассейн	Площадь водосбора, км ²				
	9000...5000	5000...2000	2000...1000	1000...500	500...100
р. Есиль	85	115	135	140	145

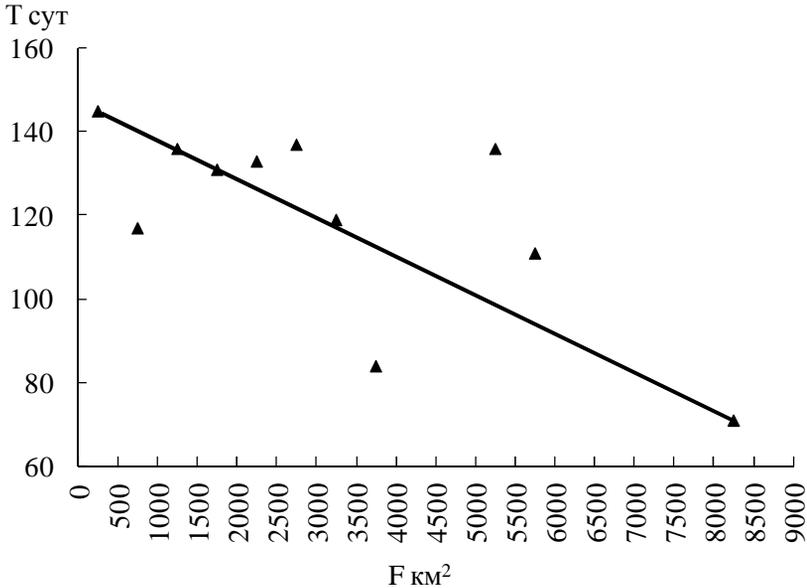


Рис. 3. Зависимость средней продолжительности периода отсутствия стока от площади водосбора рек Есильского ВХБ.

Ертисский ВХБ. Территория характеризуется большими контрастами рельефа – от высоких гор до засушливых равнин. Пересыхают в основном реки и временные водотоки восточной окраины Казахского мелкосопочника: ряд левобережных притоков р. Ертис (рр. Кызылсу, Мукур, Жарма, Ковалевка, Шаган, Ащису и др.), а также большинство водотоков Павлодарской области. Постоянный сток сохраняется лишь на отдельных участках некоторых рек, берущих начало на горных склонах, где в речные русла выклиниваются грунтовые воды, аккумулирующиеся в трещиноватых коренных породах и крупнообломочных отложениях продуктов их выветривания. К числу таких рек относятся рр. Ащису, Карасу, Тюндык и ряд других водотоков. Продолжительность пересыхания рек изменяется от нескольких суток до одиннадцати месяцев. Но и для непересыхающих участков водотоков типичным является прекращение стока зимой в результате промерзания и аккумуляции грунтового стока в виде наледей.

Прекращение стока из-за пересыхания происходит в июле – августе, после прохождения весеннего половодья. Реки с площадью водосбора < 100 км² пересыхают ежегодно, а в отдельные маловодные годы пересыхают и реки с площадями водосбора до 1000...1500 км². Сток возобновляется осенью, но чаще весной следующего года – с началом весеннего снеготаяния. При площадях водосборов 10000...15000 км² влияние *F* на продолжительность отсутствия стока незначительно. В большей степени пересыхание зависит от местных особенностей водосборов: гидрогеологических условий, формы рельефа местности, величины снегозапасов и их распределения по площади водосбора и др.

Промерзают же до дна даже непересыхающие или временно пересыхающие реки с площадью водосбора до 1000 км². На остальных реках промерзание происходит лишь в очень маловодные годы. Начало периода промерзания приходится на ноябрь – декабрь, а его продолжительность охватывает всю зиму и в отдельные годы доходит до 100, даже 150...155 суток (реки Шидерты и Ащису), хотя средняя продолжительность не превышает 90...95 суток.

Зависимости продолжительности периодов пересыхания, перемерзания и общего числа дней без стока от площади водосбора водотока представлены в табл. 4.

Таблица 4

Продолжительность отсутствия стока из-за пересыхания и перемерзания водотоков Ертисского ВХБ

Площадь водосбора, км ²	Отсутствие стока, сутки								
	пересыхание			промерзание			пересыхание + перемерзание в течение всего года		
	наибольшее	среднее	наименьшее	наибольшее	среднее	наименьшее	наибольшее	среднее	наименьшее
< 200	358	258	1	106	78	29	358	258	1
1000	174	130	75	104	80	60	211	136	60
5000	94	73	39	115	84	43	183	114	39
15000	97	77	57	124	87	48	158	100	48

Более детальное представление об особенностях различных частей территории дают картосхемы на рис. 4 и 5.

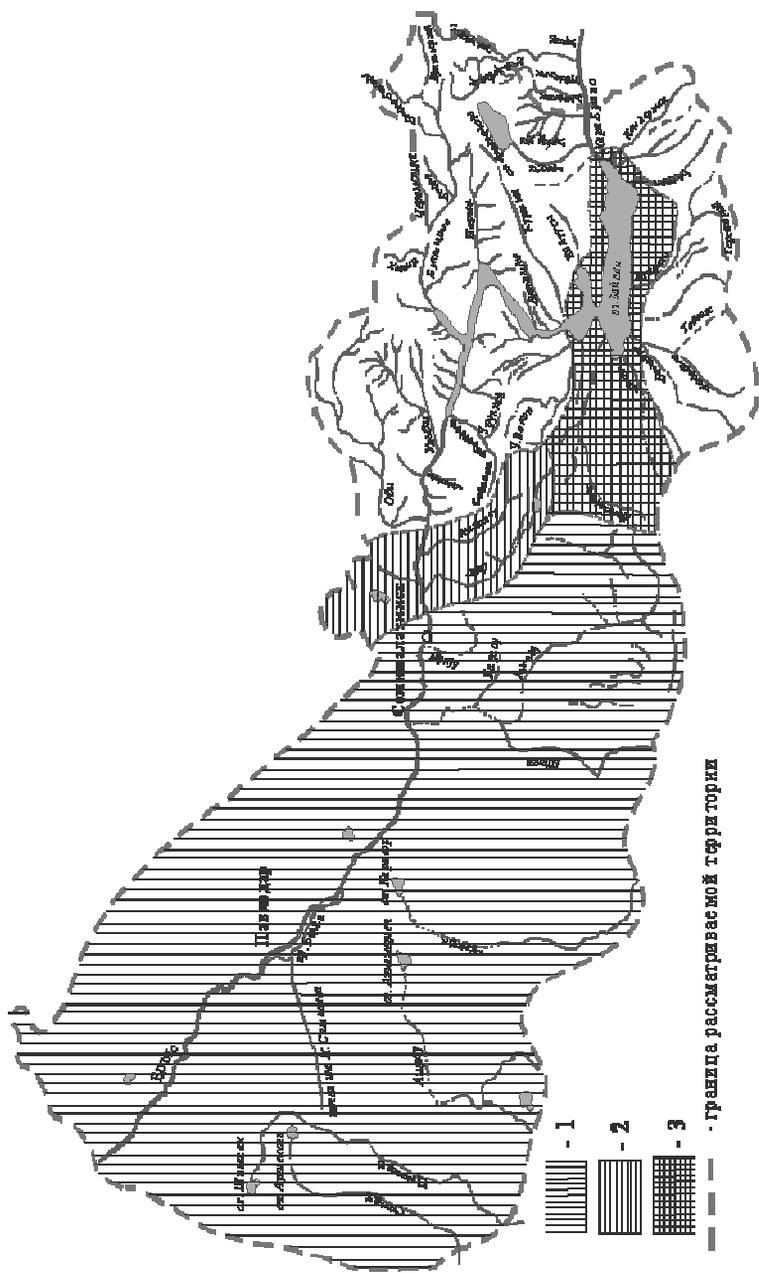


Рис. 4. Картохема расположения бассейнов рек с периодическим пересыханием в период летне-осенней межени в пределах Ертысского ВХБ. 1 – ежегодно пересыхают реки с $F < 500 \text{ км}^2$, в очень маловодные годы с $F \geq 500 \text{ км}^2$; 2 – ежегодно пересыхают реки с $F \leq 1500 \text{ км}^2$, в очень маловодные годы пересыхают на перекатах все реки; 3 – ежегодно пересыхают все реки с $F \leq 1000 \text{ км}^2$, в очень маловодные годы с $F \geq 1000 \text{ км}^2$.

Для их составления использованы соответствующие построения в [9], но в сравнении с первоисточником границы районов уточнены, а сами схемы расширены – включены данные по Павлодарской области.

На большей части территории ВХБ – наиболее значительные реки горных территорий (Алтай, Тарбагатай, Сауыр) не подвержены пересыханию и перемерзанию.

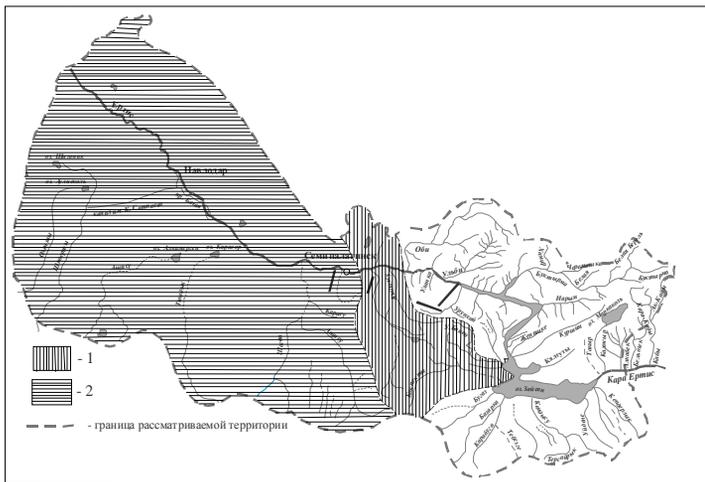


Рис. 5. Картограмма расположения бассейнов рек с периодическим перемерзанием в период зимней межени в пределах Ертысского ВХБ. 1 – ежегодно промерзают реки с $F < 3000 \text{ км}^2$, 2 – ежегодно промерзают реки с $F \leq 1000 \text{ км}^2$.

Жайык-Каспийский ВХБ. На данной территории после весеннего половодья сток ежегодно прекращается почти на всех водотоках с площадью водосбора примерно до 10 тыс. км². На северо-западе района пересыхание рек – редкое явление. На реках Шынгырлау, Караоба, Киил, Ногайты наименьшая продолжительность периода пересыхания составляет 1...6 суток.

Промерзание же рек обычно происходит при их малых глубинах (< 1,0 м). Оно имеет место во многих районах Жайык-Каспийского бассейна. Наибольшая продолжительность периода промерзания изменяется от 35 (р. Карахобда) до 147 суток (р. Чижа 2-я), наименьшая продолжительность изменяется от 3 (р. Косистек) до 42 (р. Уил) суток.

Продолжительность периода отсутствия стока в районе может достигать 4...5 месяцев, на некоторых реках (Жэм, Караганды) – до 10...11 месяцев. На р. Караганды наибольшая продолжительность отсутствия стока 358 суток. Наименьшая продолжительность периода отсутствия стока на р. Жэм – аул Аралтобе – 74 дней, р. Жэм – свх. Эмбинский – 28 суток.

Выводы. 1. Амбициозные стратегические планы РК в условиях дефицита водных ресурсов осуществимы лишь при рачительном и, возможно, более полном использовании вод подавляющего большинства водотоков, включая средние и малые.

2. Большая часть водотоков рассматриваемой территории (и Казахстана в целом) не имеет ежегодного постоянного стока. Вопросы отсутствия стока вследствие пересыхания и перемерзания рек до сих пор были явно недостаточно изучены в пределах СНГ, включая Казахстан.

3. В рамках Проекта фундаментальных исследований по линии Министерства образования и науки РК этот вопрос впервые столь подробно рассмотрен для большей части территории Республики. Получены соответствующие статистические характеристики по большинству рек. Общая продолжительность периодов без стока в отдельные годы на некоторых реках превосходит 350 дней, а на отдельных водотоках бассейна р. Торгай – даже до 2,0...2,5 лет.

4. Обобщены полученные численные характеристики, исследованы и представлены в табличном и графическом виде зависимости от основных определяющих факторов. Эти обобщения и построения дают возможность оценивать возможную продолжительность характеризующих периодов для неизученных створов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров А.М. Минимальный сток рек СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 216 с.
2. Вода всего мира: достаточно ли ее? – UNESCO, ВМО, 1997. – 22 с.
3. Казахстан. – М.: Наука, 1969. – 482 с.
4. Курдов А.Г. Минимальный сток рек. – Воронеж: ВГУ, 1970. – 252 с.
5. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толебаева Л.С. Водообеспеченность Республики Казахстан: состояние и перспективы // Вопросы географии и геоэкологии. – 2012. – № 4. – С. 33-42.
6. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толебаева Л.С. О водных ресурсах и обеспечении водной безопасности Республики Казахстан / Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. – Алматы: Институт географии, 2008. – С. 278-287.
7. Назарбаев Н.А. Казахстан 2030. – Алматы: БЛПМ, 1998. – 96 с.
8. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». 14.12.2012. – 56 с.

9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Т. 15. – Вып. 1. – Ч. 1. – 318 с.
10. Шикломанов И.А. Мировые водные ресурсы // Природа и ресурсы. Т. 27. – № 1-2. – 1991. – С. 81-90.

Поступила 30.09.2016

Геогр. ғылымд. докторы	Р.И. Гальперин
Геогр. ғылымд. докторы	С.К. Давлетғалиев
Геогр. ғылымд. канд.	Л.К. Махмудова
Геогр. ғылымд. канд.	М.М. Молдахметов
Геогр. ғылымд. канд.	А.Г. Чигринец

ҚАЗАҚСТАН ӨЗЕНДЕРІНІҢ ТАРТЫЛУЫ ЖӘНЕ ҚАТЫП ҚАЛУЫ

Түйін сөздер: су ағыны, өзеннің тартылуы, өзеннің қатып қалуы, ағынсыз мерзімнің ұзақтығы

Су ресурстары аса тапшы аудандарда ағындысы тұрақты емес өзендерді пайдалануға тура келеді. Қазақстан ағынсуларыныңбасым бөлігі жыл сайын немесе жекелеген жылдары құрғап кетеді және түбіне дейін қатып қалады. Бұл құбылыс жеткіліксіз зерттелген. Қазақстанның басым бөлігі өзендері бойынша өзендердің құрғап кетуі және қатып қалуы кезеңдерінің ұзақтығының және ағындысыз күндердің жалпы саны статистикалық тұрғыдан бағаланды. Зерттелмеген өзендер үшін осы құбылысты сандық бағалау тәуелділіктері тұрғызылды.

Galperin R.I., Davletgaliev S.K., Makhmudova L.K., Moldakhmetov M.M., Chigrinets A.G.

DRYING OUT AND FREEZING OF KAZAKHSTAN RIVERS

Keywords: runoff, drying up rivers, freezing, duration of the period without runoff

In the conditions of greater deficit of water resources it is necessary to use as well the water of the rivers with inconstant runoff. The majority of Kazakhstan's rivers dry out and freeze through to bottom annual or in some years. This phenomenon is studied a little. The statistical estimations of duration of periods dry out, freeze through and total numbers of days without runoff were estimate for rivers of greater part of Kazakhstan. The calculated functions for qualitative estimation of this phenomenon for no explored rivers are deduced.

УДК 556.536

Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина¹**ИЗМЕНЕНИЕ ПРИТОКА ВОДЫ В КАСПИЙСКОЕ МОРЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ Р. ЖАЙЫК (УРАЛ)**

Ключевые слова: годовой сток, внутригодовое распределение, обеспеченность среднегодовых расходов воды

В статье рассмотрены вопросы изменения притока воды в Каспийское море за различные периоды: условно-естественный, с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия и климатических изменений. Исследована межгодовая изменчивость расходов воды и приведены кривые обеспеченности среднегодовых расходов воды р. Жайык за различные периоды.

Река Жайык (Урал) является основной рекой прикаспийского региона в Республике Казахстан. Она берет свое начало в отрогах Уральских гор на территории Башкортостана (Российская Федерация) и имеет общую протяженность 2428 км, уступая в Европе по своей длине только Волге и Дунаю. Водосборный бассейн реки составляет 231 тыс. км², а вместе с бессточным бассейном Урало-Эмбинского междуречья – почти 400 тыс. км² [5]. Она является второй по значимости рекой, определяющей приток воды в Каспийское море. В связи с этим было важно исследовать, как изменился гидрологический режим, и как следствие приток воды в море в результате антропогенного влияния и климатических изменений. За основу был взят ряд наблюдений на посту р. Урал – с. Кушум, из которого было выделено 3 периода:

1. 1921...1957 гг. – условно-естественный, характеризующий гидрологический режим до введения в строй Ириклинского водохранилища.
2. 1958...1990 гг. – с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия, но в естественных климатических условиях.
3. 1991...2015 гг. – с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия и климатических изменений.

За начало периода с нарушенным режимом стока выбран 1958 г., так как с этого года началась эксплуатация водохранилища при постоян-

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

ном водосливе, и это дало возможность удерживать весенний паводок в водохранилище [6].

Для определения пространственно-временных характеристик годового стока р. Жайык за различные периоды использовался статистический метод. Наиболее широкое применение в гидрологических статистических расчетах имеет биномиальная асимметричная кривая обеспеченности или кривая распределения Пирсона III типа [3]. Для построения теоретических кривых были вычислены их параметры: Q_0 – среднемноголетний сток за каждый период, C_v – коэффициент вариации, или изменчивости годового стока; C_s – коэффициент асимметрии годового стока. Вычислив по данным наблюдений коэффициенты вариации и асимметрии, были определены координаты сглаженной теоретической кривой в необходимых пределах обеспеченности с помощью таблицы интеграла ее уравнения. Параметры кривых обеспеченности приведены в табл. 1. Они дают основание полагать, что ряды имеют нормальное распределение. Анализ данных табл. 1 показывает, что в условно-естественный период изменчивость стока была гораздо выше.

Таблица 1

Параметры кривых обеспеченности

Период	Обеспеченность, %											
	0,01	0,1	1	3	5	10	25	50	75	80	86	95
	$Q_0 = 327 \text{ м}^3/\text{с}, C_v = 0,68, C_s = 0,80$											
1921...1957	1619	1299	972	812	732	621	454	298	169	140	96	16
	$Q_0 = 279 \text{ м}^3/\text{с}, C_v = 0,44, C_s = 1,05$											
1958...1990	1103	877	658	593	507	440	344	259	192	177	156	118
	$Q_0 = 294 \text{ м}^3/\text{с}, C_v = 0,40, C_s = 0,42$											
1991...2015	847	731	602	536	500	449	368	283	211	194	167	119

Сопоставление кривых обеспеченности среднегодовых расходов воды, представленное на рис. 1, наглядно демонстрирует, что изменилась величина расхода воды редкой повторяемости, характеризующая многоводные годы. В третьем периоде она практически в 2 раза меньше.

Исследования А.А. Чибилева и ряда других авторов показывают [1, 2, 4, 6], что главной особенностью р. Жайык является значительная межгодовая и сезонная изменчивость стока. В многоводные годы общий сток реки может быть значительно больше, чем в маловодный год (рис. 2). Анализ изменчивости стока в выделенные периоды показал, что в условно-естественный период

в многоводный год сток р. Жайык был в 8 раз больше, чем в маловодный. В период с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия, но в естественных климатических условиях в 7 раз, а в период с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия и климатических изменений только в 4 раза. Таким образом, четко прослеживается тенденция к снижению стока р. Жайык и изменение амплитуды колебаний стока в годы с различной водностью.

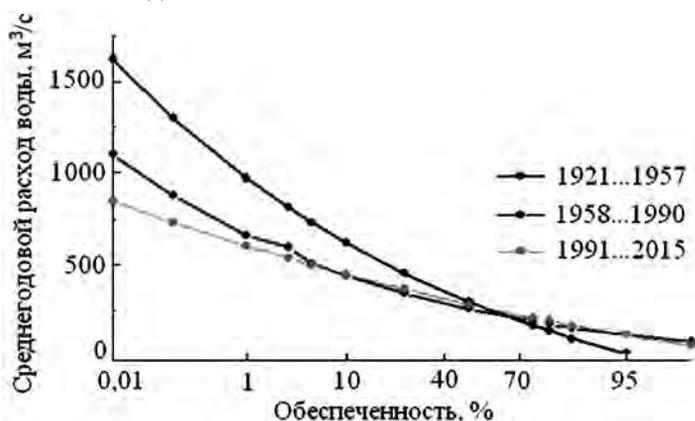


Рис. 1. Кривые обеспеченности среднегодовых расходов воды р. Жайык – с. Кушум за различные периоды.

Как было отмечено выше, особенностью р. Жайык является также неравномерность стока внутри года. По условиям водного режима она относится к типу рек с резко выраженным преобладанием стока в весенний период, основное питание формируется за счет талых снеговых вод. Для реки характерно высокое половодье и устойчивая межень до конца года. Исследования сезонной изменчивости за выделенные периоды показали, что эта особенность сохранилась (табл. 2). Самым многоводным месяцем является май, вторым по водности апрель. Несмотря на то, что доля половодья в годовом стоке по-прежнему высока, его объемы и доля в годовом стоке снизилась на 15 % по отношению к условно-естественному периоду.

Изменился диапазон колебания максимальных расходов воды, которые наблюдаются во время пика весеннего половодья. Если в условно-естественный период диапазон максимальных расходов воды по р. Жайык – с. Кушум составлял 14000...512 м³/с, в период с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия, но в естественных климатических условиях – 10600...331 м³/с, то в период с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия и климатических изменений – 5540...566 м³/с.

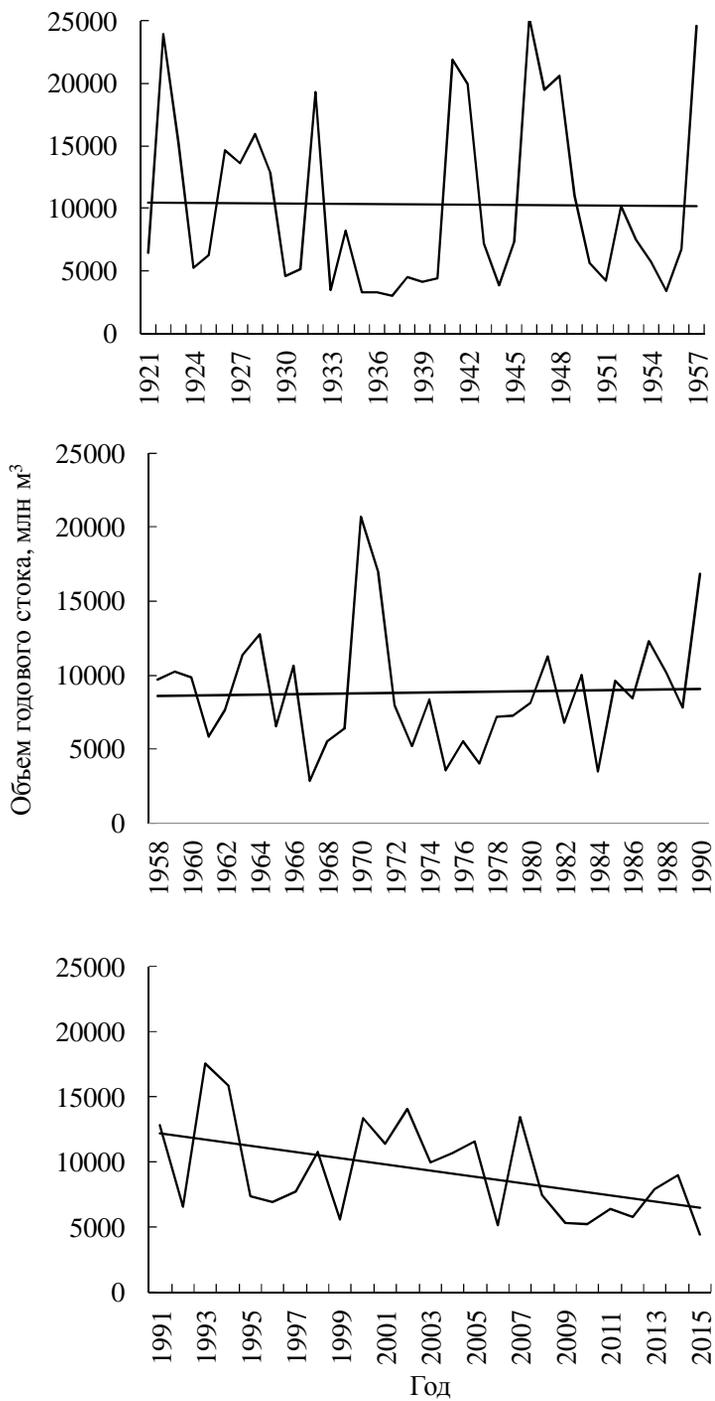


Рис. 2. Межгодовая изменчивость расходов воды по р. Жайык – с. Кушум за различные периоды наблюдений.

Таблица 2

Внутригодовое распределение стока за различные периоды
по р. Жайык – с. Кушум

Период	Среднегодовое количество стока						
	Год, млн. м ³	Половодье		Летне-осенняя межень		Зимняя межень	
		млн. м ³	% от ГОВОДОВОГО	млн. м ³	% от ГОВОДОВОГО	млн. м ³	% от ГОВОДОВОГО
1921...1957	10369	8147	75	1687	19	539	9
1958...1990	8752	6128	68	1744	21	858	18
1991...2015	9181	5685	60	2256	25	1265	25

За весенним половодьем следует летне-осенняя, а затем и зимняя межень. Наиболее низкий сток наблюдается зимой. Минимальные значения обычно приходится на декабрь – март. Следует отметить увеличение доли меженного стока, особенно зимнего, его доля за последние двадцать пять лет составляет примерно 25 %, что на 16 % больше, чем в условно-естественный период.

Таким образом, проведенные исследования показали, что современный период характеризуется тем, что наблюдается устойчивая тенденция к снижению притока воды из р. Жайык в Каспийское море. Происходит внутригодовое перераспределение стока: увеличивается минимальный сток за летний и зимний периоды и уменьшаются максимальные расходы весеннего половодья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубцов В.В., Линейцева А.В. О поступлении стока в Республику Казахстан по реке Жайык (Урал) // Гидрометеорология и экология. – 2010. – №1. – С. 84-88.
2. Давлетгалиев С.К. Оценка водных ресурсов Жайык-Каспийского бассейна по водохозяйственным участкам // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №4. – С. 73-80.
3. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеоиздат, – 1970. – 460 с.
4. Линейцева А.В. Поступление стока в Республику Казахстан по реке Урал на перспективу до 2035 года // Гидрометеорология и экология. – 2010. – №2. – С. 64-68.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-

Эмбинский район / Под ред. З.Г. Марковой – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 152 с.

6. Чибилев А.А. Бассейн Урала: история, география, экология – Екатеринбург: Изд-во «СВ-96». – 2008. – 310 с.

Поступила 3.10.2016

Геогр. ғылымд. канд. Н.И. Ивкина

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНЕ ҚҰЯТЫН АҒЫННЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ЫҚПАЛ ЖӘНЕ КЛИМАТ ӨЗГЕРІСІНІҢ ӘСЕРІНЕН ЖАЙЫҚ (ОРАЛ) ӨЗЕНІ МЫСАЛЫНДА ӨЗГЕРУІ

Түйін сөздер: водыжылдық ағын, жыл ішіндегі үлестірілімі, орташа жылдық су ағынының қамтамасыздығы

Мақалада Каспий теңізіне құятын ағынның әртүрлі: шартты табиғи, ағынның антропогендік ықпал және климат өзгерісінің әсерінен бұзылған мерзімдерінде өзгеру мәселелері қарастырылған. Су ағынының жыларалық өзгеріштігі зерттелген және Жайық өзенінің орташа жылдық су шығынының әртүрлі кезеңдегі қамтамасыздық қисықтары келтірілген.

Ivkina N.I.

CHANGE OF WATER INFLOW TO THE CASPIAN SEA AS A RESULT OF ANTHROPOGENOUS INFLUENCE AND CLIMATE CHANGE ON THE EXAMPLE OF ZHAYIK (URAL) RIVER

Keywords: annual runoff, intraannual distribution, interannual variability of flow

In article questions of inflow change the Caspian Sea for various periods are considered: conditionally natural, with the broken river flow as a result of anthropogenous impact and climatic changes. Interannual variability of flow is researched and curves of probability of the Zhayik River annual average water discharge for various periods are given.

УДК 551.510.42

Канд. геогр. наук Э.А. Турсунов¹
Канд. физ-мат наук Д.Б. Нурсеитов²
Д.К. Джалалов²
Л.Ж. Альмагамбетова³

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ НА АКВАТОРИИ ОЗ. БАЛХАШ В 2011...2015 ГОДАХ

Ключевые слова: сравнение результатов, площадь, объем, современная батиметрическая карта

В статье приводится описание гидрографических работ, проводимых на озере Балхаш в 1970, и 2011...2015 годах. Представлена современная батиметрическая карта озера, приведено сравнение площади акватории и объема воды при разных уровнях заполнения котловины озера. Дано сравнение результатов гидрографических работ, проводимых на акватории озера в 2011...2015 годах, с аналогичными работами на озере в другие периоды времени.

Введение. Оз. Балхаш существует более 35 тыс. лет, причем за это время оно пережило несколько стадий трансгрессии – медленного подъема и регрессии – такого же медленного падения уровня воды. Природная система озера состоит из внешней бассейновой части и внутренней озерной части. Природные условия внутренней части экосистемы, самого озера, определяются отличительной морфологической особенностью котловины и балансом между притоком речных вод и испарением. Озеро представляет собой вытянутый в субширотном направлении мелководный водоем, который по длине разделяется на 8 плесов. Современная площадь озера составляет около 16,4 тыс. км², что делает его самым крупным из озёр, целиком расположенных на территории Казахстана. Балхаш лежит на высоте 340 м над уровнем моря и имеет форму полумесяца. Его длина составляет 600 км, ширина изменяется от 9 до 19 км в восточной части, и до 74 км в западной. Полуостров Сарыесик, расположенный примерно посередине озера, гидрографически делит его на две сильно отличающиеся части. За-

¹ Казахстанское Агенство прикладной Экологии, г. Алматы, Казахстан;

² КазНТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан;

³ Институт Географии РК, г. Алматы, Казахстан

падная часть (58 % общей площади озера и 46 % его объёма) относительно мелководная и почти пресная, а восточная имеет большую глубину и солёную воду. Через формируемый полуостровом пролив Узынарал (каз. *Ұзынарал* – «длинный остров») шириной 3,5 км вода из западной части перетекает в восточную. Глубина пролива составляет около 6 м. В восточной части озера выделяется самый древний и глубокий Бурлитобинский плес (глубиной до 24,6 м) [1, 3].

Котловина озера состоит из нескольких маленьких впадин. В западной части Балхаша имеются две впадины глубиной до 7...11 м — одна из них протянулась с западного побережья от острова Тасарал до мыса Коржынтубек, вторая тянется на юге от залива Бергис, который является самым глубоким местом западного Балхаша. Глубина впадины восточного Балхаша достигает 16 м, наибольшая глубина всей восточной части – 27 м [2]. Средняя глубина всего озера составляет 5,8 м, общий объём воды – около 112 км³. Длина озера составляет 614 км, средняя ширина 30 км. Площадь водосбора 413 тыс. км², из них 113 тыс. км² или более 27 % приходится на территорию Синцзянь Уйгурского автономного района (СУАР) КНР [4].

Материалы и методы. Морфометрические характеристики оз. Балхаш впервые были определены в 1930-х годах с бортов рыболовецких баркасов. В процессе гидрографических работ использовали лотлинь (специальный груз на веревке с погрешностью измерения в 33 см или один фут). Определение местоположения производилось по привязке к береговым ориентирам и с помощью секстанта. Следует отметить, что ближе к середине акватории западного Балхаша присутствует эффект нахождения в море, так как берега остаются за горизонтом и определение местоположения судна по секстанту было единственно возможно в то время. Впоследствии, эти данные уточнялась в 1970 г. институтом «Гидропроект им. Жуко» (г. Ленинград), а в 1977 г. Шиваревой С.П. были введены поправки. В настоящее время батиграфическая и объёмная кривые, построенные по этим данным используются гидрометслужбой Казахстана и являются официальными.

В 2011...2015 годах институтом Географии Республики Казахстан (РК) были выполнены батиметрические работы на оз. Балхаш по уточнению морфометрических характеристик с применением каютного катера Quicksilver-640 с установленным эхолотом LOWRANCE HDS-10 – навигатор, где отражалось местоположение катера с указанием координат, курс судна, его скорость, глубина воды. Сама батиметрическая карта создана с

помощью таких программ, как: приложения ArcGIS 10.1, ArcCatalog, MS Excel 2007. На основании полученных данных была построена батиметрическая карта оз. Балхаш, представленная на рис. 1.

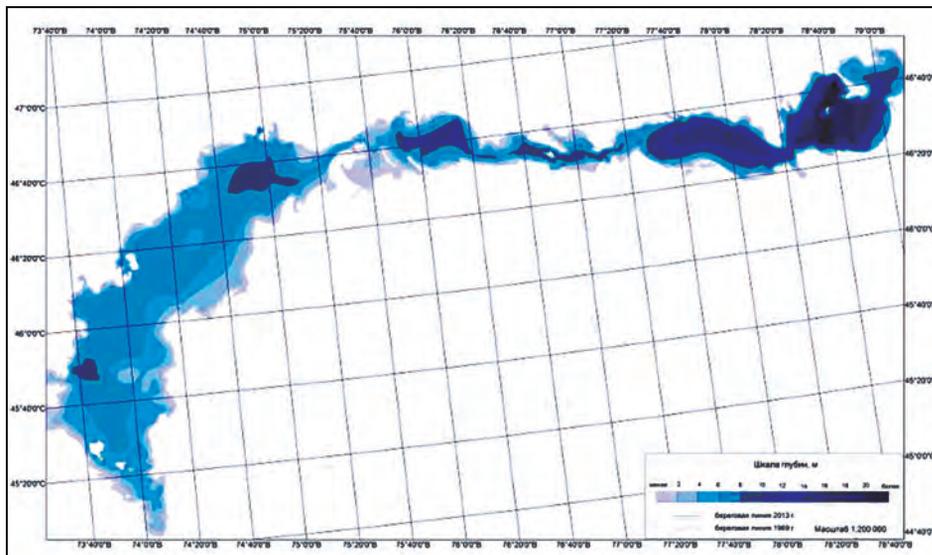


Рис. 1. Батиметрическая карта оз. Балхаш в масштабе 1: 200 000.

Нахождение координат батиграфической и объемных кривых определялось по общепринятой методике, где находятся площади полигонов, ограниченные изобатами 0...2 м; 2...4 м и т.д., вплоть до максимальной глубины 20...22 м. Объем воды между глубинами определяется согласно уравнению усеченного конуса. Результаты расчетов представлены на рис. 2 [5].

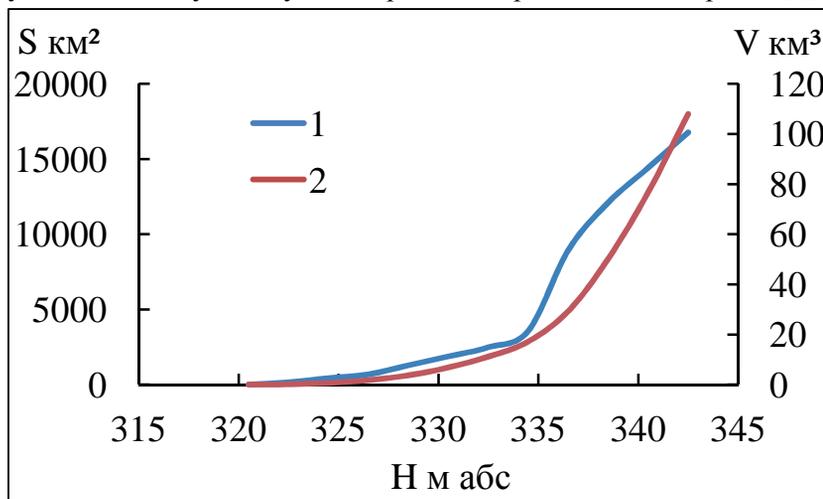


Рис. 2. Батиграфическая и объемная кривые оз. Балхаш, 2013 г.
1 – площадь, 2 – объем.

В таблице приведены данные по площади и объему оз. Балхаш, полученные в различные периоды времени (Гидропроектом в 1970 году и Институтом географии в 2011...2015 гг.), как для всего озера, так и отдельно для его западной и восточной части, что обусловлено существенными различиями строения их котловин.

Таблица

Сравнение картометрических характеристик оз. Балхаш, полученных по результатам гидрографических работ, проводимых на акватории озера в разные периоды времени

Отметка м абс	Глубина, м	Гидропроект, 1970		Институт Географии, 2011...2015 гг. 100 %			
		площадь, км ²	объем, км ³	площадь, км ²	отклонение от данных Гидропроекта, %	объем, км ³	отклонение от данных Гидропроекта, %
Западный Балхаш							
336	6	3830	3,1	2645	44,8	2,56	22
338	4	6550	13,5	6015	8,9	10,8	25
339	3	7600	20,8	7612	0,2	24,4	14,8
340	2	8440	28,6	8413	0,3	36,2	21
341	1	9640	37,7	9077	6,2	44,9	16
342	0	10630	48,5	9679	9,8	54,3	10,7
Восточный Балхаш							
328	14	1250	4,8	983	27,16	2,72	76,4
330	12	1760	7,5	1580	11,4	5,26	42,6
332	10	2590	4,9	2178	18,9	9,00	45,6
334	8	3225	16,3	2807	14,5	13,97	16,7
336	6	3970	24,5	3624	9,5	20,4	20,1
338	4	4790	33,1	4540	5,5	28,5	16,1
339	3	5250	38,2	5155	1,9	38,2	0
340	2	5680	43,6	5522	2,9	46,1	5,4
341	1	6810	49,2	6053	12,5	51,9	5,2
342	0	7580	57,5	6642	14,1	58,3	1,37
Все озеро							
328	14	1250	4,8	983	27,16	2,7	76,4
330	12	1760	7,5	1580	11,4	5,2	42,6
332	10	2590	4,9	2179	18,9	9,0	45,5
334	8	3225	16,3	3032	6,4	14,1	15,0
336	6	7800	27,6	6270	24,4	23,0	20,0
338	4	11340	46,6	10556	7,4	39,3	18,6
339	3	12850	59	12768	0,6	62,6	5,8
340	2	14120	72,2	13935	1,32	82,3	12,3
341	1	16450	86,9	15130	8,72	96,9	10,3
342	0	18210	106	16321	11,5	112,6	5,8

В первом столбце таблицы показаны отметки уровня воды в озере в м абс. Отметка 342 показывает нулевую изобату, а отметка 328 показывает изобату озера с глубиной в 14 м.

Не вызывает сомнения тот факт, что использованная технология при гидрографических работах 2011...2015 гг., значительно точнее как при определении глубины в точке измерения, так и при определении ее местоположения на акватории озера, по сравнению с аналогичными инструментальными измерениями выполненными Гидропроектом в 1970 году. Так же не вызывает сомнения, что использование ГИС технологий при построении батиметрической карты оз. Балхаш, дали более точные результаты относительно ручных методов построения батиметрических карт и подсчета площадей и объемов воды, выполненными Гидропроектом в 1970 г.

Сравнивая приведенные в таблице значения площадей и объемов воды видим, что до глубины в 4 м, что соответствует уровню в 338 м абс, за редким исключением полученные в 1970 году и в 2011...2015 гг. лежат в пределах 10 % погрешности, что вполне допустимо. Измерение на малых глубинах с использованием лотлиня или Футштока (шеста с делениями на футы и дюймы) достаточно точны, так же, как и местоположение судна в пределах прямой видимости берега с привязкой к береговому ориентирам.

С увеличением глубины озера ожидаемо увеличиваются отклонения в значениях площади, которые достигают 44,8 % для западного Балхаша при 6 метровой изобате. Для восточной части Балхаша, как и для всего озера, наибольшие отклонения начинаются с 10 метровой изобаты и достигают максимума при 14 м изобате. Отклонения площади при 14 метровой изобате достигает 27,16 % при отклонении объема 76 %.

Выводы. Результаты сравнения картометрических характеристик оз. Балхаш, полученные в ходе гидрографических работ, проводимых на акватории озера в 1970 году и в 2011...2015 гг., так же как и их отличия, объясняются, в первую очередь, разностью использованных технологий. Так на мелководных частях озера, где инструментальные погрешности при определении значений глубин, а, так же, местоположения точек измерений незначительны мы имеем малые отклонения между значениями площадей и объемов воды. С ростом глубины, и соответственно удаления от береговой линии инструментальные погрешности при измерении глубин и местоположения точек измерения увеличиваются, следовательно, возрастают и отклонения.

Так же можно отметить, что значимых изменений в строении озерной котловины, более чем за 40 лет, не произошло. Отмечены незначи-

тельные изменения за счет образования песчаных баров в мелководных частях озера. Существенно увеличились камышовые заросли. Довольно значительно изменились морфометрические характеристики пролива Сарыесик. Если в 1984 г. свободная поверхность протоки составляла около 8 км в ширину, при максимальных глубинах до 2-х м, то по результатам съемки 2012 г., свободная от зарослей камыша ширина пролива составила 1,25 км, при этом максимальные глубины достигали 6 м. В 2012 г. в проливе Сарыесик было выполнено измерение на 3 разрезах. На разрезе в самой восточной части пролива, в начале его расширения, в подводном рельефе прослеживается три рукава. Если в период исследований 1984 г., выполненных в проливе кафедрой гидрологии суши КазГУ им. С.М. Кирова, переток воды в основном определялся скоростью и направлением ветра, то результаты наблюдений 2012 г. показали, что переток воды из западной части озера в восточную, осуществляется, в основном, за счет подпора воды в западной части озера [5].

Для построения карт более крупного масштаба, чем 1: 200000, требуются дополнительные гидрографические работы, а так же гидродинамические исследования в протоке Узынарал при различных метеоусловиях над акваторией озера. Это необходимо для расчета перетока воды из западной части озера в восточную часть, что необходимо как для точного расчета водного баланса, так и для расчета переноса различных примесей.

Наиболее важным результатом данной работы является различие между значениями площадей водной поверхности озера при отметке уровня 342 м абс определенной в 1970 г. и равной 18 210 км² и полученной в 2011...2015 гг. и равной 16 321 км² (разница составляет 1889 км²). Так же важно определение различий между объемами воды озера определенной в 1970 г. и равной 106 км³ и полученной в 2015 г. и равной 112, км³ (разница составляет 6,6 км³), что отразится при расчете основных элементов водного баланса озера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М., Достай Ж., Миркашимов И., Николаенко А., Турсунов Э. Современное экологическое состояние Иле-Балхашского бассейна – Алматы: ОО «OST – XX век», 2009 – 130 с.
2. Джуркашев Т.Н. Антропогенная история Балхаш-Алакольской впадины. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 131 с.
3. Достай Ж.Д. Управление гидроэкосистемой бассейна озера Балкаш. – Алматы: 2009. – 235 с.

4. Турсунов А.А. От Арала до Лобнора / Гидроэкология бессточных бассейнов Центральной Азии – Алматы: ТОО «Верена», 2002. – 384 с.
5. Tursunov JA.A., Madibekov A.S., Bazhiyeva A.M. Balkhash lake bathymetric investigations results/6th IWA YWP European Water Professionals Conference «EAST meets WEST». 28-30 May 2014, Istanbul, Turkey – С. 339-343.

Поступила 16.09.2016

Геогр. ғылымд. канд. Э.А. Турсунов
Физ-мат. ғылымд. канд. Д.Б. Нурсеитов
 Д.К. Джалалов
 Л.Ж. Альмагамбетова

БАЛҚАШ КӨЛІ СУ АЙДЫНЫНДА 2011...2015 ЖЫЛДАРДА ЖҮРГІЗІЛГЕН ГИДРОГРАФИЯЛЫҚ ЖҰМЫС НӘТИЖЕЛЕРІ

Түйін сөздер: нәтижелерді салыстыру, аудан, көлем, қазіргі батиметриялық карта

Мақалада Балқаш көлінде 1970 және 2011...2015 жылдарда жүргізілген гидрографиялық жұмыстар суреттеледі. Көлдің қазіргі батиметриялық картасы көрсетілген, көл қазаншұңқырының әртүрлі деңгейдегі толуының су көлемдерін және суайдын аудандарын салыстырулар келірілген. Көл суайдынында 2011...2015 жылдарда жүргізілген гидрографиялық жұмыс нәтижелерін басқа уақыт кезеңінде көлде жүргізілген ұқсас жұмыстармен салыстырулары берліген.

Tursunov JA.A., Nurseitov D.B., Dzhalalov D.K., Al'magambetova L.ZH.

THE RESULTS OF HYDROGRAPHIC WORKS IN THE BALKHASH LAKE'S WATER AREA IN 2011 ... 2015

Keywords: comparison of the results, area, volume, modern bathymetric map

The article describes the hydrographic work carried out on the lake in 1970 and 2011...2015, presented modern bathymetric chart of the lake, is a comparison of the water area and water volume of the lake. Balkhash at different levels of filling the basin of the lake as result of hydrographic work carried out on the waters of the lake in the 2011...2015 years, with the same work on the lake at different times.

УДК 551.311. 551.4

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов¹
Доктор техн. наук Р.К. Яфязова

К ОСОБЕННОСТЯМ ОПОРОЖНЕНИЯ ОЗЕР МОРЕННО-ЛЕДНИКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ключевые слова: сель, водный поток, ледник, абляция, солнечная радиация, альbedo, трещина, поверхностный и подземный каналы стока

Превентивное опорожнение поверхностных водоемов моренно-ледниковых комплексов, осуществляемое с целью снижения селевой опасности, должно проводиться с учетом особенностей естественных процессов развития и прорыва селеопасных озер. Рассмотрена ситуация, создававшаяся в ходе превентивного опорожнения озера №13-бис на леднике Советов, приведены рекомендации по оптимизации дальнейших работ.

Поверхностные водоемы (озера) моренно-ледниковых комплексов образуются, как правило, на конечной части языка ледников. Главными факторами их зарождения являются относительно высокие температуры воздуха и талой воды, а также выполаживание поверхности ледника, что на склонах северной экспозиции благоприятствует абляции, обусловленной солнечной радиацией. Важную роль в развитии озер играет относительно малое альbedo воды. Наиболее интенсивно озеро развивается в направлении, где имеет место непосредственный контакт воды со льдом или мощность поверхностной морены минимальна.

Естественное опорожнение озер может происходить по поверхностным и подземным каналам стока. О наличии подземных каналов стока может свидетельствовать отсутствие признаков накопления воды (при наличии водных потоков, поступающих в котловину), а также «исчезновение» озера после прекращения таяния ледника.

Поверхностное опорожнение озера начинается, когда уровень воды превысит максимальную высотную отметку существующего или вновь зарождающегося канала стока. Если в процессе стока воды, в результате механической или термальной эрозии, углубление канала стока не проис-

¹ Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

ходит, озеро может развиваться или сохранять свои размеры до тех пор, пока не произойдет его опорожнение по подземным каналам стока.

Однако развитие озера может создавать условия, существенно изменяющие возможность образования дополнительных каналов стока. Так, увеличение размеров зеркала озера за счет неравномерного протаивания его ложа может привести к ситуации, когда поверхностный перелив станет возможным в местах, имеющих высотные отметки меньшие, нежели существующего канала стока или озерная чаша соединится с подземным каналом стока. Последняя ситуация имела место в 2010 г. в зоне слияния ледника Зои Космодемьянской с ледником Туюксу.

На северном склоне Иле Алатау (Заилийский Алатау), в бассейне р. Киши Алматы (Малая Алматинка), расположено несколько ледников. Наиболее крупным из них, текущим в направлении, близком к меридиональному, является ледник Туюксу (площадь 3,33 км², объем 0,128 км³). Его притоки имеют значительно меньшие характеристики: ледник Зои Космодемьянской (площадь 0,35 км², объем 0,012 км³) и ледник Молодежный (площадь 1,56 км², объем 0,073 км³) [3].

Деградация оледенения Иле Алатау, резко усилившаяся со второй половины 20 в. [1], в наибольшей мере коснулась малых ледников. Вследствие того, что течение ледника Зои Космодемьянской практически прекратилось, а течение ледника Туюксу продолжается, в зоне их контакта образовалась трещина, по которой происходит частичный сток воды, образующейся в результате таяния льда и снега, расположенных выше слияния этих ледников. Верхняя часть образовавшейся трещины перекрыта мореной, ее глубина превышает 20 м.

В начале 21 в. на конечной части языка ледника Зои Космодемьянской образовалось небольшое озерцо. Активно развивавшийся в первые годы водоем (рис. 1), опорожнился в 2010 г. На рис. 2 показана схема продольного профиля ледника Зои Космодемьянской в 2010 г. на начало опорожнения озера по трещине между ледниками Туюксу и Зои Космодемьянской. Из-за небольшого объема озера и, возможно, температуры воды, близкой к 0 °С опорожнение произошло незамеченным (нельзя также исключать, что опорожнение происходило по подземным каналам стока, включавшим в себя подземные водоемы с объемом в сотни тысяч и даже миллионы кубометров).

При благоприятных условиях пропускная способность канала стока, формирующегося в процессе термальной и механической эрозии в ледяной перемычке, может превышать 1000 м³/с, как это имело место при

прорыве озера, образовавшегося в результате подпруживания р. Абдукагор пульсирующим ледником Медвежий (бассейн р. Ванч, Памир [4]).



Рис. 1. На заднем плане рисунок ледяная перемычка на леднике Зои Космодемьянской в 2008 г., отделяющая озеро от ледника Туюксу. В центре снимка (у обрыва) на льду замерзшего озера – фигурка человека в полный рост.

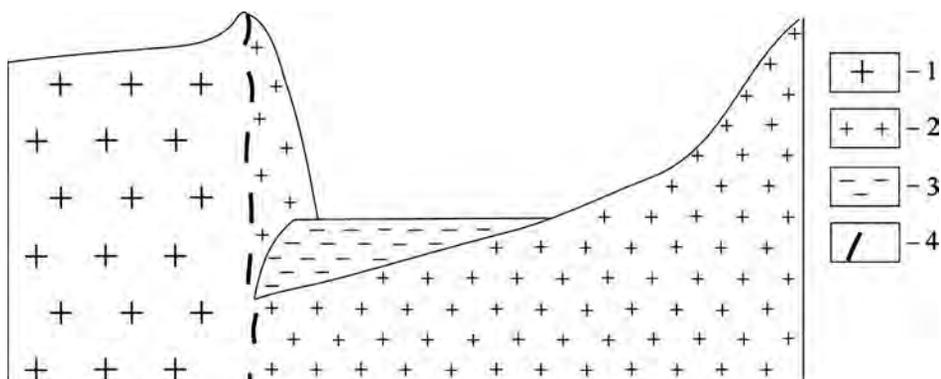


Рис. 2. Схема продольного профиля ледника Зои Космодемьянской в 2010 г. на начало опорожнения озера через трещину. 1 – ледник Туюксу; 2 – ледник Зои Космодемьянской; 3 – озеро в 2010 г.; 4 – трещина между ледниками.

Обращение к событиям, имевшим место при естественном опорожнении озера на леднике Зои Космодемьянской, связано с историей развития озера №13-бис на леднике Советов (бассейн р. Кумбель – притока р. Улькен Алматы (Большая Алматинка), северный склон Иле Алатау). Здесь в 1977 г., в период проведения искусственного опорожнения озера №13, произошел прорыв, приведший к формированию катастрофического селя. Из-за большой плотности селевой массы и, как следствие, большой вязкости и пластичности селевой массы, а также относительно небольшого объема водоема (около 74 000 м³), селевая масса отложились преимущественно в горной долине [2, 5].

В этом же бассейне в начале 21 в. зародилось озеро №13-бис, которое стремительно развивалось и уже к 2010 г. представляло опасность для г. Алматы. В последние годы ГУ «Казселезащита» проводило работы по уменьшению вероятности прорыва этого озера, путем частичного сброса воды по искусственному каналу стока с помощью сифонов и насосов. Однако работы носили паллиативный характер – объем воды в озере увеличивался за счет углубления и увеличения площади ледяной чаши (в ходе таяния) быстрее, нежели возрастала площадь живого сечения потока в канале стока. Ситуация изменилась в 2016 г., когда с помощью вертолетов к месту работ был доставлен малогабаритный экскаватор – бульдозер. Благодаря оптимальному сочетанию механизированных и ручных работ, использованию энергии водных попусков, за теплый сезон глубина канала была увеличена на 6,5 м – в несколько раз больше, чем за все предшествовавшие годы.

Рекогносцировочное обследование окрестностей озера, осуществлявшееся на завершающем этапе работ 2016 г. по опорожнению озера №13-бис свидетельствует об их высокой значимости: уменьшение уровня воды предотвратило неизбежное в 2017-2018 гг. естественное опорожнение озера по трещине в зоне контакта ледяной чаши озера №13-бис со склоном пика Советов или присклоновым ледником на этом склоне (рис. 3). Последствия селя в результате прорыва озера №13-бис по описанному выше каналу стока могли быть для г. Алматы катастрофическими.

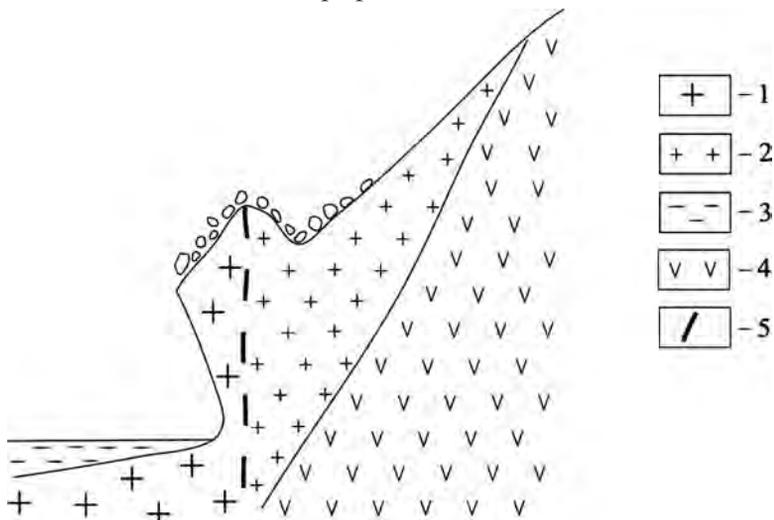


Рис. 3. Схема поперечного профиля ледника Советов и присклонового ледника в бассейне р. Кумбель. 1 – ледник Советов; 2 – присклоновый ледник; 3 – озеро №13-бис в 2016 г.; 4 – коренные породы склона пика Советов; 5 – трещина между ледниками.

Искусственное понижение уровня воды в озере №13-бис на 6,5 м привело к осушению его западной части. Выяснилось, что береговая зона и прилегающее к ней дно представляют собой лед, покрытый тонким слоем морены. Обрывистый берег озера (восточной экспозиции) представлен чистым льдом – результат обрушения льда по мере формирования ниши, образуемой озерными водами вследствие тепловой эрозии.

Поскольку дальнейшее увеличение озера в западном направлении неизбежно приведет к его прорыву по трещине, необходимо продолжать понижение уровня воды в озере. Однако это будет связано со значительным увеличением объема земляных работ, возрастающим по мере понижения уровня воды. К сожалению, из-за неприемлемости использования энергии водных попусков с целью размыва и выноса из канала относительно мелких фракций рыхлообломочных пород морены (для этого необходимо повышать уровень воды в озере, что будет приводить к быстрому приближению озера к трещине), обеспечение все возрастающих объемов работ станет возможным лишь при использовании более мощной землеройной техники.

В связи с этим, необходимо оценить целесообразность дальнейшего опорожнения озера №13-бис используя дополнительный канал (2), который, по мнению авторов, следует проложить в его северо-западной части (рис. 4).

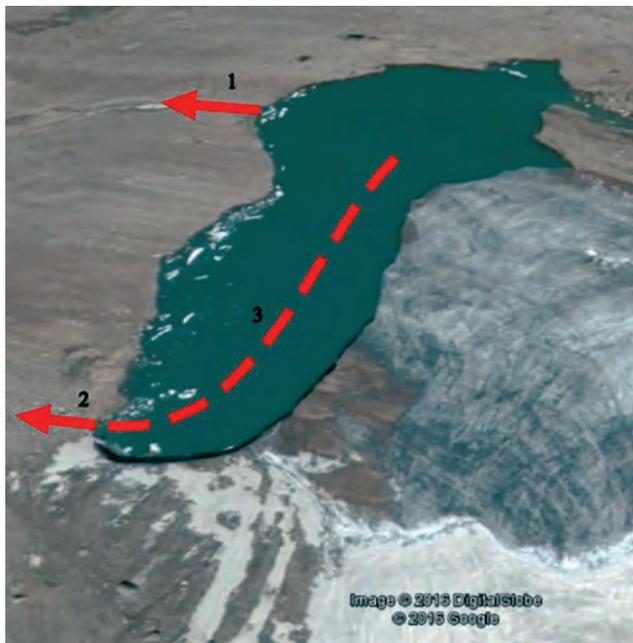


Рис. 4. Озеро №13-бис, существующий (1) и дополнительные (2, 3) каналы превентивного опорожнения озера.

Мощность рыхлообломочных пород на дне озера незначительна (обломки, лежавшие на поверхности ледника, обрушившиеся вместе со льдом в озеро в ходе увеличения размеров озерной котловины в южном направлении), поэтому не составит большого труда проложить дополнительный канал (3) в ледяной чаше от минимальной отметки озерной котловины до рекомендуемого западного дополнительного канала (2) с использованием тепла озерной воды. Создание дополнительного канала (3) практически исключит возможность возрождения озера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н. Динамика и современное состояние оледенения гор Казахстана – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 268 с.
2. Попов В.И., Степанов Б.С., Мочалов В.П., Хонин Р.В., Марков И.Н., Голубович В.А., Бекаревич В.Е. Селевые явления 3–31 августа 1977 г. в бассейне р. Большая Алматинка / Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1980. – №4. – С. 57–63.
3. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш / Под ред. Т.К. Кудекова. – Алматы: Каганат, 2002. – 388 с.
4. Степанов Б.С. Основные характеристики селевых потоков и селевой массы // Тр. КазНИГМИ. – 1982. – Вып. 79. – 136 с.
5. Яфязова Р.К. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы, 2007. – 158 с.

Поступила 10.10.2016

Геогр. ғылымд. докторы Б.С. Степанов
Техн. ғылымд. докторы Р.К. Яфязова

МОРЕНДІ-МҰЗДЫҚ КЕШЕНДЕРІ КӨЛДЕРІН БОСАТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ

Түйін сөздер: сел, су ағысы, мұздық, абляция, күн радиациясы, альбедо, жарықшақ, жер беті және жер асты ағыс каналдары

Моренді-мұздық кешендерінің беткі суқоймаларын селдік қауіпсіздікті төмендету мақсатында жүргізілетін нүктелік босату, селдік қауіпті көлдердің табиғи қалыптасу және жарылу процестерінің ерекшеліктері ескеріліп жүргізілуі қажет. Советов мұздығындағы №13-бис көлін нүктелік босату шарасында туындаған жағдай қарастырылған, келесі жұмыстарды оңтайландыру бойынша ұсыныстар келтірілген.

DSc. Stepanov B.S., DSc. Yafyazova R.K.

TO FEATURES OF ACTUAL EMPTYING LAKES ON THE MORAINÉ GLACIAL COMPLEXES

Keywords: debris flow, water flow, glacier, ablation, solar radiation, albedo, slot, surface and subsurface channel

Preventive emptying lakes on the moraine glacial complexes are carried out to reduce the damage caused by debris flows. It should be carried out taking into account the features of natural processes of development and break lakes, which can lead to formation of a debris flow. In the paper we considered the situation created during the preventive emptying №13-bis Lake located on the Sovetov glacier and provided recommendations for optimizing future work.

УДК 551.311. 551.4

Р.Р. Амиржанов¹**ПРЕВЕНТИВНОЕ ОПОРОЖНЕНИЕ ОЗЁР МОРЕННО-ЛЕДНИКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Ключевые слова: сель, водный поток, озеро, морена, ледник, превентивное опорожнение, механизация, бульдозер, экскаватор

Одним из важнейших мероприятий по уменьшению ущерба, наносимого селевыми потоками, является превентивное опорожнение озёр моренно-ледниковых комплексов. При выборе оптимального метода опорожнения селеопасных водоемов необходимо учитывать морфометрические характеристики моренно-ледниковых комплексов, возможность использования энергии водного потока, применение взрывчатых веществ, а также средств механизации земляных работ.

Сели, формирующиеся в горных и предгорных районах Казахстана, приводят к гибели людей, утрате их здоровья и наносят большой материальный ущерб. Уменьшение негативных последствий этого грозного явления достигается путём прогноза селей и проведения превентивных мероприятий, направленных на их предотвращение.

В 19...21 вв. катастрофические селевые потоки в Казахстане имели сейсмический, гляциальный, дождевой и антропогенный генезис. Сели, обусловленные сейсмической активностью, формировались в 1887 и 1911 гг.. Катастрофический сель дождевого происхождения, разрушивший значительную часть г. Верного (Алматы), и приведший к гибели около 500 человек, прошел в 1921 г. Катастрофические сели, возникавшие в результате прорыва поверхностных водоёмов моренно-ледниковых комплексов Иле Алатау (Заилийский Алатау), имели место в 1963, 1973 и 1977 годах. Антропогенный сель 1982 г. образовался в пустыне Жаманкум вследствие прорыва накопителя сточных вод. Следует отметить, что в период 1921...1973 гг., когда осуществлялись научные изыскания, проектирование и строительство селехранилища в урочище Медеу (бассейн р. Киши Алматы, Иле Алатау), возможность формирования катастрофических селей гляциального генезиса в этом регионе не принималась во внимание.

¹ ГУ «Казселезащита», г. Алматы, Казахстан

Объясняется это тем, что активизация селей гляциального генезиса, вызванная потеплением климата, обусловленного завершением Малого ледникового периода в 19 столетии, проявилась в Северном Тянь-Шане лишь в начале второй половины 20 века.

Формирование катастрофического селя 1956 г. на р. Киши Алматы произошло в результате прорыва подземного водоёма, образовавшегося в толще ледника Туюксу, когда отступление ледников Иле Алатау ещё только-только начиналось. Объёмы поверхностных водоёмов на ледниках этого хребта не вызывали опасений, однако оказалось, что к этому времени термические процессы, обусловленные положительной температурой талых вод, перемещавшихся по внутриледниковым каналам стока, привели к образованию водоёмов, имевших большие объёмы.

Прорыв внутриледниковой емкости на леднике Туюксу в 1956 г. с расходом $30...40 \text{ м}^3/\text{с}$ привёл не только к формированию селя с расходом несколько сот кубометров в секунду, но и постселевому паводку, который длился более 100 часов. Общий объём селевых выносов оценен в 1 млн м^3 , объём паводка – в 1,5...2,0 млн м^3 [3]. Если бы вся вода, за относительно короткий промежуток времени, трансформировалась в селевую массу, то, как минимум, две трети г. Алматы были полностью разрушены и погребены.

Значительное потепление климата во второй половине 20 века на юге и востоке Казахстана привело к тому, что для всей ледниковой системы Жетысу Алатау средняя взвешенная по площади льда высота фирновой линии в 2000 г. составляла 3680 м, что на 80 м выше, чем в 1956 г. Площадь ледников Жетысу Алатау за 1956...2000 гг. сократилась на 44,5 %. На северном склоне Иле Алатау за 1955...2008 гг. площадь ледников уменьшилась на 40,3 %, объём на 49,5 % [2].

Распад ледников, их быстрое отступление привели к резкому возрастанию числа поверхностных водоёмов на моренно-ледниковых комплексах. Возросла и скорость роста объёмов селеопасных водоёмов. Так, если для увеличения объёма озера №6 на леднике Маншук Маметовой (бассейн р. Киши Алматы, Иле Алатау) до опасной величины потребовалось около 50 лет (рис. 1), то для озера №13-бис (бассейн р. Кумбель, приток р. Улькен Алматы, Иле Алатау) – около 10 лет. Применение средств механизации при создании канала для сброса воды из озера №13-бис позволит своевременно снизить вероятность его катастрофического опорожнения (рис. 2).

Наиболее целесообразным способом предотвращения неконтролируемого прорыва селеопасных поверхностных водоёмов является их опо-

рождение. В настоящее время оно осуществляется с помощью сифонов, глубинных насосов, либо созданием искусственных поверхностных каналов стока.

V тыс. м³

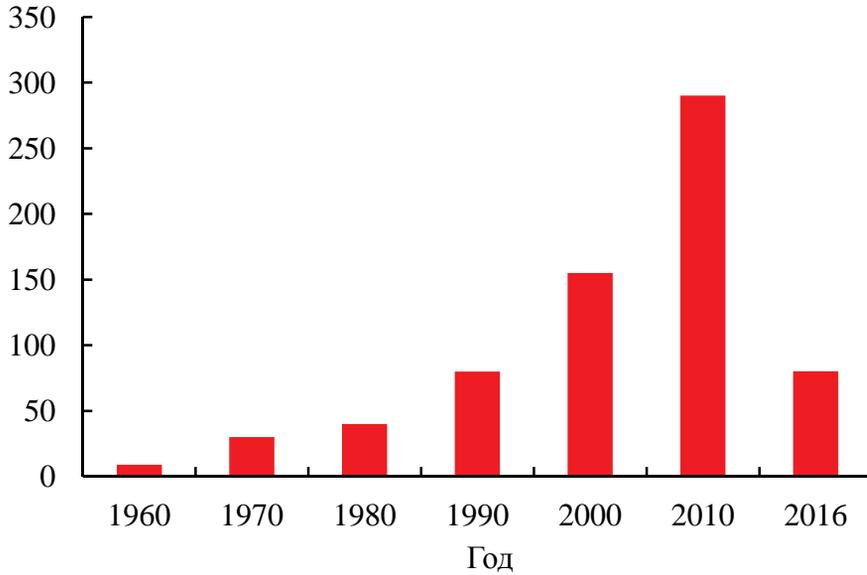


Рис. 1. Изменение объема озера №б на леднике Манижук Маметовой.



Рис. 2. Состояние искусственного канала стока на озере №13-бис в конце сентября 2016 г.

Впервые в Казахстане сифоны использовались при опорожнении озера №2 на леднике Туюксу в 1964 г. [4]. К достоинствам этого метода можно отнести его относительную дешевизну. Недостатками сифонного метода являются:

- необходимость непрерывного наблюдения за его работой (так как при попадании воздуха в сифон он становится неработоспособным);
- из-за уменьшения атмосферного давления, на высотах 3500...3600 м над уровнем моря удаётся понизить уровень воды в водоёмах только на 5...6 м;
- оставшийся объём воды рано или поздно опорожнится по подземным каналам стока.

Следовательно, сифонный метод может рассматриваться как вспомогательный, позволяющий предотвращать прорыв водоёмов по поверхностным каналам стока и уменьшающий объём (расход) паводка при прорыве по подземным каналам стока.

Радикальным способом опорожнения водоёмов является создание искусственных каналов стока. Наиболее просто эта операция осуществляется в ситуации, когда озёрная перемычка представлена льдом. Канал стока может быть создан путём бурения скважины с помощью бура или струёй воды, имеющей положительную температуру [5].

Если озёрная перемычка ледяная, но ее поверхность покрыта мореной, в морене создаётся пионерная канава, глубина которой равна мощности морены, дальнейшее увеличение пропускной способности канала осуществляется водным потоком за счёт его тепла. Таким образом, своевременно был опорожнен водоём на леднике Жарсай (бассейн р. Есик, Иле Алатау) в 1977 г. Промедление с опорожнением привело бы к формированию катастрофического селя по мощности, превышающей сель, уничтоживший оз. Есик (при этом погибли десятки человек) и нанёсший большой материальный ущерб г. Иссык (Есик) [6].

Создание искусственного канала стока значительно осложняется в ситуациях, когда он прокладывается в морене, представленной рыхлообломочными породами, содержащими в большом количестве валунно-глыбовые фракции. В зависимости от статуса территории, объёма работ, гранулометрического состава моренных отложений, возможности использования землеройной техники и проведения взрывных работ и т.д., поверхностный канал стока может создаваться с помощью направленных

взрывов и средств механизации земляных работ, использования энергии воды, накопившейся в водоёме, ручного труда.

Использование энергии направленного взрыва позволило создать пионерный канал при опорожнении самого крупного озера, образовавшегося на моренно-ледниковом комплексе ледника Богатырь (южный склон Иле Алатау, бассейн р. Чилик (Шелек)) [1]. Это озеро – самый крупный водоём (9 млн м³), образовавшийся на моренно-ледниковом комплексе региона за весь инструментальный период наблюдений.

Основанием для искусственного опорожнения озера послужил пульсационный режим движения ледника Богатырь. Не исключалось, что ледник при достижении озера может вытеснять из него воду, образуя паводок с расходом, представляющим угрозу жизни и хозяйственной деятельности людей. Выбор способа опорожнения озера был обусловлен недоступностью применения средств механизации земляных работ, удаленностью озера (более 100 км) от объектов поражения, а так же тем, что долина реки не являлась заповедной территорией. В случае формирования мощного селя на современной морене ледника, в ходе неконтролируемого искусственного опорожнения озера, все селевые процессы должны были деградировать, вследствие разбавления селя водами р. Шелек.

Если превентивное опорожнение поверхностных водоемов допускает возможность неконтролируемого хода процесса опорожнения (такая возможность возникает в период малых уровней заполнения котловин в начальной его стадии в весенне-летний период), то снижение селеопасности осуществляется путем уменьшения уровня заполнения озерных котловин водой с помощью открытых каналов-траншей, подобных нагорным канавам. Они широко используются для отвода вод при геологоразведочных и иных работах. При проходке траншей широко применяются взрывчатые вещества (ВВ) на выброс, при этом в целях безопасности масса ВВ одного заряда не должна превышать 300 кг, а глубина одного яруса (слоя дробления) для мокрого грунта – 0,5 м, для сухого – 1,5 м.

Окончательно траншея формируется вручную с использованием мотопомп, а при благоприятных условиях – с помощью бульдозеров. Сброс воды на этой стадии работ осуществляется с расходом, обеспечивающим формирование отмостки из крупных фракций гранулометрического состава рыхлообломочных пород. Это исключает неконтролируемое увеличение расхода воды вследствие роста глубины траншеи в ходе эрозионных процессов.

Энергию воды предполагалось использовать при опорожнении озера №6 на леднике Маншук Маметовой в 1997 г. В 1996...1997 гг. озеро имело объем 190 тыс. м³ и было признано наиболее селеопасным в бассейне р. Киши Алматы. Поскольку доставка землеройной техники считалась невозможной, планировалось для размыва озерной перемычки и транспортировки значительных объемов рыхлообломочных пород (10...15 тыс. м³ на расстояние 200...400 м) использовать энергию воды.

«Размыв канала стока и транспортировку рыхлообломочных пород (в составе формирующейся селевой массы) предполагалось осуществлять попусками воды с помощью “мягкого” и металлического (“жесткого”) затворов. С помощью “мягкого” затвора должны были формироваться короткие попуски (из-за ограниченного объема накапливающейся воды), призванные срывать образующуюся после каждого попуска отмостку. “Жесткие” затворы, рассчитанные на попуск воды с расходом до 4,2 м³/с, должны были поддерживать импульсные попуски, организуемые с помощью “мягкого” затвора. Необходимость в синхронной работе упомянутых затворов была вызвана тем, что расход волн, формируемых “мягким” затвором, очень быстро уменьшается при их движении по руслу» [6].

Однако нарушение технологии опорожнения, предложенной Казахским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом, не позволило в полной мере решить поставленную задачу и оценить возможность использования энергии искусственного паводка при создании каналов стока.

В дальнейшем, на протяжении более 15 лет, работы по частичному опорожнению озера №6 осуществлялись ГУ «Казелезащита» преимущественно с использованием ручного труда и сифонов. Это позволяло поддерживать объём озера на значении, не превышающем 100 тыс. м³, что практически исключало возможность катастрофического опорожнения водоема по поверхностному каналу стока вследствие процессов, связанных с эволюцией ледника Маншук Маметовой. Однако наличие следов выхода водных потоков на дневную поверхность из под основания современной морены ледника, опорожнение озера по подземным каналам в осенне-зимний период, а также селевого вреза в древней морене, свидетельствовали о реальной возможности опорожнения озера с селеформирующим расходом по подземному каналу стока.

Опорожнение озера (с селеформирующим расходом воды) даже на 10 тыс. м³ может привести к селю, который заполнит ёмкость

(200 тыс. м³), образуемую плотиной в урочище Мынжылки. Эта плотина сооружена с целью задержания водных потоков, которые образуются при прорыве водоёмов моренно-ледникового комплекса ледника Туюксу. Заполнение ёмкости селевой массой приведёт к беспрепятственному прохождению водных потоков в расположенный ниже селевой очаг. В результате при расходе потока, превышающем критическое значение (около 10 м³/с), каждый кубометр воды превратится в 20 м³ селевой массы, которая отложится в селехранилище в урочище Медеу, уменьшая его возможность задержания последующих селей. Следовательно, существует настоятельная необходимость практически полного опорожнения озера №6 и исключения его возрождения в последующем.

Эффективность работ по опорожнению озера №6 резко увеличилась после создания тракторной тропы, позволившей использовать для этих целей бульдозеры и экскаваторы. Задачей бульдозера является разрыхление оттаявшего грунта на дне канала с помощью «зуба», расположенного за кабиной, и его транспортировка; экскаватора – разрыхление грунта на дне канала и формирование его бортов (рис. 3). За летний сезон 2016 г. оптимальное использование техники позволило создать тракторную тропу и углубить поверхностный канал стока на 4,9 м, значительно расширив его. Выполненный объём работ намного превышает таковой, за предшествовавшие 15 лет, выполнявшийся вручную десятками рабочих.

Доставка вертолётами МИ-8 МТВ1 и К-32 мини экскаваторов на озеро №13-бис позволила создать «конвейер» экскаватор – носилки (каждый из которых переносится двумя рабочими). Экскаватор рыхлит грунт, перемещает глыбы и загружает носилки. Рабочие переносят загруженные носилки (в направлении от озера) за пределы канала и складывают грунт. Впоследствии, в ходе кратковременных искусственных паводков, этот грунт (в смеси с водой) образует «тяжёлую» жидкость, способную вовлечь в движение глыбы и, тем самым, увеличивая глубину и ширину канала. Такая технология повысила в несколько раз производительность труда, за сезон июль-сентябрь глубина канала выросла на 6 м. За предшествовавшие годы углубление составило 2 м.

Анализ изменения во времени положения (по вертикали) глыб на поверхности морены, позволил сделать вывод о том, что мощность морены существенно различна на площади даже одного гектара. Поэтому в будущем, при выборе трассы прокладки канала, экономически целесообразно иметь данные о геологическом строении поверхностного слоя морены.



Рис. 3. Механизация работ по опорожнению озера №6.

Успешное опорожнение поверхностных водоёмов моренно-ледниковых комплексов, представляющих угрозу жизни людей, объектам жизнеобеспечения и хозяйственной деятельности, позволит ГУ «Казселезащита» приступить к разработке и реализации мероприятий, направленных на предотвращение образования водоёмов, развитие и прорыв которых создают условия, увеличивающие селевую опасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. – Алматы: Ғылым, 1998. – 102 с.
2. Вилесов Е.Н. Динамика и современное состояние оледенения гор Казахстана. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 268 с.
3. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 144 с.
4. Дуйсенов Е. Селевые потоки в Заилийском Алатау. – Алма-Ата: Казахстан, 1971. – 192 с.
5. Мочалов В.П., Степанов Б.С. О режиме моренных озёр и путях их мелиорации // Селевые потоки. – 1980. – № 4. – С. 113-119.
6. Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. Некоторые уроки превентивных опорожнений гляциальных озёр Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. – 2001. – № 3-4. – С. 107-118.

Поступила 30.09.2016

Р.Р. Әміржанов

МОРЕНАЛЫҚ МҰЗДЫҚТЫ КЕШЕНДЕРДІҢ КӨЛДЕРІН АЛДЫН АЛА БОСАТУ

Түйін сөздер: сел, су ағыны, көл, морена, мұздық, алдын ала босату, механикаландыру, бульдозер, экскаватор

Мореналық мұздықты кешендердің көлдерін алдын ала босату сел ағындарымен келтірілетін шығынды азайтуды көздейтін маңызды шаралардың бірі болып табылады. Сел қаупі бар су айдындарын оңтайлы босату әдісін таңдайтын кезде мореналық-мұздықты кешендердің морфометриялық сипаттамаларын, су ағынының қуатын, жарылғыш заттарды, сонымен қатар жердегі жұмыстарды механикаландыру құралдарын пайдалану мүмкіндігін ескеру керек.

Amirzhanov R.R.

PREVENTIVE EMPTYING LAKES MORaine-GLACIAL COMPLEXES

Keywords: debris flow, water stream, lake, moraine, glacier, preventive emptying, mechanization, bulldozer, backhoe

One of the most important measures to reduce the damage caused debris flow, a preventive emptying lakes moraine-glacial complexes. When selecting the optimal method of emptying mudflow reservoirs should be considered morphometric characteristics of moraine-glacial complexes, the use of water flow energy, the use of explosives, as well as the mechanization of excavation.

УДК 628.1.033

Доктор техн. наук
Доктор геогр. наук

Н.С. Бектурганов¹
Ф.Ж. Акиянова²
З.К. Арыкбаева²

ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЕВРАЗИЙСКОГО ТРАНЗИТА ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: транспортный коридор, сельские населенные пункты, качество питьевой воды

В статье изложены результаты оценки качества питьевой воды сельских населенных пунктов, расположенных в зоне влияния евразийского транзита через территорию Казахстана по трассе крупного мультимодального транспортного коридора «Коргас-Актау».

Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов является одной из главных задач для многих стран, расположенных в засушливых природных зонах, в том числе и для Казахстана. При этом наиболее острым является вопрос обеспечения населения в достаточном количестве и качестве водой хозяйственно-питьевого назначения. Эта проблема выделена отдельной задачей в программном документе развития нашего государства – Стратегии «Казахстан-2050»: «Разработать Государственную программу управления водными ресурсами Казахстана, предусматривающую: на первом этапе до 2020 года: решение проблемы обеспечения населения питьевой водой путем внедрения передового опыта решения проблем водообеспечения, в том числе за счет применения новых технологий добычи и использования подземных вод» [4].

В статье изложены результаты оценки качества питьевой воды сельских населенных пунктов, расположенных в зоне влияния евразийского транзита через территорию Казахстана по трассе крупного мультимодального транспортного коридора (МТК) Коргас – Актау. МТК в разной степени пролегает по территории восьми областей Казахстана: Мангистауской, Актю-

¹ РОО «КазНАЕН», г. Астана, Казахстан

² Филиал ТОО «Институт географии», г. Астана, Казахстан

бинской, Кызылординской, Южно-Казахстанской, Жамбылской, Алматинской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской (рис. 1). Многократное увеличение грузопотоков по данному коридору, проходящему от «западных» до «восточных» ворот Казахстана и связывающему Западную Европу и Западный Китай, придаст мультипликативный экономический эффект для развития прилегающих территорий [1]. В этих условиях становится необходимым проведение оценки ресурсного потенциала указанных регионов Казахстана и, в первую очередь, проведение оценки обеспеченности сельского населения качественной питьевой водой.

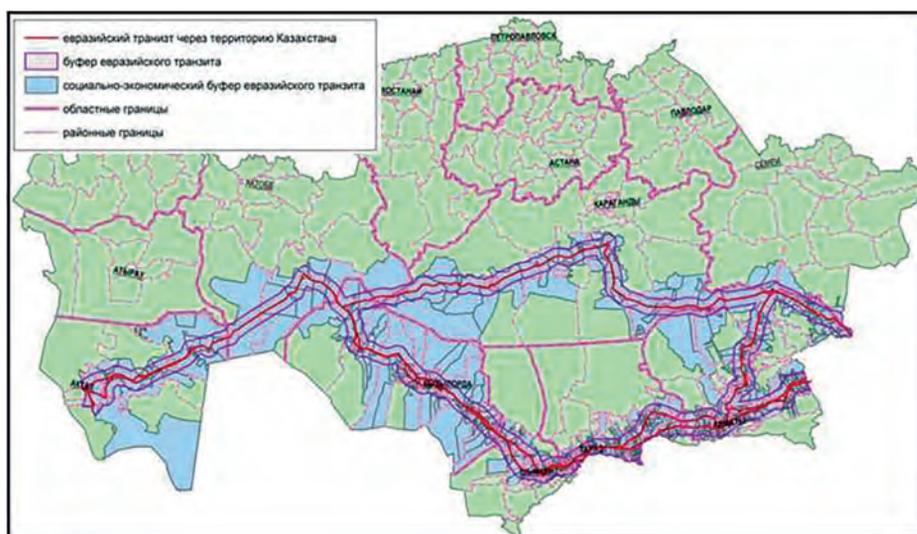


Рис. 1. Трасса МТК Коргас – Актау с зоной ее влияния в разрезе сельских округов 8 регионов Казахстана.

Источники данных. Детально проанализированы многолетние данные Государственной программы развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004...2010 гг. (Указ Президента Республики Казахстан от 10 июля 2003 года № 1149) и управлений областных Акиматов (2011...2014 гг.) по качеству питьевой воды и характеру используемых природных источников в разрезе сельских округов и сельских населенных пунктов [2]. Использованы опубликованные данные ТОО «Институт географии», Комитета статистики МНЭ РК и РГП «Казгидромет» МЭ РК [3, 5-7].

Методика исследований. Оценка и картографирование обеспеченности населения питьевой водой в разрезе населенных пунктов по характеру используемых природных источников (централизованное, децентрализованное, привозное) и качеству питьевой воды проведено на основе применения статистического метода, сравнительного и пространственного

анализов с применением модулей геоинформационной программы ArcGIS 10.1. Методом пространственной выборки определена территория исследований – зона влияния в границах сельских округов и входящих в них населенных пунктов.

Результаты исследований. В целом оценка и картографирование обеспеченности населения питьевой водой проведены по территориям восьми областей Казахстана, включающих 561 сельский округ и 1026 населенных пунктов. Общая протяженность территории исследований вдоль трассы МТК составляет 8150 км. Численность населения, входящего в зону влияния МТК, достигает 2 741 тыс. чел., что составляет 25,6 % от населения 8 указанных областей.

Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Мангистауской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. В зоне изучения расположено 46 из 60 сельских населенных пунктов Мангистауской области (рис. 2).

По данным на 01.01.2015 г. значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов лежат в пределах 0,25...0,80 г/л и не превышают допустимые значения. Наименьшие значения общей минерализации лежат в верхнем пределе допустимости (0,2...0,5 г/л). Такие значения имеют 64,5 % сельских населенных пунктов (рис. 2). Они сконцентрированы главным образом на северо-востоке области, а также расположены южнее и юго-восточнее города Актау. Несколько повышенные значения, но лежащие в границах нижнего предела допустимости (0,5...1,0 г/л), имеют 35,5 % сельских населенных пунктов зоны, расположенные преимущественно северо-восточнее города Актау.

Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Актюбинской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. Зона евразийского транзита проходит по южной части Актюбинской области и включает 33 из 372 сельских населенных пунктов (рис. 3). По данным на 01.01.2015 г., значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,37...0,52 г/л и не превышают допустимые значения (рис. 3).

Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Кызылординской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. Зона влияния евразийского транзита проходит через всю Кызылординскую область. В нее входят 204 из 262 сельских населенных пунктов области (рис. 4).



Рис. 2. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Мангистауской области в пределах транспортного коридора.



Рис. 3. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Актыубинской области в пределах транспортного коридора.

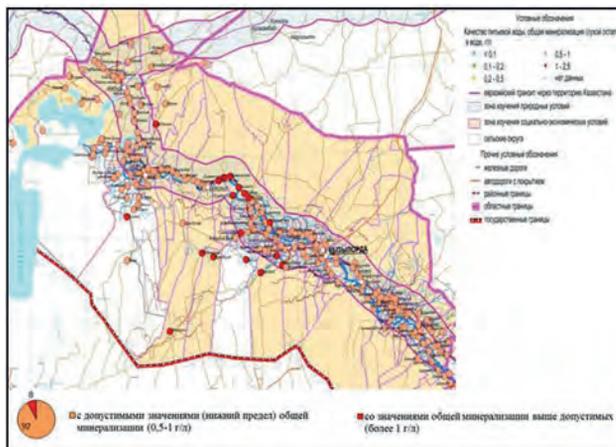


Рис. 4. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Кызылординской области в пределах транспортного коридора.

По данным на 01.01.2015 г., значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,7...1,4 г/л. По всей территории области и в пределах исследуемой зоны нет населенных пунктов, где значения общей минерализации питьевой воды были бы в пределах нормы. 92 % сельских населенных пунктов, имеют допустимые значения общей минерализации питьевой воды, у 8 % населенных пунктов, расположенных между городами Байконыр и Кызылорда, вода не пригодна к употреблению (рис. 4).

Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Южно-Казахстанской области, расположенных в пределах транспортного коридора. В зону воздействия евразийского транзита в пределах Южно-Казахстанской области входят 237 из 879 сельских населенных пунктов (рис. 5). По данным на 01.01.2015 г., значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,027...1,25 г/л. Качество питьевой воды большей части сельских населенных пунктов зоны (93,5 %) лежит в допустимых пределах. Значения общей минерализации, лежащие в границах верхнего предела допустимости, преимущественно сконцентрированы на востоке области (рис. 5).

Качество питьевой воды населенных пунктов Жамбылской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. В зону влияния евразийского транзита в пределах Жамбылской области входят 181 из 373 сельских населенных пунктов области (рис. 6). По данным на 01.01.2015 г., значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,07...1,00 г/л. 22,2 % сельских населенных пунктов зоны имеют значения общей минерализации питьевой воды в пределах нормы (до 0,2 г/л), они сконцентрированы на юге области, юго-западнее водохранилища Тасоткель (рис. 6).

Населенные пункты со значениями общей минерализации, лежащими в границах верхнего предела допустимости, преимущественно располагаются на юге, юго-западе области. Населенные пункты со значениями общей минерализации, лежащими в границах нижнего предела допустимости, расположены преимущественно на крайнем юго-востоке области (рис. 6).

Качество питьевой воды населенных пунктов Алматинской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. В зону влияния евразийского транзита входят 281 из 760 сельских населенных пунктов Алматинской области (рис. 7).

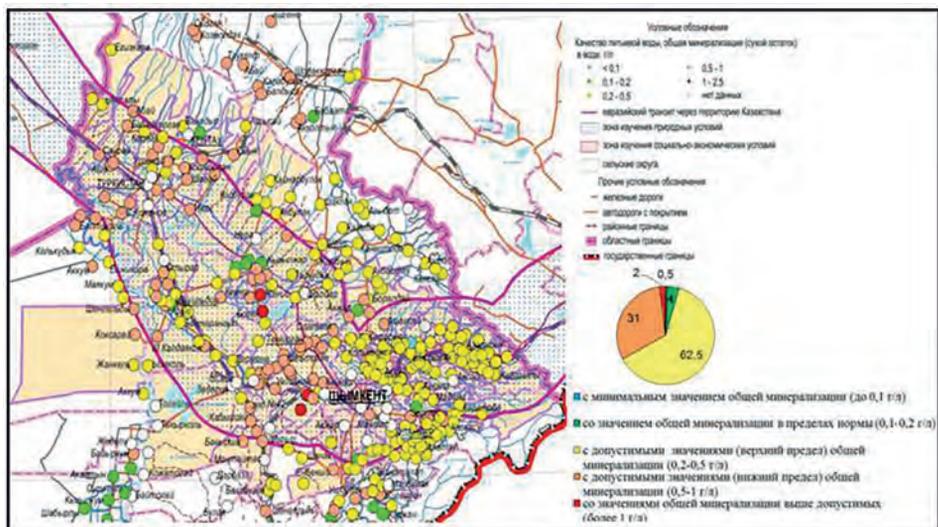


Рис. 5. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Южно-Казахстанской области в пределах транспортного коридора.

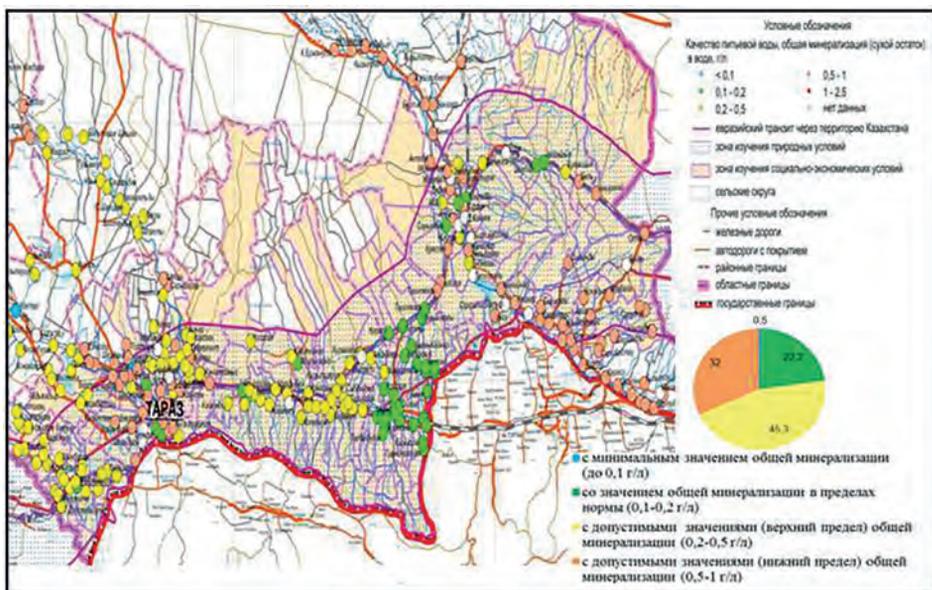


Рис. 6. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Жамбылской области в пределах транспортного коридора.

По данным на 01.01.2015 г. значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,1...0,96 г/л. Большая часть населенных пунктов буфера (83 %) имеет допустимые значения общей минерализации, 17 % – в пределах нормы. Населенные пункты со значениями в пределах нормы преимущественно рас-

положены северо-восточнее Алматы. Населенные пункты с допустимыми значениями распределены по всей области (рис. 7).

Качество питьевой воды населенных пунктов Карагандинской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. В зону влияния евразийского транзита в пределах Карагандинской области входят 73 из 421 сельского населенного пункта (рис. 8). По данным на 01.01.2015 г., значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в пределах 0,16...1,01 г/л. 1,4 % сельских населенных пунктов зоны имеют значения общей минерализации питьевой воды в пределах нормы (до 0,2 г/л), 93,1 % – допустимые значения (до 1 г/л), у 5,5 % вода не пригодна к употреблению (рис. 8). Населенные пункты с допустимыми значениями распределены по всей области.

Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Восточно-Казахстанской области, расположенных в пределах евразийского транспортного коридора. В зону влияния евразийского транзита в пределах Восточно-Казахстанской области входят 17 из 765 сельских населенных пунктов области (рис. 9). По данным на 01.01.2015 г. значения общей минерализации питьевой воды сельских населенных пунктов зоны лежат в допустимых для питьевой воды пределах 0,38...0,70 г/л.

Заключение. Таким образом, превышающие норму значения по общей минерализации питьевой воды характерны для сельских населенных пунктов в зоне влияния евразийского транзита в пределах Кызылординской области (рис. 10, 11).

Анализ качества питьевой воды сельских населенных пунктов зоны влияния евразийского транзита по 8 областям Казахстана свидетельствует о том, что для основного их количества (92 %) характерны «допустимые» значения общей минерализации в пределах – 0,2...1,0 г/л.

Области, по территории которых проходит зона евразийского транзита, имеют разный уровень водообеспеченности поверхностными водами (рис. 12, 13) [6].

Наибольшей водообеспеченностью (больше 100 тыс. м³) характеризуются Алматинская, Восточно-Казахстанская и Южно-Казахстанская области, минимальными – Мангистауская, Кызылординская и Карагандинская области. Для последних характерны критические значения водообеспеченности на 1км² (до 1,7 тыс. м³) [2].

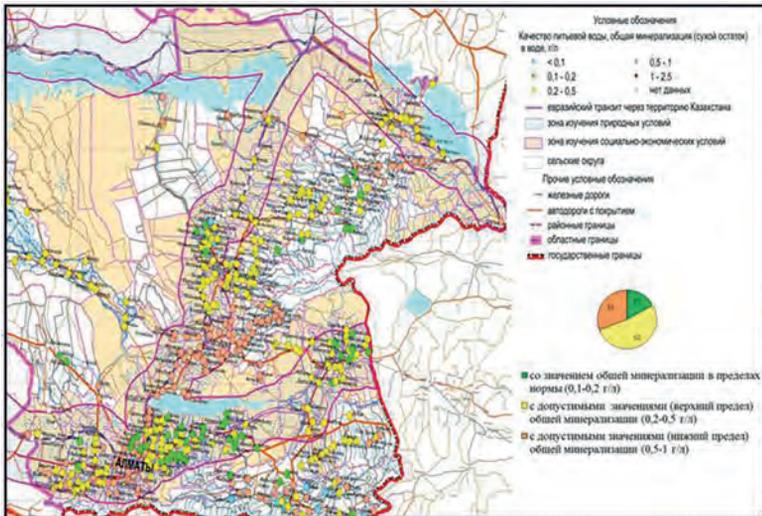


Рис. 7. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Алматинской области в пределах транспортного коридора.

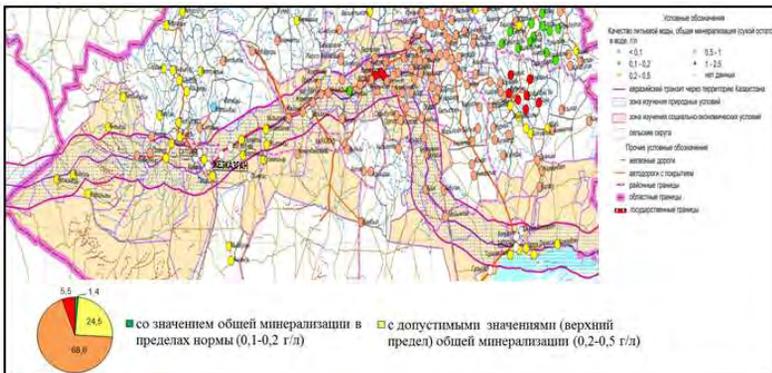


Рис. 8. Качество питьевой воды сельских населенных пунктов Карагандинской области.



Рис. 9. Качество питьевой воды населенных пунктов Восточно-Казахстанской области в пределах транспортного коридора.

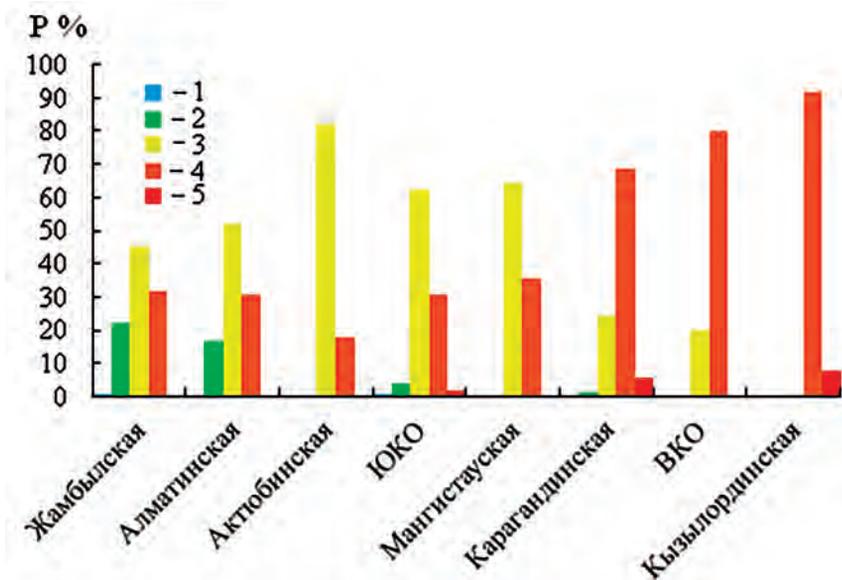


Рис. 10. Распределение населенных пунктов по градациям качества питьевой воды в пределах транспортного коридора по восьми областям Казахстана. Процент населенных пунктов с минимальным значением общей минерализации 1 – до 0,1 г/л; 2 – 0,11...0,20 г/л; 3 – 0,21...0,50 г/л; 4 – 0,51...1,00 г/л; 5 – > 1,1 г/л.

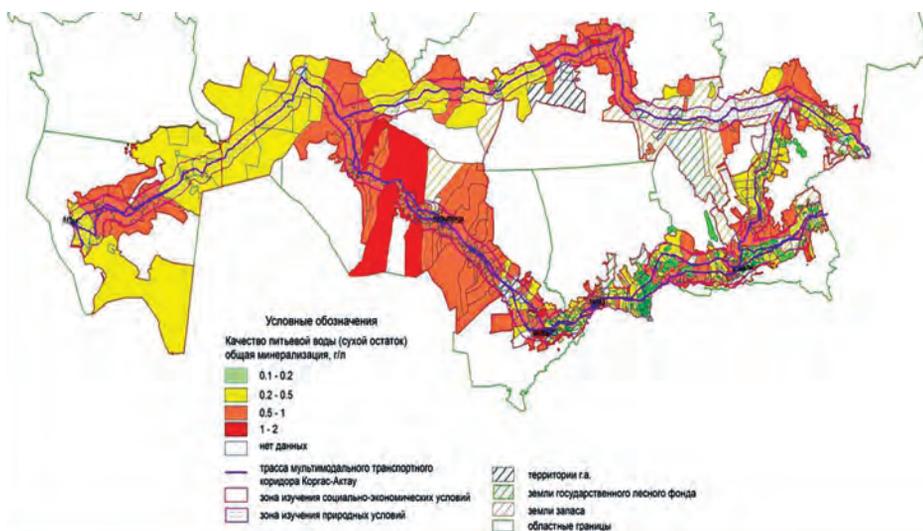


Рис. 11. Карта оценки качества питьевой воды сельских населенных пунктов по общей минерализации (г/л) в пределах транспортного коридора.

Водообеспеченность Мангистауской, Кызылординской и Карагандинской областей на одного человека не достигает порога в $1,7 \text{ м}^3$, и соответствует ситуации водного кризиса [7]. В соответствии с предваритель-

ными прогнозными расчетами численности населения на 2030 год, проведенными в рамках разработки Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан, сельское население 8 областей в целом увеличится на 1100,0 тыс. человек. В настоящее время население большинства из изученных областей не располагает ресурсами питьевых вод в достаточном количестве и качестве. В перспективе для обеспечения возрастающей численности населения, учитывая также приток людей для обслуживания мультимодального транспортного коридора, необходимо разработать комплекс мероприятий. Что следует начинать решать сегодня.

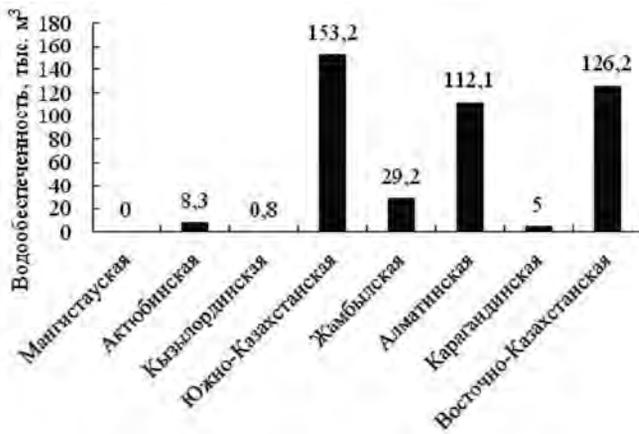


Рис. 12. Водообеспеченность регионов Казахстана поверхностными водными ресурсами, в тыс. м³ на 1км² площади.

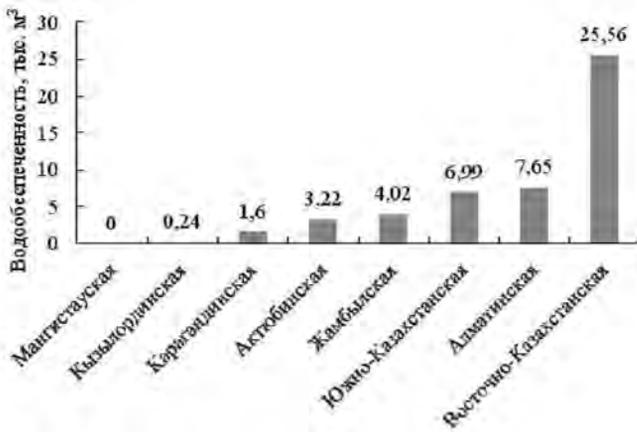


Рис. 13. Водообеспеченность на одного жителя в разрезе регионов Казахстана, в тыс. м³.

Статья написана по результатам научно-исследовательских работ,

выполненных в рамках государственного заказа по бюджетной программе 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 100 «Программно-целевое финансирование» по приоритету: «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции» по научно-технической программе: «Научно-техническое обоснование максимально возможных вариантов евразийского транзита через территорию Казахстана» на 2015...2017 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бектурганов Н.С., Акиянова Ф.Ж., Султанбекова Г.К., Егембердиева К.Б., Лый Ю.Ф., Темирбаева Р.К.. Вопросы экономической оценки водно-транспортного потенциала территории Казахстана // Вестник КазНАЕН – 2016. – №1. – С. 23-29.
2. Государственная программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004-2010 гг. Подраздел 2.2. Уровень обеспеченности инженерной инфраструктурой: указ Президента Республики Казахстан от 10 июля 2003 г. № 1149 // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет» [Электрон. ресурс]. – 2016. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U030001149> (дата обращения: 12.08.2016).
3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2011...2014 годы. – Астана: Министерство энергетики Республики Казахстан, 2015. – 214 с.
4. Общенациональный план мероприятий по реализации Послания Главы государства народу Казахстана от 14 декабря 2012 г. «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства»: указ Президента Республики Казахстан от 18 декабря 2012 г. № 449 // Информационное агентство Strategy2050.kz [Электрон. ресурс]. – 2016. – URL: <https://strategy2050.kz/storage/documents/26/fe/26feb5bf5bd2d4dbb256ce86e9f17704.docx> (дата обращения: 15.08.2016).
5. Регионы Казахстана в 2014 году / Статистический сборник // Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2015 – 421 с.
6. Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С.Т. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Т. XIX, Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование – Алматы: 2012. – 111 с.
7. Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Т. XXI, Водообеспеченность Республики Казахстан: состояние и перспективы – Алматы: 2012. – 121 с.

Поступила 6.09.2016

УДК 551.482.212.3

Доктор геогр. наук В.Е. Чуб¹
Канд. хим. наук Н.Г. Верещагина¹
А.А. Щетинников¹

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МУТНОСТИ ВОДЫ В КАНАЛАХ И КОЛЛЕКТОРАХ В НИЗОВЬЯХ АМУДАРЬИ

Ключевые слова: мутность воды, каналы и коллекторы, антропогенное влияние на мутность

В связи с вводом в строй руслового Туямуюнского водохранилища в среднем течении Амударьи в 10...23 раза уменьшилась мутность воды в реке ниже водохранилища, что привело к размыву русла реки. Считается, что мутность воды в каналах равна мутности в реке в месте водозабора. Кроме этой исходной мутности, взвешенные наносы поступают в каналы и коллекторы за счет размыва их русел осветленной водой из реки, а также с орошаемых полей со сбросными водами. В них взвешенные наносы попадают при ирригационной эрозии. С учетом этого рассчитана мутность воды в 9 магистральных каналах и в 6 крупнейших коллекторах в низовьях Амударьи.

После завершения строительства и ввода в эксплуатацию руслового в системе Туямуюнских водохранилищ в среднем течении Амударьи началось интенсивное заиливание верхнего бьефа этого водоема из-за резкого снижения скоростей движения воды в нем по сравнению с речными. Это привело к значительному снижению мутности воды, сбрасываемой в нижнее течение Амударьи. Большую часть времени мутность воды у Туямуюна составляет 0,07...0,20 кг/м³. Только в маловодные годы, в июле – августе, она может превышать 1,5...2,0 кг/м³ (при увеличении попусков из водохранилища до 1000...1200 м³/с). Столь малая мутность воды (в 10...23 раза меньше той, которая наблюдалась до ввода в строй Туямуюнских водохранилищ) отмечалась некоторыми авторами еще в конце 90-х годов прошлого столетия [3].

Из-за осветления речной воды в низовьях начался процесс общего размыва русла реки и снижения уровней водной поверхности, и это приве-

¹ Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Республика Узбекистан

ло к значительному ухудшению условий водозабора более чем в 30 ирригационных каналах, и, соответственно, к систематическому недобору запланированного количества воды в ирригационные системы.

Исследователи стока взвешенных наносов рек и каналов принимают априори, что мутность воды в каналах равна мутности воды в реке. Однако изучение мутности воды в Каракумском канале Туркменским институтом гидротехники и мелиорации (Туркмен НИИГим) показало, что значительная часть наносов крупных фракций оседает вблизи головного водозабора в Каракумский канал, поскольку скорость течения воды в канале существенно ниже, чем в реке [4].

Однако в низовьях Амударьи процесс формирования мутности воды в каналах совсем иной, так как в них поступает вода из реки с очень низкой мутностью, и уже в головах происходит захват донных наносов, и содержание наносов в воде этих водотоков заметно возрастает [3]. Кроме того, согласно атласу почвенного покрова Узбекистана, большая часть почв в орошаемой зоне Каракалпакстана легкосуглинистые и супесчаные, сравнительно легкоразмываемые.

Поскольку никаких измерений мутности воды в каналах ни Минсельводхоз РУз, ни Узгидромет не производят, и фактические величины мутности не известны, определять мутность воды в каналах авторы попытались исходя из следующих соображений.

По длине реки ниже Туямуюнского водохранилища мутность несколько возрастает у гидропоста Кипчак. Вероятно, за счет размыва русла в нижнем бьефе водохранилища, который отмечался во время экспедиционных работ сотрудниками САНИИРИ и САО Гидропроекта. Затем мутность воды очень резко падала – от 1870 г/м^3 у Туямуюна до 54 г/м^3 у Саманбая и до 94 г/м^3 у Кызылджара (табл. 1). На участке от Туямуюна до Саманбая в вегетационный период (апрель – сентябрь) 20 каналов с водозаборами от 10 до $180 \text{ м}^3/\text{с}$ забирают $800 \text{ м}^3/\text{с}$. Кроме этого, имеется еще множество мелких каналов. Если в июне – сентябре у Туямуюна месячные расходы воды в среднем меняются от 1440 до $756 \text{ м}^3/\text{с}$, то забор $800 \text{ м}^3/\text{с}$ приводит к резкому уменьшению стока воды в реке ниже Саманбая. В отдельные месяцы маловодных лет ниже $10 \text{ м}^3/\text{с}$. При этом никакого размыва русла быть не может, а при резком падении скоростей течения происходят наоборот седиментация наносов и дальнейшее уменьшение величины мутности воды соответственно.

Итак, в каналы поступает вода с низкой мутностью. В табл. 1 показано местоположение голов 9 магистральных каналов с пропускной способностью от 100 до 300 м³/с между гидростами. За начальную мутность воды примем среднее многолетнее за вегетационный период ее значение в реке, в ближайшем к голове гидростворе.

Таблица 1

Некоторые характеристики реки Амударьи

Гидроствор	Расстояние от устья, км*	Среднее многолетнее	
		расход воды, м ³ /с	мутность, г/м ³
Атамурат	1045	1444	2400
Туямуюн	475	860	1870
Кипчак	308	582	2150
Саманбай	240	240	54
Кзылджар	127	221	94

Примечание: * Расстояние от устья в разные по водности годы может меняться.

На орошаемых массивах поливная вода размывает почвы. Махсудов Х. с соавторами экспериментально изучал ирригационную эрозию на полях в зоне, относящейся к Левобережному каналу из Тюябугузского водохранилища в Ташкентском вилояте. Согласно данным этих исследователей, поливы хлопчатника, например, производят с интенсивностью 0,05...0,06 л/с. Но даже при такой интенсивности средний смыв может составлять на более устойчивых к эрозии почвах Ташкентского вилоята по сравнению с почвами Каракалпакстана 7,3 т/га [5]. Однако при незначительных уклонах в условиях Каракалпакстана, равных 0,0003...0,0005, даже расходы воды в борозде 0,4...0,5 л/с считаются недостаточными. При долгом нахождении воды в бороздах больше воды фильтруется, быстрее происходит смыкание поверхностных вод с грунтовыми, которые находятся на глубине от 0 до 180 см [2]. Согласно данным Минсельводхоза РУз, расходы воды в поливных бороздах составляют в среднем 0,45 л/с, что приводит к вторичному засолению земель, а в среднем 42,4 % орошаемых земель в Каракалпакстане – сильнозасоленные (табл. 2), и грунтовые воды имеют здесь минерализацию часто более 3 г/дм³ [2]. Именно вторичное засоление в основном является причиной очень низких урожаев хлопка в Каракалпакии – меньше 17 ц/га [7]. По механическому составу 57 % поливных земель – тяжелые.

Вода ирригационных каналов выносит на поля определенное количество взвешенных наносов, но, кроме того, в каналы попадает какое-то

количество наносов со сбросными водами с полей, образовавшееся при эрозии почв на полях и их смыва. И.Ю. Денисов и Ю.Г. Безбородов с соавторами считают допустимой норму смыва почвы за вегетационный период от 2,5 до 5 т/га [1].

Таблица 2

Механический состав и засоление почв в Каракалпакстане, %

Район	Почва			
	мехсостав		засоление	
	тяжелые	легкие	слабое и среднее	сильное
Турткульский	41,1	58,9	91,5	8,5
Нукусский	54,8	45,2	70,7	29,3
Караузьякский	66,8	33,2	40,6	59,4
Тахтакупырский	62	38	57,5	42,5
Кегейлийский	61,1	38,9	50,6	49,4
Чимбайский	59,1	40,9	64,2	35,8
Канликульский	62,9	37,1	73,7	26,3
Кунградский	69,4	30,6	56,3	43,7
Муйнакский	36,1	63,9	13,4	86,6
Среднее	57,0	38,5	57,6	42,4

Ирригационным смывом для гипсированных почв Мурадов Ш.О. считает величину близкую к 2,0...2,5 т/га [6].

Если с точки зрения высокой минерализации и химического состава дренажные воды представляют опасность для орошения, то мутность их невелика – визуально они прозрачны, их мутность ниже мутности воды в каналах. Поэтому, ирригаторов не интересует эта характеристика вод, но с тем количеством взвешенных наносов, которое они могут выносить на орошаемые земли, поступают органические вещества. При малой гумусности почв Каракалпакстана эта органика может быть полезна растениям.

Поскольку на орошаемых полях при поливах с каждого гектара смывается от 2,5 до 5 т мелкозема, примем, что в концевые коллекторы, как утверждает Х. Максудов [5], поступает 10 % этого количества, т.е. 250 000 г. Обслуживаемая всеми коллекторами площадь равна 486,7 тыс. га, следовательно, за вегетационный период в них может поступить 121 675 т наносов. Суммарный расход коллекторов 132,6 м³/с [2], а объем воды в них за поливной период 2,06 км³, т.е. за счет смыва с полей ориентировочно может сформироваться мутность воды в 59 г/м³.

Сколько взвешенных наносов выносятся на поливные земли при использовании коллекторной воды на орошение подсчитать не представ-

ляется возможным, так как используется на орошение от 6 до 15 % этой воды по-разному в годы различной водности в определенном районе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбородов Ю.Г., Безбородов Г.А., Денисов И.М., Эсанбеков М.Ю. Нормативные показатели качества бороздкового полива // Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель: Матер. республ. Науч.-практ. конф., 2011. – Ташкент: «ИП Курбанов О.» – С. 304-310.
2. Верещагина Н.Г., Щетинников А.А., Чуб В.Е., Мухаметзянова А.М. Гидрологический режим коллекторов и его связь с грунтовыми водами // Вопросы географии и экологии. – Алматы: 2015. – № 3. – С. 8-12.
3. Икрамова М.Р. Бесплотинные водозаборы в низовьях реки Амударья. // Тр. САНИИРИ. – 2006. – С. 512-519.
4. Каракумский канал и изменение природной среды в зоне его влияния. – М.: Наука. – 1978. – 232 с.
5. Максудов Х., Паганяс К., Зусина И. Ирригационная эрозия на хлопковых полях и некоторые меры борьбы с ней. / Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации // Тр. Института почвоведения и агрохимии АНУз. – 1978. – Вып. 16. – С. 126-134.
6. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водоустойчивости аридных территорий юга Узбекистана. – Ташкент: «Фан», – 2012. – 374 с.
7. Палуашова Г.К. Эффективность полива хлопчатника через борозду в условиях Хорезмской области // Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель. Материалы республиканской научно-практической конференции. – 2011. – Ташкент: «ИП Курбанов О.» – С. 310– 315.

Поступила 28.09.2016

Геогр. ғылымд. докторы В.Е.Чуб
Хим. ғылымд. канд. Н.Г. Верещагина
 А.А. Щетинников

АМУДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ БӨЛІГІНДЕГІ КОЛЛЕКТОРЛАРДА ЖӘНЕ КАНАЛДАРДА СУ ЛАЙЛЫЛЫҒЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйін сөздер: су лайлылығы, каналдар және коллекторлар, лайлылыққа антропогендік ықпал

Амударияның орта бөлігінде арналық Туямуюн арналық бөгенін енгізуімен байланысты, бөгеннен төмен өзен суының лайлылығы

10...23 есеге кеміді, бұл жағдай өзен арнасының шайылуына алып келді. Өзеннің суды бөгеу жеріндегі су лайлылығы каналдардағы судың лайлылығына тең деп есептелінеді. Бұл бастапқы лайлылықтан басқа каналдар мен коллекторларға өзеннен арналардың шайылуынан, сонымен қатар суармалы егістен қайтарма сулармен қалқыма тасындылар түседі. Оларда қалқыма тасындылар ирригациялық эрозиядан түседі. Осылардың бәрін ескере отырып Амударияның төменгі бөлігіндегі 9 магистральді каналдар мен 6 ірі коллекторлардағы судың лайлылығы есептелінген.

Chub V.E, Vereshagina N.G., Shetinnikov A.A.

FEATURES OF FORMATION OF TURBIDITY IN THE CHANNELS AND RESERVOIRS IN THE LOWER REACHES OF THE AMUDARYA RIVER

Keywords: turbidity of water, channels and manifolds of Amudarya River, man`s impact on turbidity

In connection with the commissioning of the channel Tuyamuyun reservoir in the middle reaches of the Amudarya River in 10-23% decrease in the turbidity of the water in the river below him, which led to the erosion of the river bed. It is believed that the turbidity of water in the channels is equal to the turbidity in the river in the place of water intake. In addition to this source of turbidity, suspended sediment enters the reservoir and due to the erosion of their channels of clarified water from the river, and the son of irrigated fields with waste waters. They suspended sediment fall when irrigation erosion. Taking into account the calculated turbidity of the water in 9 the main channels and in the 6 largest reservoirs in the lower reaches of the Amudarya River.

УДК 004.421.2

Доктор техн. наук	Ж.С. Мустафаев ¹
Доктор техн. наук	А.Т. Козыкеева ¹
	К.С. Абдывалиева ²

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОТЕХНОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Ключевые слова: анализ, среда обитания, человек, почва, растения, природа, система, методика, материалы, информация, нагрузка, деятельность, массив, орошение

На основе систематизации многолетних информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции дана оценка экологической ситуации в разрезе орошаемых массивов как среды обитания человека.

Актуальность. В последнее время все больше внимания уделяется гидроэкологическим ситуациям трансграничных речных бассейнов, под которыми понимаются важные для жизни и деятельности людей, функционирование экологических систем состояния вод и связанных с ними других компонентов природы. Приоритет при этом отдается негативным (проблемным) ситуациям. Такое положение обусловлено ключевой ролью водного компонента окружающей природной среды и возрастающими техногенными нагрузками на природную систему. В связи с этим, основной проблемой природопользования в бассейнах трансграничных рек является обеспечение здоровья людей и условий их жизнедеятельности (в том числе с позиций наличия или отсутствия водных ресурсов) и выполнение природными или природно-антропогенными геосистемами (экосистемами) их средо- и ресурсо-воспроизводящих функций.

Для достижения экологического благополучия в низовье трансграничной реки Сырдарья требуется особый подход, основанный на концепции управления водными экосистемами и на международном сотрудничестве.

¹ Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;

² КазНИИ рисоводства им. Ы. Жакаева, Казахстан

Важной частью стратегии управления бассейном р. Сырдарья является оценка и ранжирование гидроэкологической ситуации в Кызылординской области, т.е. исследование должно носить комплексный характер.

Цель исследования. Оценка экологической ситуации в низовьях р. Сырдарья, с точки зрения проживания и состояния здоровья населения, природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия.

Материалы и методы исследования. Для оценки экологической ситуации использованы многолетние информационно-аналитические материалы Южно-Казахстанской гидрогеологомелиоративной экспедиции и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции (табл. 1, 2) [5, 7].

Таблица 1

Мелиоративное состояние массивов орошения в низовьях реки Сырдарья

Год	Площадь засоленных земель		
	га	%	в долях
Казалинский массив орошения (59450 га)			
1960	28900	48,6	0,486
1970	30590	51,5	0,515
1980	35490	59,7	0,597
1990	41983	70,7	0,707
2000	42317	71,3	0,713
2010	43520	73,2	0,732
Куан-Жанадарьинский массив орошения (67100 га)			
1960	37400	55,7	0,557
1970	38000	56,7	0,567
1980	37650	56,2	0,562
1990	36560	54,5	0,545
2000	40918	58,1	0,581
2010	45120	67,2	0,672
Кызылординский массив орошения (128900 га)			
1960	66200	51,3	0,513
1970	70300	54,6	0,546
1980	71700	55,7	0,557
1990	74650	57,9	0,579
2000	78850	61,2	0,612
2010	82560	64,0	0,640
Шиели-Жанакорганский массив орошения (45600 га)			
1960	29100	63,8	0,638
1970	29580	64,9	0,649
1980	27930	61,3	0,613
1990	24502	53,7	0,537
2000	19120	42,0	0,420
2010	22540	49,4	0,494

Год	Площадь засоленных земель		
	га	%	в долях
Тогускенский массив орошения (31500 га)			
1960	10900	34,6	0,346
1970	11300	35,9	0,359
1980	12500	39,8	0,398
1990	18500	58,8	0,588
2000	20150	63,7	0,637
2010	22690	72,0	0,720

Таблица 2

Динамика водозабора и коллекторно-дренажных вод на орошаемых массивах Кызылординской области

Показатель	Год					
	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Казалинский массив (59450 га)						
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21,1	23,4	24,1	26,1	24,6	20,1
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,49	0,50	0,54	0,47	0,40
Минерализация речных вод, г/л	0,85	1,01	1,72	1,82	2,15	1,85
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га)						
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21,1	22,8	24,1	26,1	23,8	20,6
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,47	0,50	0,54	0,42	0,37
Минерализация речных вод, г/л	0,70	0,98	1,74	1,71	1,48	1,52
Кызылординский массив (128900 га)						
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21,1	23,2	24,1	26,1	23,0	26,0
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,48	0,50	0,57	0,41	0,54
Минерализация речных вод, г/л	0,70	0,98	1,74	1,71	1,48	1,52
Шиели-Жанакорганский массив (45600 га)						
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	23,2	23,6	24,1	24,3	16,7	17,8
КПД системы	0,68	0,65	0,63	0,60	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,48	0,49	0,50	0,51	0,40	0,41
Минерализация речных вод, г/л	0,74	0,94	1,74	1,40	1,30	1,35
Тогускенский массив (31500 га)						
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	24,7	24,1	24,8	26,1	17,3	25,0
КПД системы	0,68	0,65	0,63	0,60	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,51	0,50	0,52	0,54	0,31	0,53
Минерализация речных вод, г/л	0,74	0,94	1,74	1,40	1,30	1,35

Методологическое обеспечение базируется на исследованиях В.Х. Хачатурьяна [8, 9], В.Х. Хачатурьяна и И.П. Айдарова [10, 11], а также Ж.С. Мустафаева и А. Т. Козыкеевой [6], вытекающих фундаменталь-

ные природные законы и, прежде всего, законы сохранения вещества и энергии, изменение которых вызвано антропогенными факторами.

Количественную оценку экологической ситуации агроландшафтов можно производить следующим образом: сначала рассматривать природную среду на региональном или локальном уровне, районированную по видам деятельности, существенно не меняющуюся в пространственно-временном масштабе $t_i \rightarrow t_0$ (где t_i – прошлый период; t_0 – современный период). Параметры деятельности \bar{D}_i – выражаются в долях от общего объема природного ресурса, находящегося под воздействием различных факторов (Φ_i). В пределах каждой антропогенной деятельности оцениваются приведенные коэффициенты негативной реакции для человека – $\overline{NR} = NR_i / NR_{\max}$ и для среды его обитания – $\overline{nr} = nr_i / nr_{\max}$ [8, 9, 10, 11].

Величины \overline{NR} и \overline{nr} изменяются от 0 до 1, причем возрастание коэффициентов свидетельствует об ухудшении ситуации.

Приближенные зависимости для оценки воздействия антропогенной деятельности имеют вид [3, 4]:

$$\begin{aligned} & \text{– для человека } \overline{NR} = \left(\sum_1^i \bar{D}_i \cdot q_x \right) \sum_1^i \varepsilon_i(k); \\ & \text{– для среды его обитания } \overline{nr} = \left(\frac{\bar{D}_{ес}}{\bar{D}_{рв}} + q_x \right) \sum_1^i \beta \cdot \varepsilon_i(k), \end{aligned}$$

где \bar{D}_i – степень заражения питьевой воды для снабжения населения ядохимикатами; $\bar{D}_{ес}$ – уровень использования речных вод для орошения; $\bar{D}_{рв}$ – уровень использования возвратных вод для орошения; ε_i – частный параметр ухудшения свойств компонентов природной системы (для человека это динамика болезней, связанных с потреблением загрязненной воды и заражением воздуха – $\varepsilon_i(r)$, для почвы, растений и сельскохозяйственных культур – содержание в почве токсичных солей, для грунтовых вод – повышение их минерализации и уровня – $\varepsilon_i(k)$); β – поправочный коэффициент (для почв и грунтовых вод $\beta = 1$, для сельскохозяйственных культур $\beta > 1$); q_x – интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы и грунтовые воды.

Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды (q_x^{26}) и в почву (q_x^n) оцениваются по эмпирическим зависимостям [8, 9, 10, 11]:

$$q_x^{26} = 1 - q_x^n;$$

$$q_x^n = \exp[-(\alpha \cdot q_w + 1 - R_\phi)],$$

где α – постоянная, зависящая от вида ядохимикатов; q_w – интенсивность инфильтрационного питания (в долях от нормы); R_ϕ – инфильтрационное сопротивление, которое определяется по формуле: $R_\phi = 1/f_m$, здесь f_m – относительная площадь, занятая почвами с малой мощностью грунта (или мелкозема).

Результаты исследования. На основе проведенных исследований определены основные параметры воздействия антропогенной деятельности (табл. 3). Как видим из данных табл. 3, интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву (q_x^n) и растения (q_x^n) имеет обратную связь, т.е. если уменьшается интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, то интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в растения увеличивается или наоборот.

Таблица 3

Оценка параметров воздействия антропогенной деятельности в разрезе орошаемых массивов Кызылординской области

Год	Гидроэкологический показатель			
	Интенсивность инфильтрационного питания, в долях от нормы	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\overline{D}_{вс} / \overline{D}_{вр}$
Казалинский массив (59450 га) $R_\phi = 4,00$				
1960	0,43	0,3075	0,6925	0,15
1970	0,49	0,2985	0,7015	0,20
1980	0,50	0,2863	0,7137	0,40
1990	0,54	0,2733	0,7267	0,45
2000	0,47	0,2952	0,7048	0,51
2010	0,40	0,3166	0,6834	0,53

Год	Гидроэкологический показатель			
	Интенсивность инфильтрационного питания, в долях от нормы	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\bar{D}_{вв} / \bar{D}_{ер}$
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га) $R_{\phi} = 2,36$				
1960	0,43	0,3398	0,6602	0,13
1970	0,47	0,3263	0,6737	0,16
1980	0,50	0,3166	0,6834	0,32
1990	0,54	0,3042	0,6958	0,38
2000	0,42	0,3430	0,6570	0,42
2010	0,37	0,3642	0,6358	0,47
Кызылординский массив (128900 га) $R_{\phi} = 3,13$				
1960	0,43	0,3396	0,6604	0,13
1970	0,48	0,3135	0,6865	0,16
1980	0,50	0,3075	0,6925	0,32
1990	0,57	0,2885	0,7115	0,38
2000	0,41	0,3362	0,6638	0,42
2010	0,54	0,2952	0,7048	0,47
Шиели-Жанакорганский (45600 га) $R_{\phi} = 3,30$				
1960	0,48	0,3075	0,6925	0,10
1970	0,49	0,3042	0,6958	0,13
1980	0,50	0,3012	0,6988	0,30
1990	0,51	0,2982	0,7018	0,36
2000	0,40	0,3329	0,6671	0,40
2010	0,41	0,3996	0,6004	0,42
Тогускенский массив (31500 га) $R_{\phi} = 2,00$				
1960	0,51	0,3642	0,6358	0,10
1970	0,50	0,3679	0,6321	0,13
1980	0,52	0,3606	0,6394	0,30
1990	0,54	0,3506	0,6494	0,36
2000	0,31	0,4449	0,5551	0,40
2010	0,53	0,3570	0,6430	0,42

В прогнозном расчете частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы определялись в зависимости от уровня решаемых задач, т.е.:

- при оценке воздействия антропогенной деятельности на человека (\overline{NR}). Частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы принимались по параметрам ухудшения свойств речной воды, которые определяются как отношение минерализации речных вод, рассматриваемых в расчетном створе (C_{0i}), к предельно-допустимой минерализации речной воды для питьевого водоснабжения ($C_0 = 1,0$ г/л), т.е.

$$\varepsilon_{pvi} = C_{0i} / C_0;$$

- при оценке воздействия антропогенной деятельности на почву. Степень засоления почвы, т.е. отношение площади засоленных земель (F_{zi}) к общей площади орошаемого массива (F_o) на период t_i и t_o соответственно:

$$\varepsilon_i(zk) = F_{zi} / F_o.$$

Результат прогнозного расчета в разрезе орошаемых массивов Кызылординской области во временном масштабе приведен в табл. 4.

Таблица 4

Оценка антропогенной деятельности на орошаемые массивы Кызылординской области во временном масштабе

Год	Параметр экологической ситуации природной системы			
	Ухудшение свойств речной воды, ε_{pvi}	Степень заражения питьевой воды, \overline{D}_i	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды, q_x^e	Коэффициент негативной реакции для человека, \overline{NR}
Казалинский массив (59450 га)				
1960	0,850	0,40	0,6925	0,2355
1970	1,010	0,52	0,7015	0,4543
1980	1,720	0,56	0,7137	0,6874
1990	1,820	0,60	0,7267	0,7936
2000	2,150	0,65	0,7048	0,9849
2010	1,850	0,66	0,6834	0,8344
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га)				
1960	0,700	0,35	0,6602	0,1617
1970	0,980	0,48	0,6737	0,3169
1980	1,740	0,52	0,6834	0,6183
1990	1,710	0,58	0,6958	0,6901
2000	1,480	0,62	0,6570	0,6028
2010	1,520	0,65	0,6358	0,6282

Год	Параметр экологической ситуации природной системы			
	Ухудшение свойств речной воды, ϵ_{pvi}	Степень заражения питьевой воды ядохимикатами, \overline{D}_i	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды, q_x^c	Коэффициент негативной реакции для человека, \overline{NR}
Кызылординский массив (128900 га)				
1960	0,700	0,35	0,6604	0,1618
1970	0,980	0,48	0,6865	0,3229
1980	1,740	0,52	0,6925	0,6266
1990	1,710	0,58	0,7115	0,7057
2000	1,480	0,62	0,6638	0,6091
2010	1,520	0,65	0,7048	0,6963
Шиели-Жанакорганский массив (45600 га)				
1960	0,740	0,25	0,6925	0,1281
1970	0,940	0,35	0,6958	0,2299
1980	1,740	0,42	0,6988	0,5106
1990	1,400	0,50	0,7018	0,4913
2000	1,300	0,58	0,6671	0,5030
2010	1,350	0,63	0,6004	0,5106
Тогускенский массив (31500 га)				
1960	0,740	0,25	0,6358	0,1176
1970	0,940	0,35	0,6321	0,2080
1980	1,740	0,42	0,6394	0,4673
1990	1,400	0,50	0,6494	0,4546
2000	1,300	0,58	0,5551	0,4185
2010	1,350	0,63	0,6430	0,5469

Как видно из данных табл. 4, в речном бассейне наблюдается усиление негативной реакции. В пространственно-временном масштабе благоприятные условия наблюдаются в зоне расположения Тогускенского массива орошения по сравнению с Казалинским массивом, так как первый расположен сравнительно выше по течению реки.

Оценка экологической ситуации природных систем в низовьях реки Сырдарья во временном масштабе приведена в табл. 5.

При оценке экологической ситуации почвы и растений поправочный коэффициент, характеризующий их толерантность для почвы принят $\beta = 1$, так как почва более устойчива к антропогенному воздействию чем растительный покров, т.е. в зависимости от состояния среды обитания может происходить смена растительного сообщества, которое адаптируется к внешней среде. Поэтому, учитывая природное состояние среды оби-

тания растительного покрова в низовьях реки Сырдарья, количественное значение поправочного коэффициента для растений принято $\beta = 1,25$.

Таблица 5

Оценка антропогенной деятельности на почву и растения природной системы Кызылординской области в разрезе орошаемых массивов во временном масштабе

Год	Параметр экологической ситуации природной системы				
	Относительная площадь засоленных земель, $\varepsilon_i(zk)$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, q_x^n	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\overline{D}_{вв} / \overline{D}_{рв}$	Коэффициенты негативной реакции, nr	
				почва	растения
Казалинский массив орошения (59450 га)					
1960	0,486	0,3075	0,150	0,2223	0,2779
1970	0,515	0,2985	0,200	0,2567	0,3209
1980	0,597	0,2863	0,400	0,4097	0,5112
1990	0,707	0,2733	0,450	0,5114	0,6393
2000	0,713	0,2952	0,510	0,5741	0,7176
2010	0,732	0,3166	0,530	0,6197	0,7746
Куан-Жанадарьинский массив орошения (67100 га)					
1960	0,557	0,3398	0,130	0,2616	0,3270
1970	0,567	0,3263	0,160	0,2757	0,3446
1980	0,562	0,3166	0,320	0,3578	0,4472
1990	0,545	0,3042	0,380	0,3729	0,4661
2000	0,581	0,3430	0,420	0,4433	0,5541
2010	0,672	0,3642	0,470	0,5606	0,7008
Кызылординский массив орошения (128900 га)					
1960	0,513	0,3396	0,130	0,2409	0,3011
1970	0,546	0,3135	0,160	0,2585	0,3231
1980	0,557	0,3075	0,320	0,3495	0,4369
1990	0,579	0,2885	0,380	0,3871	0,4839
2000	0,612	0,3362	0,420	0,4628	0,5785
2010	0,640	0,2952	0,470	0,4897	0,6121
Шиели-Жанакорганский массив орошения (45600 га)					
1960	0,638	0,3075	0,100	0,2600	0,3250
1970	0,649	0,3042	0,130	0,2818	0,3523
1980	0,613	0,3012	0,300	0,3685	0,4606
1990	0,537	0,2982	0,360	0,3771	0,4714
2000	0,420	0,3329	0,400	0,3078	0,3848
2010	0,494	0,3996	0,420	0,4049	0,5061

Год	Параметр экологической ситуации природной системы				
	Относительная площадь засоленных земель, $\varepsilon_i(зк)$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, q_x^n	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\overline{D}_{вв} / \overline{D}_{рв}$	Коэффициенты негативной реакции, nr	
				почва	растения
Тогускенский массив орошения (31500 га)					
1960	0,346	0,3642	0,100	0,1606	0,2008
1970	0,359	0,3679	0,130	0,1787	0,2234
1980	0,398	0,3606	0,300	0,2749	0,3436
1990	0,588	0,3506	0,360	0,4178	0,5223
2000	0,637	0,4449	0,400	0,5382	0,6728
2010	0,720	0,3570	0,420	0,5594	0,6993

Как видно из данных табл. 5, экологическая ситуация для почв и растений в низовьях р. Сырдарья на всех массивах орошения ухудшается, так как в результате мелиорации сельскохозяйственных земель происходит интенсивное вторичное засоление почв и формирование инфильтрационного стока с высокой минерализацией. Поэтому, возникает необходимость всесторонней оценки антропогенной деятельности в низовьях р. Сырдарья для восстановления экологической устойчивости природной среды, как среды обитания человека.

На основе анализа материалов (табл. 4 и 5) были выделены экологические ситуации, представленные на рис. 1. Как видно на рис. 1 экологическая ситуация в низовьях р. Сырдарья ухудшается от начала формирования стока до устья реки, а во временном масштабе от начала освоения природных ресурсов.

В сообществах, обитающих в экстремальных условиях, как правило, снижается видовое (таксономическое) разнообразие, т.е. происходит изменение структуры или свойств сообществ, которое может быть выражено индексами видового разнообразия.

В настоящее время для оценки видового разнообразия сообществ широко используется индекс Шеннона (H), на основе которого делается заключение о качестве среды обитания:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} \text{ или } H = -\sum \frac{b_i}{B} \log_2 \frac{b_i}{B},$$

где n_i и b_i – общая численность и биомасса вида; N и B – общая численность и биомасса.

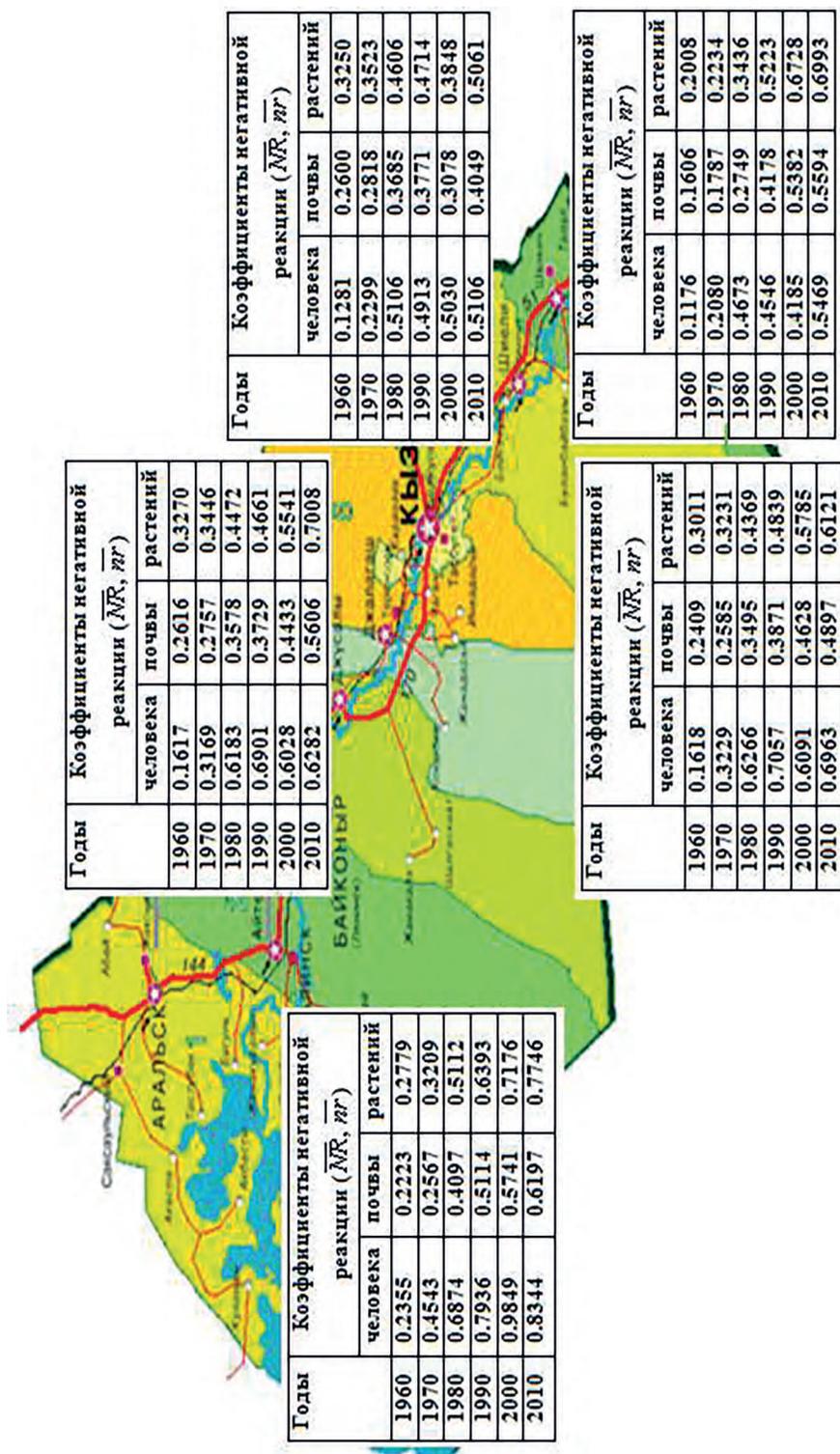


Рис. 1. Гидроэкологические ситуации в низовьях р. Сырдарья (Кызылординская область).

При этом качество среды обитания сообщества, т.е. человека, почвы и растений представляется очень эффективным показателем трофического состояния агроландшафтов. Практически любое лимнологическое обследование агроландшафтов начинается с определения уровня засоления почвы, продуктивности растений и их качеств, т.е. последнее является одним из основных показателей качества жизни человека. Поэтому, при разработке классификации трофического состояния агроландшафтов использованы индекс интегральной опасности экологической ситуации на здоровье человека [7] и оценка трофического статуса водного объекта по индексу Шеннона (H) [1, 2] (табл. 6).

Таблица 6

Оценка трофического статуса агроландшафтов

Индекс Шеннона, H	Индекс экологической ситуации, \mathcal{E}_c	Статус		
		человек	почва	растение
<i>Ультро-олиготрофный агроландшафт</i>				
3,06...2,30	0,16	неопасно	очень высокий	самый чистый
<i>Олиготрофный агроландшафт</i>				
2,30...1,89	0,16...0,32	условно опасно	высокий	очень чистый
<i>Мезотрофный агроландшафт</i>				
1,89...1,70	0,32...0,48	мало опасно	умеренно-высокий	чистый
<i>Мезоэвтрофный агроландшафт</i>				
1,70...1,52	0,48...0,64	умеренно-опасно	средний	умеренно-загрязненные
<i>Эвтрофный агроландшафт</i>				
1,52...1,25	0,64...0,80	очень опасно	низкий	загрязненные
<i>Гиперэвтрофный агроландшафт</i>				
1,25...1,11	1	чрезмерно опасно	очень низкий	очень загрязненные

Для определения уровня связи индекса Шеннона (H) и индекса интегральной опасности экологической ситуации на здоровья человека (\mathcal{E}_c) использовались методы математической статистики, показавшие тесную корреляционную связь (рис. 2).

Индекс Шеннона (H) определялся по формуле

$$H = 2,788 \cdot \exp(-0,97 \cdot \mathcal{E}_c).$$

Выводы. На основе системного анализа представленный принцип оценки экологической ситуации природной системы как среды обитания человека способствовал не только совершенствованию методологических

приемов, а также помог определить их значения в низовьях р. Сырдарья, на примере орошаемых массивов Кызылординской области во временных масштабах. Это дало возможность прогнозирования неблагоприятного влияния антропогенных факторов окружающей среды.

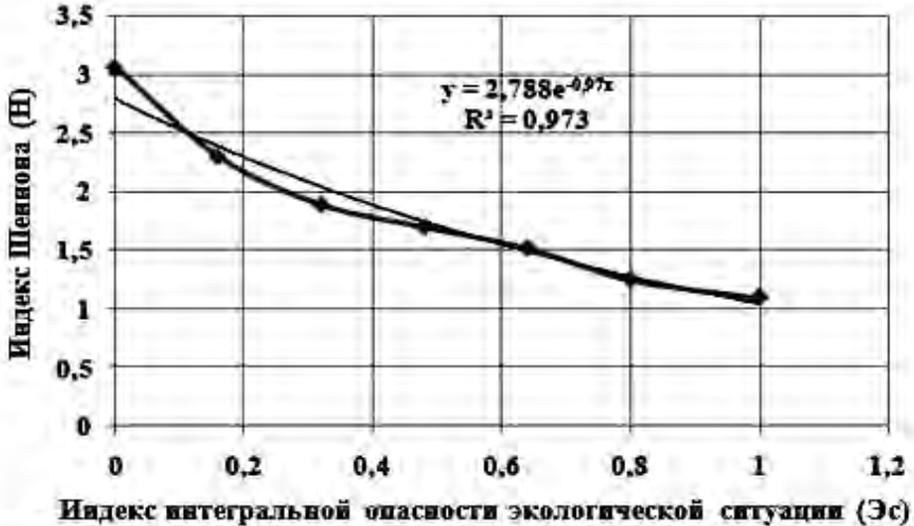


Рис. 2. Зависимости индекс Шеннона (H) индекса интегральной опасности экологической ситуации (Эс).

При этом следует отметить, что результаты оценки экологической ситуации природной системы в низовьях р. Сырдарья дают возможность принять правильное решение, гарантирующее, прежде всего, сохранение качественных характеристик природной среды как важнейшего условия развития общества и восстановление естественной продуктивности ландшафтных систем, в частности земельных и водных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А.Ф. Основные положения теории функционирования водных экосистем // Гидробиология. – 1990. – №6. – том 26. – С. 3-12.
2. Дмитриев В.В. Диагностика и моделирование водных экосистем. – СПб.: Изд. СПбГУ, 1995. – 215 с.
3. Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных культур. – Тараз, 2004. – 306 с.
4. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: Гьлым, 1997. – 358 с.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. – Тараз, 2012. – 318 с.

6. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. О методике экологической оценки природной среды // Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане / Сб. науч. тр. – Алматы, 1997. – С. 128-133.
7. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Экологические проблемы бассейна Аральского моря. – Тараз: 2009. – 354 с.
8. Хачатурьян В.Х. Обоснование сельскохозяйственных мелиораций с экологических позиций // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – №5. – С. 43-48.
9. Хачатурьян В.Х. Оценка экологической ситуации при обосновании проектов реконструкции // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №3. – С. 17-21.
10. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №12. – С. 5-12; 1991.- №1.– С. 2-9.
11. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – №1. – С. 2-9.

Поступила 13.09.2016

Техн. ғылымд. докторы Ж.С Мұстафаев
 Техн. ғылымд. докторы Ә.Т. Қозыкеева
 К.С. Абдывалиева

**ТАБИҒИ-ТЕХНОГЕНДІК ҚЫЗМЕТ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ
 СЫРАДАРЬЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ САЛАСЫНЫҢ
 ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ӨЗГЕРІН АДАМНЫҢ
 ТІРШІЛІК ОРТАСЫ ТҰРҒЫСЫНДА БАҒАЛАУ**

Түйін сөздер: баға, талдау, экология, тіршілік ортасы, адам, топырақ, өсімдік, табиғат, жүйе, әдістеме, зат, ақпарат, қысым, қызмет, алқаб, суғару

Сырдарья өзенінің төменгі саласының табиғи ортасының бөлшектерінің, суару алқаптарының шеңберінде өзгеруін сипаттайтын Оңтүстік-Қазақстан гидрологиялық-мелиоративтік экспедициясының және Арал-Сыдарья алабының су қорын пайдалануды және қорғауды реттеу басқармасының көп жылдық ақпараттық-аналитикалық мәліметтерінің негізінде суару алқаптарының шеңберіндегі экологиялық жағдайына адамның тіршілік ортасы тұрғысында баға берілген.

Mustafayev ZH.S., Kozykeeva A.T., Abdiyvaliyeva K.S.

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT SITUATION IN THE LOWER
REACHES OF THE SYRDARIYA RIVER IN
ANTROPOTECHNOGENIC CONDITIONS**

Keywords: assessment, analysis, ecology, habitat, people, soil, plants, nature, system, technique, materials, information, loads, activity, array, irrigation

On the basis of systematization of years of information and analytical materials of the South Kazakhstan hydrogeological reclamation expedition and the Aral-Syrdarinskoy pooling inspections on regulation of use and protection of water resources, characterize the changes of environment components in the lower reaches of the Syr Darya in the context of irrigated areas evaluated the environmental situation in the context of irrigated areas as a human habitat.

УДК 910.3 631.41 (574.1)

Канд. с.-х. наук

Т.К. Салихов¹

Т.С. Салихова¹

БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГЕОЭКОСИСТЕМ ЗЕРЕНДИНСКОГО СЕЛЬСКОГО ОКРУГА

Ключевые слова: биологические и химические свойства почв, содержание гумуса, доступные элементы, запасы питания, содержание ионов в водной вытяжке

В результате исследований определены морфологические признаки и биологические и химические свойства почв. Установлено, что почвы лугового обыкновенного чернозема по химизму засоления соответствует сульфатному типу, по содержанию легкорастворимых солей характеризуется как незасоленный вид, поэтому их можно использовать для освоения орошаемых севооборотов.

Сохранение и повышение плодородия почв является основной частью общей проблемы рационального использования земельных ресурсов, увеличения продуктивности и улучшения почвенной экологии агроландшафтов.

По данным кафедры растениеводства и земледелия [4], на фоне длительного использования соломы в качестве органического удобрения в зернопаровых севооборотах, с включением озимых и зернобобовых культур, обеспечивается простое воспроизводство почвенного плодородия, а при внесении навоза и возделывании сидеральных культур – его расширенное воспроизводство. В настоящее время в земледелии стало проблематично внесение навоза и возделывание сидеральных культур. Поэтому расширение посевов многолетних трав на выводных полях полевых севооборотов позволяет существенно снизить потери гумуса, что при достаточной площади трав стабилизирует плодородие почвы.

В сравнительном опыте, проведенном на Уральской сельскохозяйственной опытной станции [3], содержание гумуса на старопахотных землях составило в слое 0...20 см – 2,5 %, в слое 20...40 см – 2,16 %. В пятипольном севообороте после второй ротации содержание гумуса составило 2,82 и 2,76 %, а на выводном поле с житняком (12 лет) гумус в почве

¹ Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан

составил 3,07 и 2,78 % соответственно. Что бы объективно решать вопрос о пригодности использования почв в хозяйственных целях и определить кадастровую стоимость земельного участка необходимо изучение природных факторов почвообразования и производственной деятельности хозяйства; биологических, химических и физических свойств.

Цель исследований – изучение современного состояния биологических и химических свойств почвенного покрова геозкосистем на территории Зерендинского сельского округа Зерендинского района Акмолинской области. В связи с этим изучены некоторые биологические, химические и физические свойства и морфологические признаки почв: влажность почвы, объем и плотность твердой фазы, объемная масса, строение пахотного слоя, содержание гумуса, доступных элементов, запасов элементов питания, поглощенные основания и содержание ионов в водной вытяжке по общепринятым методикам [1, 2, 5, 6]. В настоящем систематическом описании выделены почвенные подразделения, которые были встречены авторами на территории исследуемого района.

Подробные диагностические показатели даны для наиболее распространенных почвенных разновидностей в пределах Зерендинского сельского округа. Указаны характерные морфологические и генетические признаки почв, основанные на имеющихся данных полевых исследований и камеральной обработки.

На исследуемой территории в структуре почвенного покрова формируются черноземы обыкновенные. Черноземы обыкновенные не имеют широкого распространения на территории Акмолинской области и приурочены к широким дренированным и слабодренированным делювиально-пролювиальным и межсочным равнинам, сложенным средними и тяжелыми суглинками. Растительность богато разнотравно-ковыльная.

Обыкновенные черноземы отличаются большой мощностью гумусового горизонта (А + В составляет 60...80 см) и его темной окраской.

Выделения карбонатов в виде мазков и расплывчатых пятен заметны в нижней части гумусового горизонта (40...50 см). Вскипание отмечается на глубине 30...40 см. Гипс встречается на глубине 150...170 см.

На исследуемой территории были заложены мониторинговые площадки. На площадках методом конверта заложены точки отбора почвенных образцов, ниже приводится морфологическое описание почвенного разреза.

В полевых условиях морфологические признаки позволяют установить вид и разновидность подтипа почвы лугового обыкновенного чернозема,

которая по мощности гумусового слоя $A + B_1$ характеризуется как средне-мощная, а по механическому составу A_{max} – как тяжелосуглинистая.

Характеристика основного разреза почвы:

$A \frac{0-18}{18}$	Темно-серый, свежий, уплотнен, зернисто-комковатый, тяжелосуглиный; переход в следующий горизонт заметный;
$B_1 \frac{18-36}{18}$	Темно-серый со слабым буроватым оттенком, светлый, более уплотнен, комковатый, тяжело-суглинистый, переход заметный;
$B_2 \frac{36-68}{32}$	Буровато-темно-серый с резкими расплывчатыми заклинками материнской породы, плотный, крупно-комковатый, тяжелосуглинистый, переход ясный;
$C \frac{68-135}{67}$	Бурая с пятнами карбонатов глина, плотная.

Основной почвенный разрез был заложен в 1,5 км северо-западнее с. Зеренда на очень пологом склоне водораздела северо-западной экспозиции. Растительность богато разнотравно-ковыльная, где из злаков преобладают ковыль, типчак, тонконог, тимофеевка; из разнотравья – лабазник, люцерна, гвоздика и др. Карбонаты в виде редких расплывчатых пятен заметны с глубины 50 см. Вскипание от соляной кислоты отмечается на глубине 37...40 см.

Основным биологическим свойством плодородия почв является процентное содержание гумуса, определение которого в слое 0...50 см является главным диагностическим признаком при бонитировке почв Казахстана. Для объективной оценки различных почв необходимо процентное содержание гумуса пересчитать в его запасы в т/га для каждого генетического горизонта (табл. 1).

Основными неблагоприятными свойствами почв, снижающими их плодородие в условиях Казахстана, являются солонцеватость и засоленность профиля.

Причинами засоления и солонцеватости являются почвообразующие (материнские) породы и минерализованные грунтовые воды, непригодные для полива, низкая естественная дренируемость территории.

Исследованиями [7] установлено, что при правильном выборе объекта орошения, соблюдения основ эксплуатации оросительных систем, орошение не вызвало существенных изменений в вещественном составе почв. Так, содержание солей, гумуса, обменных катионов после 16 лет

орошения осталось на уровне их неорошаемых аналогов, но отмечено некоторое увеличение подвижности карбонатов.

Таблица 1

Биохимические свойства почвы лугового обыкновенного чернозема
геоэкосистем Зерендинского сельского округа

Почвенный горизонт	Плотность почвы, г/см ³	Гумус		Доступные элементы, мг/100 г твердой фазы почвы			Запасы элементов питания, кг/га		
		%	т/га	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
<i>A</i>	1,22	8,30	182,27	0,46	4,10	28,20	10,10	90,04	619,27
<i>B</i> ₁	1,38	4,00	99,36	0,31	3,80	25,70	7,70	94,39	638,39
<i>B</i> ₂	1,40	4,30	192,64	0,42	1,50	16,90	18,82	67,20	757,12
<i>C</i>	1,44	2,90	279,79	0,22	1,10	13,20	21,22	106,13	1273,54
<i>A+B</i>	1,31	5,13	474,27	0,40	2,71	21,58	36,62	251,63	2014,80
<i>A+B+C</i>	1,39	4,10	754,06	0,31	1,95	17,74	57,84	357,76	3288,32

Химические свойства почв, представленные доступными элементами питания растений и выраженные в мг/100 г, следует также пересчитать в запасы азота, фосфора и калия в кг/га (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Поглощенные основания в мг-экв./100 г (числитель) и процентах от емкости поглощения (знаменатель) почвы лугового обыкновенного чернозема геоэкосистем Зерендинского сельского округа

Глубина образца, см	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>	Сумма
0...10	28,2	4,1	-	32,3
	87,3	12,7		100
20...30	25,7	3,8	0,2	29,7
	86,5	12,8	0,7	100
40...50	16,9	1,5	0,2	18,6
	90,9	8,1	1,0	100
80...90	-	-	-	-
105...135	-	-	-	-

В качестве объективного показателя солонцеватости следует брать содержание поглощенных натрия и магния в ППК, выраженное в процентах от суммы поглощенных оснований (табл. 2), результаты которой свидетельствуют, что почвы лугового обыкновенного чернозема относятся к несолонцеватому виду, так как содержание поглощенного натрия в них меньше 3 %.

Таблица 3

Содержание ионов в водной вытяжке в мг-экв./100 г (числитель) и процентах от массы почвы (знаменатель) лугового обыкновенного чернозема геоэкосистем Зерендинского сельского округа

Глубина образца, см	Сухой (плотный) остаток	Анионы			Катионы		
		HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
0...10	0,024	0,016	нет	0,002	0,004	нет	0,002
20...30	0,020	0,008	0,003	0,003	0,004	нет	0,002
40...50	0,043	0,032	0,001	нет	0,007	0,001	0,002
80...90	0,071	0,049	0,003	0,002	0,008	0,002	0,007
105...115	0,109	0,067	0,003	0,009	0,004	0,002	0,025

Определение количества ионов водной вытяжки (табл. 3) позволяет по соотношению анионов и катионов в мг-экв./100 г рассчитать химизм засоления в слоях 0...50 см и 50...100 см, а затем установить степень засоления по процентному содержанию солей.

Приведенные данные показывают, что подтип почвы лугового обыкновенного чернозема по химизму засоления соответствует сульфатному, а по содержанию легкорастворимых солей характеризуется как незасоленный. Поэтому почвы можно использовать для освоения орошаемых и неорошаемых севооборотов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмеденов К.М., Салихов Т.К. Практикум по географии почв с основами почвоведения. – Уралск: ЗКАТУ им. Жангир хана. – 2008. – 167 с.
2. Бекназаров Ж.Б. Архипкин В.Г., Салихов Т.К. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по почвоведению на тему: «Оценка плодородия почв земельных угодий». – Уралск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2007. – 35 с.
3. Браун Э.Э., Чекалин С.Г., Лиманская В.Б., Жакселикова Г.К. Выводное поле многолетних трав, как основной фактор повышения плодородия земель // Матер. межд. науч.-прак. конф. «Экономическое, социальное и культурное развитие Западного Казахстана: история и современность», посвящ. 180-летию Оружейной палаты Букеевского ханства. – Уралск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2008. – С. 287-288.
4. Вьюрков В.В. Сохранение и повышение плодородия темнокаштановых почв Приуралья // Матер. межд. науч.-практ. конф. Оренбургского регионального института переподготовки и повышения квалификации руководящих кадров и специалистов АПК «Земельные от-

ношения на современном этапе: проблемы, пути решения». – Оренбург, 2004. – С. 185-191.

5. Елешев Р.Е., Елемесов Ж.Е., Мухаметкәрімов Қ.М. Топырақтану практикумы. – Алматы: ҚазҰАУ, 2006. – 156 б.
6. Рахимғалиева С.Ж. Практикум по почвоведению: учеб. пособие для с.-х. вузов. – Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана. – 2004. – 198 с.
7. Фартушина М.М., Дарбаева Т.Е. К вопросу изменения физических, физико-химических и химических свойств почв при орошении. // Матер. межд. научн.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова – Уральск, 2004. – С. 89-92.

Поступила 30.12.2016

А.- шар. ғылымд. канд. Т.К. Салихов
 Т.С. Салихова

ЗЕРЕНДІ АУЫЛДЫҚ ОКРУГІ ГЕОЭКОЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ БИОХИМИЯЛЫҚ ҚАССИЕТТЕРІ

Түйін сөздер: топырақтың биологиялық және химиялық қасиеттері, қарашірік мөлшері, топырақтағы тиімді элементері, оның қорек қоры, жұту сыйымдылығы, су сүзіндісіндегі сіңірілген иондардың мөлшері

Зерттеу нәтижесінде геоэкожүйелерінің топырақ жамылғысының морфологиялық белгілері, оның биологиялық және химиялық қасиеттері анықталды: қатты фазасының көлемі мен тығыздығы, көлемдік салмағы, өңделетін қабатының құрылысы, топырақтың ылғалдылығы, қарашірік мөлшері, топырақтағы тиімді элементері, оның қорек қоры, жұту сыйымдылығы, су сүзіндісіндегі сіңірілген иондардың мөлшері. Зерттелген мәліметтер келесіні көрсетті, шалғынды кәдімігі қара топырақ типшесі тұздану химизмі бойынша сульфатты туысына жатады, ал суда жеңіл еритін тұздары бойынша тұздалмаған түрімен сипатталады, соған байланысты оларды тәлім және суармалы ауыспалы егістерін игеруінде қолдануға болады.

Salikhov T.K., Salikhova T.S.

BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF A SOIL COVER OF GEOECOSYSTEMS OF ZERENDA RURAL DISTRICTS

Key words: biological and chemical properties of a soil cover, the humus maintenance, accessible elements of soil, stocks of elements of the food, the absorbed bases, the maintenance of ions in a water extract

As a result of researches morphological signs of soils, biological and chemical properties of a soil cover of geoecosystems are defined: volume and density of a firm phase, volume weight, a structure of an arable layer, the humus maintenance, accessible elements of soil, stocks of elements of the food, the absorbed bases, the maintenance of ions in a water extract. The studied data shows that the subtype of meadow ordinary black earth soil on a chemical-ism salted corresponds to a sulphatic sort, and under the maintenance of readily soluble salts a kind, is characterized as not salted, and therefore they can be used for development of irrigated crop rotations.

УДК 504 (054+064)

А.У. Сафина¹**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (PERCA FLUVIATILIS, LINNAEUS,
1758) ИЗ ТЕМИРТАУСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Ключевые слова: биоиндикация, обыкновенный окунь, морфобиологический анализ, морфопатологический анализ, флуктуирующая асимметрия, Темиртауское водохранилище

В данной статье была рассмотрена морфологическая изменчивость обыкновенного окуня в условиях антропогенной нагрузки. Статья написана основываясь на исследовании внешних морфологических признаков и на проведении морфопатологического анализа обыкновенных окуней из Темиртауского водохранилища (Карагандинская область). Выявлена высокая вариация средней упитанности рыб, количественное преобладание самок над самцами. Наблюдалась изменчивость в некоторых счетных и пластических признаках. Отмечены патологии внутренних органов рыб (печень и жабры), говорящие о наличии токсических веществ в водоеме.

Введение. Биоиндикация – оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Для учета изменения среды под действием антропогенного фактора составляются списки индикаторных организмов [6]. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. В настоящее время можно считать общепринятым, что основным индикатором устойчивого развития в конечном итоге является качество среды обитания [4].

Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков, имеет ряд преимуществ. Оно позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа. Биоинди-

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

каторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения. Они позволяют определять скорость происходящих изменений, пути и места скопления в экосистемах различных токсикантов, делать выводы о степени опасности для человека и полезной биоты конкретных веществ или их сочетаний [4].

Методы биоиндикации, позволяющие изучать влияние техногенных загрязнителей на растительные и животные организмы являются наиболее доступными. Биоиндикация основана на тесной взаимосвязи живых организмов с условиями среды, в которой они обитают. Изменения этих условий, например повышение солености или рН воды может привести к исчезновению определенных видов организмов, наиболее чувствительных к этим показателям и появлению других, для которых такая среда будет оптимальной [4].

Темиртауское (Самаркандское) водохранилище создано в 1941 г. на р. Нура (Карагандинская область). Его длина 25 км, ширина – 7 км, площадь – 82 км², объём – 0,260 км³. На южном и западном берегах водохранилища расположен г. Темиртау. Воду используют такие предприятия города как Карагандинский металлургический комбинат (Карметкомбинат), Темиртауский электрометаллургический комбинат (ТЭМК), электростанции (КарГРЭС-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-ПВС) и др.

Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758) был выбран в качестве биоиндикатора экологического состояния Темиртауского водохранилища. Этот вид относится к бореальному равнинному пресноводному ихтиофаунистическому комплексу. Обыкновенный окунь высокопластичный полиморфный вид, легко приспосабливающийся к различным условиям обитания [3].

Цель работы – изучить морфологическую изменчивость обыкновенного окуня в условиях антропогенной нагрузки. В соответствии с поставленной целью задачами явились исследование внешних морфологических признаков и проведение морфопатологического анализа обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища.

Материалы и методики. Были изучены фондовые материалы биологического факультета КазНУ им. аль-Фараби, собранные в 2009 г. Фиксированную рыбу хранили в 4 % растворе формалина. Биологическому анализу было подвергнуто 26 экземпляров.

В ходе исследования использовались следующие методики:

- 1) Морфобиологический анализ по И.Ф. Правдину [5],
- 2) Морфопатологический анализ по Ю.С. Решетникову и др. [6],

3) Изучение флуктуирующей асимметрии по В.М. Захарову и др. [1].

Морфобиологический анализ - исследование морфологии, то есть формы и строения биологических объектов. Анализ основан на различных методах сравнения измерительных или описательных признаков [5].

Определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков является наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития. Этот подход достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки материала. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий (включая антропогенные факторы). Выборки должны быть одновозрастными и при изучении взрослых рыб необходимо учитывать, что полученные оценки уровня флуктуирующей асимметрии отражают воздействие среды на момент формирования исследуемых признаков. Учитывая дальнейшую статистическую обработку, объем выборки должен быть порядка 20...30 особей [1].

Морфопатологический анализ – анализ, предусматривающий наружный осмотр рыб с последующим их вскрытием. Морфопатологические исследования подводят фундамент, не обходимый для понимания сущности патологии разной причины, а в комплексе с методами патологической физиологии и биохимии позволяют анализировать болезнь во всем ее объеме [2].

Коэффициент упитанности по Т. Фультону был найден по следующей формуле:

$$K_y(\Phi) = P \cdot 100 / L^3, \quad (1)$$

где P – масса рыбы (г), L – длина тела (см).

Коэффициент упитанности по Ф. Кларку был найден по следующей формуле:

$$K_y(K) = P \cdot 100 / L^3, \quad (2)$$

где P – масса порки (г), L – длина тела (см).

Для статистической обработки материалов использовались программы электронных таблиц Excel.

Результаты и обсуждения. В таблице приведены полученные автором данные по изменчивости обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища в сравнении с обобщенными литературными данными [5].

Как видно из приведенных данных в таблице вариация средней упитанности обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища вы-

соки. Это позволяет предположить возможную внутривидовую конкуренцию, связанную с большой численностью рыб в водоеме. В результате более здоровые и сильные рыбы получают много пищи.

Таблица

Полученные данные в ходе исследования

Параметр	Авторские данные						Данные по [5]	
	min	max	M	$\pm m$	σ	C_v	min	max
L	74	96	82,2	4,65	6,20	7,54	5,50	38,60
lst	60	82	68,1	4,06	5,61	8,23	8,8	45,5
Q	4,8	11,1	6,6	1,24	1,64	24,65	0,01	800
q	4,2	9,5	5,7	1,07	1,42	24,70	-	-
Fulton	1,7	3,2	2,0	0,22	0,33	15,89	1,20	3,620
Clark	1,5	2,7	1,8	0,18	0,27	15,48	1,10	2,30
ll	43	73	55,7	6,89	5,53	15,31	55	72
llca	12	20	13,5	1	1,58	11,71	-	-
Sup	6	7	6,2	0,33	0,40	6,51	-	-
Sup справа	6	7	6,3	0,47	0,49	7,77	-	-
int	6	9	7,0	0,75	1,03	14,75	-	-
Int справа	6	11	7,3	0,99	1,35	18,44	-	-
Dr	1	3	1,7	0,67	0,77	44,96	1	3
Dsf	20	27	22,7	1,36	1,70	7,48	10	17
Ar	1	2	1,3	0,47	0,49	35,83	2	3
Asf	8	10	9,3	0,50	0,56	6	7	11
P	9	13	10	0,81	1,19	11,88	8	14
P справа	7	11	8,9	0,74	0,95	10,69	8	14
V	5	7	6,3	0,53	0,61	9,79	5	7
V справа	5	7	6,3	0,50	0,50	8,84	5	7
Sp. br	18	22	19,9	0,81	1,03	5,20	21	26
Sp. br справа	17	22	19,2	0,88	1,14	5,93	21	26
aD	66,6	67,0	66,4	8,50	63,57	95,64	7,5	38,1
pD	13,3	21,9	16,0	4,94	42,42	264,86	3,2	22,2
aP	7,5	8,5	7,9	3,16	10,98	138,62	-	-
aV	66,6	67,0	66,4	8,50	63,57	95,64	-	-
aA	33,3	34,1	33,8	8,29	28,64	84,50	-	-
lca	13,3	13,4	13,5	8,32	16,17	119,48	-	-
PV	10	7,3	8,7	0	0	0	5,7	13,0
VA	9,1	8,5	9,1	0,54	8,8	95,82	6,7	11,8
c	15	15,8	17,2	6,8	16,16	93,49	24,4	37,0
ao	13,3	17,0	14,8	9,85	35,73	240,93	7,0	11,0
oh	11,6	17,0	13,6	3,16	36,16	265,53	3,8	8,0
ov	8,3	13,4	10,4	0,1	28,89	276,14	3,8	8,0
op	18,3	18,2	18,8	3,85	21,56	114,14	14,0	19,7

Примечание: **L** – полная длина рыбы, **lst** – длина тела без хвостового плавника, **Q** – полная масса рыбы, **q** – масса тела без внутренних органов, **Fulton** – коэффициент упитанности по формуле Т. Фультона, **Clark** – коэффициент упи-

танности по формуле Ф. Кларка, **II** – число чешуй боковой линии, **Ica** – число чешуй в хвостовом стебле, **Sup** – число чешуй рядов над боковой линией, **Int** – число чешуй рядов под боковой линией, **Dr** – число ветвистых лучей в спинном плавнике, **Dsf** – число не ветвистых лучей в спинном плавнике, **Ar** – число ветвистых лучей в анальном плавнике, **Asf** – число не ветвистых лучей в анальном плавнике, **P** – число лучей в грудном плавнике, **V** – число лучей в брюшном плавнике, **Sp. br** – число жаберных тычинок, **aD** – антедорсальное расстояние, **pD** – постдорсальное расстояние, **aP** – расстояние от вершины рыла до начала основания грудного плавника, **aV** – антевентральное расстояние, **aA** – расстояние от вершины рыла до начала основания анального плавника, **Ica** – длина хвостового стебля, **PV** – расстояние между брюшным и грудным плавником, **VA** – расстояние между брюшным и анальным плавником, **c** – длина головы, **ao** – длина рыла, **oh** – горизонтальный диаметр глаза, **ov** – вертикальный диаметр глаза, **op** – длина зрачка, – – нет данных. **max** – наибольшее значение, **min** – наименьшее значение, **M** – среднее значение, $\pm m$ – среднее отклонение, C_v – коэффициент вариации, σ – стандартное отклонение [2].

В зависимости от размера окунь питается разными объектами. Крупный окунь всегда хищник. Молодь окуня потребляет планктон, на втором году жизни кормом ей служат донные животные. Иногда такой характер питания сохраняется до 5...6 лет. В некоторых же водоемах окунь рано становится хищником. В верхней Печоре окунь использует в пищу больше беспозвоночных животных, а в р. Илыче – рыбу: подкаменщика, плотву, миногу, гольца, гольяна [3].

Окунь обыкновенный в количестве 26 шт. был представлен 15 самками и 11 самцами, среднее соотношение – 1,4:1. Для проанализированных рыб характерно количественное преобладание самок над самцами.

Преобладание численности самок над численностью самцов может быть причиной благоприятной среды обитания [3].

Половые железы, гонады – семенники у самцов и яичники или ястыки у самок – лентовидные или мешковидные образования, висящие на складках брюшины – брыжейке – в полости тела, над кишечником, под плавательным пузырем [3].

В исследованной выборке окуня обыкновенного нарушения строения половых желез не отмечается [3].

Пластические признаки определяют соотношение размеров, длин поверхностных структур: длина тела от конца рыла до конца лопастей хвостового плавника, длина головы, наибольшая высота тела, вес, пол, степень зрелости и т.д. [5].

В исследованной выборке размерная изменчивость заметна в следующих признаках: положение спинного плавника, длина головы, разме-

ры челюстей, постдорсальное расстояние, длина хвостового стебля, высота спинных плавников и длина основания анального плавника.

Счетные признаки. Изменчивость наблюдалась в таких признаках, как количество ветвистых лучей спинного плавника и лучей грудных плавников.

Патологические изменения на макроморфологическом уровне выявлены в печени (набухшие кровеносные сосуды) и жабрах (анемия) у всех исследованных рыб. Эти органы отвечают за детоксикацию организма, поэтому отклонения в их внешнем виде указывают на наличие токсичных веществ в среде обитания.

Выводы. Отмечена высокая вариация средней упитанности рыб в Темиртауском водохранилище. Это может указывать на большую численность окуней в водоеме и о конкурирующей среде среди рыб.

Количественное преобладание самок над самцами может указывать на благоприятные условия для обитания.

Из патологий выявлены изменения в печени и жабрах у всех исследованных рыб. Это указывает на токсические вещества в водоеме. Наиболее вероятной причиной загрязнения может быть попадание тяжелых металлов от близлежащих металлургических предприятий, таких как Карметкомбинат и ТЭМК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Рыбы Казахстана. Т. 4. Вьюновые, Сомовые, Атериновые, Тресковые, Колюшковые, Иглобые, Окуневые, Бычковые, Керчаковые. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 312 с.
4. Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. – Томск: 2003. – 31 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
6. Решетников Ю.С., Попова О.А., Кошулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.А., Сталдвик Ф. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфологического анализа рыб // Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 119. – №2. – 177 с.

Поступила 6.10.2016

А.У. Сафина

**ТЕМІРТАУ СУҚОЙМАСЫНАН АЛЫНҒАН ҚАРАПАЙЫМ
АЛАБҰҒАНЫҢ (PERCA FLUVIATILIS, LINNAEUS, 1758)
МОРФОБИОЛОГИЯЛЫҚ МІНЕЗДЕМЕСІ**

Түйін сөздер: биоиндикация, қарапайым алабұға, морфобиологиялық талдау, морфопатологиялық талдау, флуктуирлік асимметрия, Теміртау суқоймасы

Мақалада қарапайым алабұғаның антропогендік жүктеме жағдайындағы морфологиялық өзгергіштігі қарастырылған. Мақала Теміртау суқоймасынан (Қарағанды облысы) алынған қарапайым алабұғаның сыртқы морфологиялық белгілерін және морфопатологиялық талдаулар нәтижелеріне негізделіп жазылған. Балықтардың орташа қоңдылығының үлкен вариациясы мен аналықтардың аталықтардан санының көптілігі анықталған. Кейбір есептік және икемділік белгілерінде өзгерулер байқалған. Балықтардың ішкі мүшелерінің (бауыр және желбезек) патологияларының тіркелуі, суқоймадағы улы заттардың бар болуын көрсетеді.

Safina A.U.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COMMON PERCH
(PERCA FLUVIATILIS, LINNAEUS, 1758) FROM THE TEMIRTAU
RESERVOIR**

Keywords: bioindication, ordinary perch, morphological analysis, morfopatologichesky analysis fluktuiruschaya asymmetry Temirtau Reservoir

Morphological variability of ordinary perch in the conditions of anthropogenic load was reviewed in this article. This article was written based on the research of external morphological characters and conduct of morphopatology analysis of ordinary perch from Temirtau reservoir (Karaganda region).

The high variation of average fatness of fish and quantitative predominance of females over males was revealed. There also was some variability in the counting and plastic signs. Pathology of the internal organs of fish (liver and gills) was noted. And it may means the presence of toxic substances in the water.

УДК 338:91

Канд. геогр. наук У.Ш. Якубов¹

ЗАНЯТОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ МАЛОЙ ДОХОДНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Ключевые слова: трудовые ресурсы, безработица, сельское хозяйство, маловодие, засоление

В данной статье рассматриваются проблемы обеспечения занятости в сельском хозяйстве территорий со сложными экологическими условиями, частично в маловодных годах и засоления почв сельскохозяйственных районов.

Введение. Демографические процессы уже давно стали предметом изучения социально-экономической географии, что в первую очередь обусловлено значительными территориальными различиями в демографическом поведении населения. Образ жизни населения Средней Азии непрерывно связан с сельским хозяйством, потому что, больше половины населения живёт в сельской местности, и их доходы зависят от развития сельского хозяйства. Географические условия и климат стран Средней Азии позволяет в течение вегетативного периода дважды собрать урожай, исторически вся основная часть населения была всегда занята в сельском хозяйстве. Также, эффективный фактор доходности сельского хозяйства малые затраты и сравнительно большие доходы.

Методы исследования. При подготовке статьи использовались основные методы физической и социально-экономической географии. В условиях переходного этапа от плановой к рыночной экономике, исследователям сложно получать информацию, поэтому использовались методы наблюдения, проанализированы физико-экологические и гидрологические карты. А, также использовались исторический метод, методы систематизации, классификации географической информации. Проведен сравнительный анализ.

Результаты и обсуждение. Структура занятости населения отражает структуру хозяйства страны, уровень развития отдельных отраслей. В развитых странах мира занятость в промышленности составляет 20-40%.

¹ Университет «Сырдарья», Казахстан

В регионе Центральной Азии показатели занятость в промышленности невысокие, например, в Узбекистане 1590 тыс. человек или 13 % занято в промышленности [5], в Казахстане 823,1 тыс. человек (2016 г.) или 4,7 % занято в промышленности [4]. Количество занятых в сельском хозяйстве постоянно уменьшается. Можно сказать, что это происходит фактически по всему миру. Потому что в настоящее время сельское хозяйство более наукоёмкое и более жизненно важная отрасль.

Например, в обеспечении продовольственной безопасности Казахстана важную роль играют районы производственной специализации сельского хозяйства:

- области лесостепного и степного Казахстана – основной район зернового хозяйства. В сочетании с зерновыми (яровая пшеница, просо) выращивают подсолнечник и кормовые культуры, разводят крупный рогатый скот мясомолочного направления;
- области полупустынного и пустынного Казахстана – район пастбищного животноводства (овцеводства, верблюдоводства, коневодства);
- области предгорного Казахстана (долины рек Сырдарья, Талас, Чу, Или). Районы орошаемого земледелия – рисоводство, производство хлопка, табака, сахарной свеклы и других технических культур, садоводство и виноградарство.

В экономике Узбекистана ведущее место занимает агропромышленный комплекс. Главное звено – хлопководство, с которым прямо или косвенно связано развитие многих отраслей экономики в республике. Хлопчатник занимает большую часть посевной площади. Его выращивают на орошаемых землях Каракалпакстана и Хорезмской области (низовье Амударьи), Ферганской долины, Зеравшанского и других оазисов. В этих же районах возделывают рис, зерновые и бахчевые культуры, занимаются садоводством и виноградарством, шелководством, разведением скота молочно-мясного направления.

Немного отличается сельское хозяйство Киргизии. Специализация горных районов:

- пастбищное животноводство (разводят овец, лошадей и крупный рогатый скот мясо-молочного направления);
- главные земледельческие районы республики (Чуйская, Таласская, Ферганская долина и Иссыккульская котловина) – производство технических (сахарная свекла, табак, хлопчатник, лекарственный мак) и

зерновых (озимая пшеница, рис, кукуруза) культур, садоводство и виноградарство, скотоводство молочно-мясного направления.

Если учитывать вышесказанное, для развития сельского хозяйства ключевую роль имеет занятость в этой сфере и размещение трудовых ресурсов. В то же время возрастает количество занятых в обслуживании, где представлены не только такие традиционные виды деятельности, как торговля, образование, здравоохранение и отдых, но и финансово-банковская, информационная и прочие виды деятельности. В развивающихся странах около половины населения занято в аграрном секторе экономики.

За годы независимости численность населения Центральной Азии значительно выросла. В отличие от многих стран СНГ численность населения Центрально Азиатских стран постоянно повышается. Вместе с тем, отчетливо проявляется снижение среднегодовых темпов роста численности населения стран, которое происходило как за счет миграционного оттока, так и за счет снижения показателей естественного движения населения. Например, по статистическим данным 2010 г., естественный прирост населения Казахстана составил 14 % [2]; а за этот же год естественный прирост населения Узбекистана составил 22 %, число выбывших из республики составило 58 %, сальдо миграции населения составило (-)47,6 % [5].

Для стран Центральной Азии сельское хозяйство на сегодняшний день и в будущем остаётся важной отраслью хозяйствования. Но, проблемы опустынивания, засоления и маловодие представляют большую угрозу. Особую тревогу вызывают процессы опустынивания. Они проявляются не только в территориальном росте, но и в изменении степени биологической продуктивности. «Аральский кризис» – один из самых крупных экологических и гуманитарных катастроф в истории человечества, под его воздействие попало около 35 млн. человек, проживающих в бассейне. Это население Узбекистана, часть населения Туркменистана и Казахстана (Кызылординская область), которое проживает в Аральском бассейне. Критическая экологическая ситуация в Приаралье оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье населения всего региона, особенно Республики Каракалпастан и Хорезмской области Республике Узбекистан.

К водным ресурсам относят все пригодные для использования поверхностные и подземные воды Земли. Вода необходима для поддержания органической жизни на Земле, существования человека, его хозяйственной деятельности. Водный фактор оказывает большое влияние на размещение общественного производства. К водоемким отраслям с ориентацией на

крупные источники водоснабжения относятся многие отрасли промышленности и земледелие. Водные ресурсы – исключительно важный фактор не только для водоемких производств, но и для развития городов, удовлетворения бытовых потребностей населения.

Хорезмская область – одна из древних районов орошаемого земледелия (260 тыс. га) расположено в низовье Амударьи, в зоне экологического бедствия. Почвенный покров образован агроирригационными наносами Амударьи, представленными преимущественно луговыми почвами с различной степенью окультуренности и засоления, почти все земли оазиса подвержены засолению. Источником орошения является р. Амударья. Она является самой большой рекой Средней Азии, образуется от слияния р. Пяндж и Вахш, берущих начало в высокогорной области Памира. Её длина от истока реки Пяндж 1445 км. Бассейн р. Амударья расположен в пределах четырёх государств – Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана, Кыргызстана и, частично, Афганистана. Территория бассейна разделяется на две резко отличающиеся области – горную, занимающую восточную часть бассейна, и равнинную расположению на западе. Восточная часть является водосбором реки, представляет горную возвышенность средней высоты 250 м и наиболее высокими вершинами 7127...7495 м. Горные районы отличаются мощным развитием оледенения и распространением вечных и сезонных снегов. Западную часть бассейна занимают низменные пустыни и полупустыни, по левому берегу простирается пустыня Каракумы, по правому – Кызылкумы, не дающие своей территорией стока в Арал. В результате уменьшения объема Аральского моря и ухудшения обстановки в низовьях Амударьи происходят: опустынивание дельт, деградация тугайной растительности, потери ондатропроизводства и рыбопродуктивности, усиление аридности климата, повышение минерализации воды в остаточном море и грунтовых водах, потеря естественной водности, превышение общей минерализации по отдельным полям. К настоящему времени уровень Аральского моря по сравнению с началом 60-х годов упал более чем 14 м, а берег отошел на 30...80 км. Минерализация воды в нём увеличилась с 10,5 до 29 г/л. Осушенное дно моря превратилось в хранилище солей и пыли, соли и пылеперенос с осушенного дна моря распространяются воздушными потоками на тысячи километров от бывшего уреза воды. В среднем и нижнем течении река Амударья сильно загрязнена пестицидами. Развитие орошения в Приаралье осуществляется за счёт хвостовых сбросов воды по несовершенным оросительным систе-

мам. В результате на орошаемые земли она подаётся несвоевременно, плановое водопользование и вододеление в соответствии с установленными лимитами нарушается, часть воды перехватывается. Несовершенство существующей подачи воды, непроизводительные её сбросы в межреспубликанские коллекторы обуславливают огромные потери в регионе, подтопление и, конечном счёте, засоление земель. Это приводит к нарушению сроков сева, ухудшению условий созревания сельхозкультур и снижению их урожайности. Наносится ущерб экономике Приаралья. Качество воды, поступающей в низовья Амударьи, которая проходит через территорию республик Таджикистан, Афганистан, Кыргызстан, Узбекистан и Туркменистан исключительно плохое. Приносятся соли, остатки удобрений, дефолианты и пестициды, собранные со всего бассейна Амударьи. Повышение минерализации, насыщенность различными вредными веществами (ядохимикаты, дефолианты и фекальные стоки) делают воду не только малодоступной для орошения, но и непригодной для питья. В сельских районах практически нет водопроводов с очистными устройствами, население пользуется водой из оросительной сети и из скважин глубиной до 8 м, где резко ухудшилось качество воды в приканальных пресных подземных линзах, замещающихся профильтрованной загрязнённой речной водой. Мелиоративное состояние орошаемых земель в Приаралье, несмотря на большой объём выполняемых работ по его улучшению, продолжает оставаться сложным. Это обусловлено близким залеганием грунтовых вод, засоленностью почв, недостаточной дренированностью орошаемых земель на фоне больших объёмов забора воды на орошение. В связи с этим вопросы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель в регионе необходимо рассматривать как составную часть решения экологической проблемы людей в Приаралье.

В последние годы отмечается интенсивное нарастание негативных тенденций, воздействующих на состояние здоровья населения под влиянием комплекса факторов окружающей среды. Особенно, существенно возросло воздействие социально-экологических факторов на численность сельского населения. Эти факторы влияют на динамику миграционных процессов населения. В целом из зоны Аральского кризиса (Республики Каракалпакстан, Казахстан, в том числе Кызылордынская область, Актюбинская область), выехали почти 75 тыс. человек. Население Узбекистана менее подвижно, чем население европейских стран и остальных стран СНГ. Тем не менее, в последние годы повышается территориальная под-

вижность и его населения. Если в 80-х годах ежегодно валовый объем миграции составил 300...350 тыс. человек [3], то в 1996 году он составил 347,5 тыс. человек и 372,4 тыс. человек в 2003 году [1].

На процесс воспроизводства населения влияют как основные факторы – здоровье родителей, миграция, социально-экологические, психосоциальные, медицинские так и ряд других факторов.

Таким образом, в силу своеобразия физико-географического положения и природных факторов в рассматриваемом регионе, возникли ряд сложных региональных экологических и демографических проблем, требующих рационального рассмотрения и решения задач.

Выводы. На сегодняшний день все проблемы в Приаралье решить невозможно, но для смягчения степени воздействия, автор предлагает следующие меры:

- ✓ гарантированный отвод коллекторно-дренажных вод с орошаемых земель;
- ✓ улучшение качества оросительной воды путём прекращения сбросов коллекторно-дренажных вод в р. Амударью;
- ✓ совершенствование технологии проведения промывных поливов с учётом степени засоленности почв и перехода на мелкие чеки;
- ✓ с целью коренного улучшения экологической и санитарной обстановки в районе Аральского моря необходимо дальнейшее, более глубокое, изучение водосбережения и мелиоративного состояния орошаемых земель в Приаралье;
- ✓ организовать консультации агрономов фермерских хозяйств для внедрения передовых технологий по орошению, а также интенсивного выращивания сельскохозяйственных культур;
- ✓ организовать лабораторные учреждения, занимающиеся доставкой семян высшего сорта, биосмесей и других удобрений;
- ✓ установить контроль безотходного производства, очищения сбросных вод и развитие рекультивации;
- ✓ развитие услуг сельского хозяйства, поддержка и льготы, тем субъектам, которые организуют новые рабочие места.

Также, есть международные аспекты решения сложившихся проблем в Центральной Азии. Большинство молодежи желает работать в сфере промышленности. Это нормальное явление в настоящее время. Например, между южной и северной частью, внутри Казахстана происходит маятниковая миграция. Молодежь уезжает на заработок на север,

где осуществляются крупные стройки или развита добывающая промышленность. Если страны Центральной Азии закономерно скоординируют трудовую миграцию, обеспечат процесс адаптации, это откроет путь к положительному решению сложившихся проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демографический ежегодник Узбекистана. – Ташкент, 2004. – С. 272-273.
2. Каймулдинова К.Д. Қазіргі дүние географиясы – Алматы, 2011. – 246 с.
3. Максакова Л.П. Миграция населения Узбекистана. – Ташкент: 1986. – 206 с.
4. Министерство Национальной Экономики Республики Казахстан Комитет по статистике. Статистика труда и занятости, 19 серия 1 квартал 2016 года
5. Статистический ежегодник Узбекистана. – Ташкент: 2014. – 43 с.

Поступила 3.10.2016

Геогр. ғылымд. канд. У.Ш. Якубов

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРДЫ РЕНТАБЕЛЬДІГІНІҢ ТӨМЕНДІГІ ОРТАЛЫҚ АЗИЯ ЖҰМЫСПЕН ҚАМТУ

Түйін сөздер: адам ресурстары, жұмыссыздық, ауыл шаруашылығы, су тапшылығы, минералдануы

Бұл мақала ауыл шаруашылығы аудандарының ішінара су тапшылығына және тұзды күрделі қоршаған орта жағдайларына сәйкес ауыл шаруашылығы аудандарында жұмыспен қамтамасыз ету проблемасын талқылайды.

Yakubov U.SH.

EMPLOYMENT OF CENTRAL ASIA IN THE LOW PROFITABILITY OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Keywords: human resources, unemployment, agriculture, water scarcity, salinity

This article discusses the problem of providing employment in agriculture areas with complicated environmental conditions, partially's water scarcity and salinization of agricultural areas.

УДК 910.3 631.41 (574.1)

Канд. с.-х. наук

Т.К. Салихов¹**ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
ГЕОЭКОСИСТЕМ ЗЕРЕНДИНСКОГО СЕЛЬСКОГО ОКРУГА**

Ключевые слова: физические свойства почв, геоэкосистема, обыкновенный луговой чернозем, плотность, влажность, механический и микроагрегатный состав

В результате исследований определены следующие свойства и признаки почв: объем и плотность твердой фазы, объемная масса, влажность почвы, механический и микроагрегатный состав, наименьшая и полная влагоемкость, влажность устойчивого завядания растений, продуктивная влага, запасы воды и воздуха, строение пахотного слоя и структурный состав почв. На основании изученных данных можно сказать, что физические свойства почвенного покрова геоэкосистем Зерендинского сельского округа с учетом агрометеорологических условий позволяют рационально управлять водно-воздушным режимом орошаемых и неорошаемых земель в различные годы. Благодаря этому можно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения путем сохранения и повышения плодородия почв является одной из приоритетных задач земледелия, решение которой имеет ключевое значение в обеспечении устойчивого развития аграрного сектора экономики и продовольственной безопасности страны.

Земельный кодекс Республики Казахстан [2], обязывает проводить мониторинг земель и научный учет почв в соответствии с государственным земельным кадастром. Задачи государственного контроля состоят в обеспечении правил ведения земельного кадастра и землеустройства; выполнения мероприятий по сохранению и воспроизводству плодородия почв, рационального использования и охраны земель.

¹ Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Как известно, в процессе интенсивного воздействия человека на почву ухудшаются ее водно-физические свойства, уменьшается содержание важнейшей составной части почвы – гумуса. С количеством и качеством гумуса тесно связаны основные морфологические признаки почв, водный, воздушный и тепловой режимы, важнейшие физические и физико-химические свойства, содержание и формы соединений в почвах основных элементов питания растений, биохимические и микробиологические показатели [3, 6].

Поэтому, изучение природных факторов почвообразования и производственной деятельности хозяйства; биологических, химических и физических свойств почв, коррелирующих с урожайностью культур позволяют на количественном уровне оценивать контрастность, сложность и неоднородность почвенного покрова конкретного массива. Это в свою очередь позволяет объективно решать вопрос о пригодности использования почв в хозяйственных целях и определить кадастровую стоимость земельного участка.

Цель наших исследований – изучение современного состояния физических свойств почвенного покрова геозкосистем на территории Зерендинского сельского округа Зерендинского района Акмолинской области.

Изучены некоторые физические свойства и морфологические признаки зональных почв геозкосистем: влажность почвы, наименьшая и полная влагоемкость, влажность устойчивого завядания растений, продуктивная влага, объем и плотность твердой фазы, объемная масса, запасы воды и воздуха, строение пахотного слоя и структурный состав почв по общепринятым методикам [1, 5, 7].

В настоящем систематическом описании выделены почвенные подразделения, которые были встречены нами на территории исследуемого района. Подробные диагностические показатели даны для наиболее распространенных почвенных разновидностей в пределах исследуемого района. Указаны характерные морфологические генетические признаки почв, основанные на имеющихся данных полевых исследований и камеральной обработки.

На обследуемой территории в структуре почвенного покрова формируются черноземы обыкновенные. Черноземы обыкновенные не имеют широкого распространения на территории Акмолинской области и приурочены к широким дренированным и слабодренированным делювиально-пролювиальным и межсочным равнинам, сложенным средним и тяжелыми суглинками. Растительность богато разнотравно-ковыльная.

Обыкновенные черноземы отличаются большой мощностью гумусового горизонта ($A + B$ составляет 60...80 см) и его темной окраской.

Выделения карбонатов в виде мазков и расплывчатых пятен заметны в нижней части гумусового горизонта (40...50 см). Вскипание отмечается на глубине 30...40 см. Гипс встречается на глубине 150...170 см.

На обследуемой территории были заложены мониторинговые площадки. На площадках методом конверта заложены точки отбора почвенных образцов. Ниже приводится морфологическое описание почвенного разреза.

$A \frac{0-18}{18}$	Темно-серый, свежий, уплотнен, зернисто-комковатый, тяжелосуглиный; переход в следующий горизонт заметный;
$B_1 \frac{18-36}{18}$	Темно-серый со слабым буроватым оттенком, светлый, более уплотнен, комковатый, тяжелосуглинистый, переход заметный;
$B_2 \frac{36-68}{32}$	Буровато-темно-серый с резкими расплывчатыми заклинками материнской породы, плотный, крупно-комковатый, тяжелосуглинистый, переход ясный;
$C \frac{68-135}{67}$	Бурая с пятнами карбонатов глина, плотная.

Основной почвенный разрез был заложен в 1,5 км северо-западнее с. Зеренда Зерендинского района Акмолинской области на очень пологом склоне водораздела северо-западной экспозиции. Растительность богато разнотравно-ковыльная, где преобладают из злаков ковыль, типчак, тонконог, тимopheевка; из разнотравья – лабазник, люцерна, гвоздика и др. Карбонаты в виде редких расплывчатых пятен заметны с 50 см. Вскипание от соляной кислоты отмечается на глубине 37...40 см.

В полевых условиях морфологические признаки позволяют установить вид и разновидность подтипа почвы лугового обыкновенного чернозема, которая по мощности гумусового слоя $A + B_1$ характеризуется как средне-мощная, а по механическому составу A_{max} – как тяжелосуглинистая.

В лабораторных условиях, были проведены анализы механический и микроагрегатный почвенных образцов методом пипетки [4], определили количественное содержание различных фракций, на основании которых уточнялось полевое название разновидности A_{max} и разряд материнской породы (табл. 1).

Таблица 1

Механический (числитель) и микроагрегатный (знаменатель) состав почвы
лугового обыкновенного чернозема геозкосистем
Зерендинского сельского округа

Почвенный горизонт	Влажность среднего образца, %	Потери при обработке HCl, %	Содержание фракции, %; размер частиц, мм								Фактор дисперсности
			1,0...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01	> 0,01	
A	5,1	1,4	16,0	9,8	18,1	9,3	10,1	36,7	56,1	43,9	6,27
	5,1	–	15,6	32,1	40,9	5,7	3,4	2,3	11,4	88,6	
B ₁	5,2	2,1	17,1	7,5	18,9	9,5	11,7	35,3	56,5	43,6	9,07
	5,2	–	10,0	33,1	44,4	5,8	3,5	3,2	12,5	87,5	
B ₂	4,9	2,5	20,1	12,2	13,6	9,1	9,8	35,2	54,1	45,9	10,80
	4,9	–	4,5	40,4	40,1	9,0	2,2	3,8	15,0	85,0	
C	4,5	3,6	14,7	11,8	17,1	11,8	12,3	32,3	56,4	43,6	13,62
	4,5	–	16,5	34,0	35,6	7,0	2,5	4,4	13,9	86,1	

По данным табл. 1, луговой обыкновенный чернозем относится к тяжелосуглинистой, илевато-пылевой разновидности, так как содержание физической глины в пахотном горизонте составляет 56,1 %, причем большая часть (36,7 %) приходится на долю ила, а в составе физического песка преобладают фракции крупной пыли. В горизонте C количество физической глины достигает 56,4 % и материнская порода характеризуется как тяжелосуглинистая пылевато-иловатая.

Микроагрегатный состав свидетельствует, что фракции ила, мелкой и средней пыли склеены в микроагрегаты размером 0,25...0,01 мм, а фактор дисперсности, рассчитанный по данным механического и микроагрегатного состава, указывает на относительно хорошее структурное состояние почвы и водопрочность ее агрегатов, что в конечном итоге отражают и другие физические свойства почвы лугового обыкновенного чернозема (табл. 2).

Физические свойства почв геозкосистем позволяют рассчитать запасы воды и воздуха, соотношения при различных водно-физических константах, а также запасы продуктивной влаги и нормы полива для сельскохозяйственных культур (табл. 3).

Таблица 2

Физические свойства почвы лугового обыкновенного чернозема
геоэкосистем Зерендинского сельского округа

Почвенный горизонт	Плотность, г/см ³		ВУЗ	НВ	$V_{тв}$	ОС	КС	НС	Соотношение КС и НС
	почвы	твердой фазы							
A	1,22	2,58	11,00	28,00	47,29	52,71	34,16	18,55	1,84
B ₁	1,38	2,63	11,30	21,30	52,47	47,53	29,39	18,14	1,62
B ₂	1,40	2,67	10,80	19,20	53,43	47,57	26,88	20,69	1,30
C	1,44	2,70	9,50	17,50	53,33	46,67	25,20	21,47	1,17
A+B	1,31	2,64	10,9	23,20	49,62	50,38	30,39	19,99	1,52
A+B+C	1,39	2,67	10,24	19,81	52,06	47,94	27,54	20,40	1,35

Примечание: ВУЗ – влажность устойчивого завядания растений, %; НВ – наименьшая влагоёмкость почвы, %; $V_{тв}$ – объем твердой фазы почвы, %; ОС – общая скважность (общая порозность) почвы, %; КС – капиллярная скважность почвы, %; НС – некапиллярная скважность почвы, %.

Таблица 3

Соотношение воды и воздуха при различных гидрологических константах
почвы лугового обыкновенного чернозема геоэкосистем
Зерендинского сельского округа

Почвенный горизонт	Запас воды, м ³ /га					Запас воздуха, м ³ /га			Норма полива, м ³ /га
	ВУЗ	ВЗР	НВ	ПВ	ДАВ	ВУЗ	ВЗР	НВ	
A	241,56	428,22	614,88	952,00	373,32	710,44	523,78	337,12	186,66
B ₁	280,69	404,89	529,09	1005,00	248,40	724,31	600,11	475,91	124,20
B ₂	483,84	672,00	860,16	920,00	376,32	436,16	248,00	59,84	188,16
C	916,56	1302,48	1688,40	1807,00	771,84	890,44	504,52	118,60	385,92
A+B+C	1922,65	2807,59	3692,53	4684,00	1769,9	2761,35	1876,41	991,47	884,94

Примечание: ВЗР – влажность завядания растений, м³/га; ПВ – полная водовместимость почвы, м³/га; ДАВ – диапазон активной влаги почвы, м³/га.

Тяжелосуглинистый луговой обыкновенный чернозем в слое 0...135 см вмещает (водовместимость) – 4684,00 м³/га влаги, удерживает (наименьшая влагоёмкость) – 3692,53 м³/га, из которой продуктивная (диапазон активной влаги) составляет 1769,88 м³/га.

Соотношение воды и воздуха при различных гидрологических константах почвы лугового обыкновенного чернозема геозкосистем Зерендинского сельского округа показали, что общие запасы воды при наименьшей влагоёмкости ($HВ = 28,0 \%$) слоя ($h = 18 \text{ см}$), где плотность почвы ($ОМ = 1,22 \text{ г/см}^3$) составляют $614,88 \text{ м}^3/\text{га}$, а вмещает (водовместимость) – $952,00 \text{ м}^3/\text{га}$, из которой продуктивная (диапазон активной влаги) составляет $373,32 \text{ м}^3/\text{га}$.

Распределение фракций по генетическим горизонтам в профиле рассматриваемых почв довольно однородное. Это свидетельствует об отсутствии процессов разрушения минеральной части почвы и передвижения продуктов разрушения по профилю.

В результате благоприятных химических и физико-химических свойств и высокого запаса органического вещества обыкновенные черноземы являются лучшими пахотнопригодными почвами.

Следовательно, физические свойства почвенного покрова геозкосистем Зерендинского сельского округа Акмолинской области с учетом агрометеорологических условий позволяют рационально регулировать водно-воздушный, пищевой режим орошаемых и неорошаемых земель в различные годы.

В Зерендинском сельском округе Акмолинской области отмечается оптимальное строение пахотного горизонта и максимальные запасы продуктивной влаги в полуметровом слое, что в конечном итоге влияют на увеличение урожайности сельскохозяйственных культур при правильном соблюдении агротехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипкин В.Г., Вьюрков В.В. Агрофизические показатели плодородия почв Западного Казахстана: метод. указание по земледелию. – Уральск: Зап.-Каз. СХИ, – 1989. – 52 с.
2. Земельный кодекс Республики Казахстан: офиц. текст: по состоянию на 4 мая 2005 г. – Алматы: Юрист, – 2005. – 116 с.
3. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Основные итоги НИР по проблеме воспроизводства плодородия неполивных темно-каштановых почв Казахстана // Матер. межд. научн.-практ. конф. «Перспективные направления стабилизации и развития агропромышленного комплекса Казахстана в современных условиях», посвящ. 90-летию со дня образования Уральской с.-х. станции и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова. – Уральск, 2004. – С. 184-187.

4. Рахимгалиева С.Ж. Практикум по почвоведению: учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов. – Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, – 2004. – 198 с.
5. Салихов Т.К. Практикум по почвоведению. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2009. – 172 с.
6. Сапаров А.С., Рамазанова Р.Х. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в условиях рынка // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2002. – №8. – С. 27-29.
7. Сулейменова Н.Ш., Әуезов Ә.Ә., Оразымбетова Қ.Н. Егіншілік практикумы. – Алматы: ҚазҰАУ, – 2006. – 227 б.

Поступила 30.12.2016

А.- шар. ғылымд. канд. Т.К. Салихов

ЗЕРЕНДІ АУЫЛДЫҚ ОКРУГІ ГЕОЭКОЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАССИЕТТЕРІ

Түйін сөздер: топырақтың физикалық қасиеттері, геоэкожүйе, шалғындық кәдімігі қара топырақ, топырақтың тығыздығы және ылғалдылығы, топырақтың механикалық және микроагрегаттық құрамы

Зерттеу нәтижесінде топырақтың физикалық қасиеттері мен топырақтың морфологиялық белгілері анықталды: қатты фазасының көлемі мен тығыздығы, көлемдік салмағы, топырақтың ылғалдылығы, механикалық және микроагрегаттық құрамы, төменгі және толық су сыйымдылығы, өсімдіктердің тұрақты солу ылғалдылығы, тиімді ылғалдылығы, топырақтағы су және ауа қоры, өңделетін қабатының құрылысы және топырақтың құрылымдық құрамы. Зерттелген мәліметтерге байланысты Зеренді ауылдық округі геоэкожүйелерінің топырақ жамылғысының физикалық қасиеттерімен агрометеорологиялық жағдайларын ескере отырып әр жылы тәлім және суармалы жерлердің топырақтың су-ауа жүргілерінің тиімді пайдаланып, ауылишаруашылық дақылдардың өнімін көтеруге болады.

Salikhov T.K.

PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL COVER OF GEOECOSYSTEMS OF ZERENDA RURAL DISTRICTS

Key words: physical properties of soils, geoecosystem, meadow ordinary black earth soil, density of a firm phase and humidity of soil, mechanical and micromodular structure

As a result of researches following physical properties and morphological signs of soils are defined: volume and density of a firm phase, volume weight, humidity of soil, mechanical and micromodular structure, the least and full moisture capacity, humidity steady catch sight plants, a productive moisture, water-supplies and air, a structure of an arable layer and structural structure of soils. On the basis of the studied data it is possible to tell that physical properties of a soil cover of geoecosystems of the Zerenda rural district taking into account agroweather conditions allow to operate rationally a water-air mode of the irrigated and not irrigated earths in various years. On which basis it is possible to increase productivity of agricultural crops.

УДК 631.45.67

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов¹

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ПОД
ВЛИЯНИЕМ ГУМУСА И ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА-
АДАПТОГЕНА ПА 2-1 НА АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ
ОПЫТНОГО УЧАСТКА (МАХАМБЕТСКИЙ МАССИВ
ОРОШЕНИЯ)**

Ключевые слова: почвенно-поглощающий комплекс, опытный участок, емкость поглощения, гумус, гуминовый препарат-адаптоген ПА 2-1

В данной статье приводятся данные по содержанию поглощенных катионов и составу почвенно-поглощающего комплекса аллювиально-луговых почв на территории опытного участка под кормовой культурой (донник). Показаны тенденции трансформации почвенно-поглощающего комплекса при воздействии органического удобрения, а также гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1.

В последние годы под влиянием сложившихся природно-климатических условий и в результате нерационального использования пашни крестьянскими и фермерскими хозяйствами по причине разрушения оросительной сети и ухудшения мелиоративного состояния резко возросли площади вторично засоленных и бросовых почв. В настоящее время орошаемое земледелие располагается на Махамбетском массиве орошения Атырауской области.

Махамбетский массив орошения расположен по обе стороны р. Урал (Жайык). Основной фон составляют луговые солонцевато-солончаковатые глинистые почвы, содержащие 2,4 % гумуса, поглощенного натрия – 4...8 % от суммы поглощенных оснований. В последние годы луговые почвы стали опустыниваться. Для решения научных и прикладных задач по повышению плодородия и улучшению экологического состояния поливных пашен Атырауской области необходимо использовать органические удобрения в сочетании с биостимуляторами роста и развития растений. В целях стимулирования роста семенного материала предусмотрено обработка семян гуминовым пре-

¹ КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, г. Алматы, Казахстан

паратом-адаптогеном ПА 2-1 и последующим опрыскиванием вегетирующих растений. Опрыскивание вегетирующей культуры в полевых условиях повышает солеустойчивость кормовой культуры донника.

Цель работы: изучить эффективность воздействия органического удобрения и гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1 на изменение состава почвенно-поглощающего комплекса.

Поглотительная способность почв играет важную роль в процессах выветривания горных пород, выщелачивания почв, оказывает большое влияние на все почвенные процессы, тесно связанные с её продуктивностью.

Основы современного представления о поглотительной способности почвы создал академик К.К. Гедройц [2] в 1912...1932 гг. В дальнейшем исследования продолжались И.Н. Антиповым-Каратаевым [1], Н.И. Горбуновым [3] и др.

Большую роль в питании растений и превращении внесенных в почву удобрений играет ее поглотительная способность. Под поглотительной способностью понимается способность почвы поглощать различные вещества из раствора, проходящего через нее и удерживать их.

К.К. Гедройц предложил различать несколько видов поглотительной способности почвы: механическую, физическую, физико-химическую, химическую и биологическую. Он установил огромное влияние всех открытых им явлений на различные свойства почвы, определяющие условия произрастания растений. Им разработаны новые методы исследования коллоидных свойств почв, состава обменных катионов и т.д. При помощи этих методов К.К. Гедройц исследовал почвы важнейших типов, дал им коллоидно-химические характеристики, показал, что каждому типу свойствен особый состав обменных катионов, и на основе всего этого раскрыл новые особенности почвообразовательных процессов разных типов.

Поглотительная способность почв обусловлена физическими свойствами и химическим составом почвенного поглощающего комплекса. Как известно, химический анализ показывает, сколько в той или иной почве запасного или расходного материала. На что могут «располагать» растения для своего питания, но он ничего не говорит о том, каковы условия для хранения питательных веществ в почве, удобны ли и достаточно ли просторны предназначенные для этой цели кладовые. Исследование поглотительной способности дает нам возможность ближе узнать условия питания растений. Оно служит верным руководителем при применении удобрения на той или иной почве. Поглотительная способность служит одним из важных оценоч-

ных факторов, указывающих относительное богатство почв, самыми важными питательными веществами – навозами, которыми и обуславливается главным образом плодородие почв.

Поглотительная способность зависит от глинозема и от перегноя (гумуса). С другой стороны многочисленными исследованиями доказано, что поглотительная сила принадлежит цеолитам (перегною) от которого зависит величина поглощения. Это особый поглотительный комплекс, наминающий свойства цеолитов и этому комплексу присваивается иногда название цеолитного или цеолитподобного. Речь идет не о настоящих минералах группы цеолитов. Поглотительная способность дает нам возможность судить об относительном количестве почвенных цеолитов, т.е. того запасного материала которым обуславливается плодородие почв. Поэтому при изучении почв, поглотительная способность может и должна оказать услугу как масштаб для предварительного разделения почв на группы, дающий возможность вместе с другими внешними признаками более точно и правильно ориентироваться в выборе почвенных образцов для полного химического и физического анализа.

В большинстве почв в составе поглощенных катионов преобладает Ca^{++} , второе место занимает Mg^{++} и значительно меньшее количество приходится на Na^+ и K^+ . Сумма Ca^{++} и Mg^{++} обычно составляет около 90 % общего количества обменно-поглощенных катионов. Сумма поглощенных катионов оказывает большое влияние на свойства почвы и условия роста растений. Кальций коагулирует органические и минеральные коллоиды. Поэтому преобладание в составе поглощенных катионов Ca^{++} , способствует поддержанию прочной структуры и обуславливает хорошие физические свойства почвы. Состав обменных катионов влияет на реакцию среды, структуру, деятельность микроорганизмов и, в значительной степени, на водно-воздушный и питательный режимы. Благодаря физико-химической поглотительной способности, питательные элементы, в том числе внесенные минеральные удобрения не вымываются из почвы, а удерживаются на поверхности почвенных частиц и используются растениями. Энергия поглощения катионов зависит от валентности и атомной массы, чем больше валентность и чем больше атомная масса, тем выше энергия поглощения.

Многостороннее влияние на питание растений оказывает состояние почвенного поглощающего комплекса (ППК), поскольку от его состава и характера зависит содержание питательных элементов, их подвижность и

доступность для растений, поведение вносимых удобрений, в конечном итоге определяет режим питания растений, специфику системы применения удобрений на различных почвах.

Большое значение для плодородия почв имеет количество способных к обмену катионов, что называют емкостью поглощения. Емкость поглощения зависит от механического и минералогического состава мелкодисперсной фракции почвы и связанного с ним строения адсорбирующих частиц. Чем больше в минеральной части почвы минералов монтмориллонитовой группы и гидрослюд, тем выше емкость поглощения. Величина емкости поглощения в значительной степени зависит от содержания в почве гумуса. Гумусовые вещества обладает более высокой поглотительной способностью, чем глинистые минералы. Так у гуминовых кислот, выделенных из разных почв, емкость поглощения катионов (при pH=7) достигает 350...500 мг-экв/100г, а у монтмориллонита 80...120 мг-экв на 100 г минерала. Поэтому органическое вещество играет важную роль в обменном поглощении катионов в почвах. Чем выше содержание гумуса в почве, тем больше емкость поглощения катионов.

Обладая высокой обменной способностью к основаниям, гумус связывает в доступной для растений форме такие элементы минерального питания, как *Ca* и *Mg*, отчасти *K* и NH_4 . При достаточно высокой насыщенности почв основаниями, гумус значительно увеличивает буферность почвы в отношении к изменению реакции почвенного раствора [4].

Гумус играет важную роль в процессах происходящих в почвах. Он улучшает его химические, физико-химические и биологические свойства. Свежий навоз насыщает комочки почвы, склеивает их, а кальций и магний цементирует, способствуя образованию прочной агрономически ценной структурой. Медленно разлагаясь, гумус является источником зольных элементов и азота для растений, а вбирая растворимые элементы питания (калий, фосфор) предотвращает их вымывание.

Величина емкости обменного поглощения гумуса зависит от состава его, причем главное значение принадлежит относительному содержанию гуминовых веществ как растворимых, так и не растворимых в щелочи. Емкость обменного поглощения гуминовой кислоты равна 290...300 мг-экв/100г почвы.

Источником обменных оснований, связанных с гумусом является, во-первых, основания из числа зольных элементов, содержащихся в растительных остатках, во-вторых, основания силикатов и алюмосиликатов, подвергающихся разложению под влиянием гумусовых кислот, в третьих,

углекислые соли, отчасти фосфорнокислые и соли более сильных минеральных кислот.

Состав поглощенных оснований оказывает большое влияние на физические и химические свойства почвы, на условия роста кормовых трав и действие удобрений. От состава поглощенных катионов в значительной мере зависит состав почвенного раствора и питательный режим в целом.

Аллювиально-луговые солончаковатые почвы содержат определенное количество поглощенных катионов (Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} , K^+ , NH_4 и др). Эти катионы обмениваются в эквивалентном количестве на другие катионы, находящиеся в растворе. Состав поглощенных катионов влияет на состояние ППК, на дисперсность, а в связи с этим на физико-механические и физико-химические свойства почвы. Коагулирующие способности катионов возрастает с увеличением заряды и атомного веса. Одновалентные катионы обладают меньшей коагулирующей способностью, чем двухвалентные, а двухвалентные – меньшей, чем трехвалентные.

При карбонатности пород наибольшее значение имеют углекислые соли, в виду легкости, с которой гуминовые кислоты вытесняют углекислоту из карбонатов. Этим объясняется насыщенность гумуса основаниями на карбонатных породах на стадии слабой или умеренной выщелочности. Рассмотрим опытный участок для посева кормовой травы (донник) (табл.). Содержание гумуса исследуемого опытного участка оставалось ниже чем на целине. Соответственно, сумма поглощенных оснований составили на целине 18,07 мг-экв/100 г почвы, а на опытном участке 16,76 мг-экв/100 г почвы. Изменение величины суммы поглощенных оснований на целине повлекло к изменению состава и содержания поглощенных катионов. При снижении содержания поглощенных оснований кальция повысились процентные соотношения магния и натрия, а калия уменьшилось. Сумма поглощенных оснований на целине коррелирует с содержанием гумуса. Катионы, расположенные в убывающем порядке представлены в таком виде: $Ca > Mg > Na > K$. При возрастании процентного содержания кальций-иона, содержание магний-иона снижается. На показатель рН влияет все ионы поглощающего комплекса. Показатель почвенного раствора рН влияет, как следствие, устойчивости почв к внешним воздействиям. На контрольном варианте без навоза среди поглощенных катионов выше были содержания магния по сравнению с целинной почвой и составило – 29,83 % и пониженными были содержания остальных катионов.

Химические и физико-химические свойства аллювиально-луговых почв опытного участка
(Махамбетский массив орошения)

Вариант опыта	Глубина, см	Общий гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв. на 100 г почвы				Сумма поглощенных оснований, мг-экв	Поглощенные основания, %			
			Ca	Mg	Na	K		Ca	Mg	Na	K
Донник-1 без навоза, контроль	0...20	1,31	10,5	5,0	0,62	0,64	16,76	62,65	29,83	3,69	3,82
	20...40	1,17	10,5	5,0	0,62	0,69	16,81	62,46	29,74	3,68	4,10
Донник-2 без навоза, ПА 2-1	0...20	1,41	11,0	4,5	0,23	0,73	16,46	66,82	27,33	1,40	4,43
	20...40	1,48	11,0	4,5	0,40	0,33	16,23	67,77	27,72	2,46	2,03
Донник-3 без навоза, опрыскивание	0...20	1,48	11,5	4,0	0,17	0,81	16,48	69,78	24,27	1,03	4,91
	20...40	1,55	12,0	4,5	0,23	0,93	17,66	67,95	25,48	1,30	5,26
Донник-3 навоз, опрыскивание	0...20	1,82	11,5	6,0	0,17	1,20	18,87	60,94	31,80	0,90	6,36
	20...40	1,52	11,25	6,75	0,25	0,51	18,76	59,96	35,98	1,33	2,72
Донник-1 навоз, контроль	0...20	1,55	12,0	6,5	0,19	0,73	19,42	61,79	33,47	0,98	3,75
	20...40	1,52	12,0	6,5	0,23	0,71	19,44	61,73	33,43	1,18	3,65
Донник-2 ПА 2-1	0...20	1,50	11,75	6,25	0,14	0,70	18,84	62,36	33,17	0,74	3,71
	20...40	1,55	11,5	4,75	0,28	0,63	17,16	67,00	27,38	1,63	3,67
Целина	0...10	2,17	12,25	3,25	1,31	1,26	18,07	67,79	17,98	7,25	6,97
	10...20	0,93	9,50	3,75	0,40	0,82	14,47	65,65	25,91	2,76	5,66
	20...40	0,65	7,50	3,50	0,45	0,38	11,83	63,40	29,58	3,80	3,21

В варианте донник-2 без внесения навоза по определению эффективности доз ПА 2-1 на семенной материал содержание общего гумуса составило 1,48 %. На этом варианте гуминовый препарат-адаптоген ПА 2-1 способствовал пышному росту донника его надземных и подземных органов. Мертвые остатки культуры донника при помощи почвенных гетеротрофных микроорганизмов переводят эти остатки в органическую форму и в дальнейшем в элементы минерального питания. Благодаря биологическому поглощению почва опытного участка систематически обогащается органическими веществами, азотом и зольными элементами питания, содержащимися в растениях. Свободные зольные элементы изменили состав и содержание поглощенных катионов кальция, магния, натрия и калия по сравнению с предыдущим вариантом.

В варианте с опрыскиванием вегетирующей культуры адаптогеном ПА 2-1 сумма поглощенных оснований возросла до 17,68 мг-экв/100 г почвы. Опрыскивание вегетирующей культуры адаптогеном ПА 2-1 повлияло на продуктивность донника. Повысилось содержание поглощенного кальция и снизилось содержание катионов магния и натрия до 1,40 %, кроме этого возросло содержание калия. Повышение щелочно-земельных элементов и снижение щелочных элементов улучшает физические и физико-химические свойства почв опытного участка.

Внесением органических удобрений можно регулировать состав и соотношение поглощенных катионов в почве.

В контрольном варианте с внесением навоза без применения препарата ПА 2-1 содержание общего гумуса повысилось до 1,55 %. Это повлияло на содержание поглощенных катионов. Повысилось содержание щелочно-земельных металлов, и снизились щелочные металлы.

По-видимому, на поглотительную способность почв оказало влияние обогащения почвы подвижными соединениями алюминия, марганца, железа, которые связывали некоторые вносимые удобрения, в частности суперфосфаты, и вследствие этого возрастала сумма поглощенных оснований до 19,42 мг-экв/100 г почвы.

В варианте донник-2 по определению эффективности доз ПА 2-1 на семенной материал в условиях внесенного навоза содержание общего азота составило 1,55 %. Сумма поглощенных оснований возросла до 18,80 мг-экв/100 г почвы. Благодаря влиянию гумуса на поглощающий комплекс аллювиально-луговых почв опытного участка происходит снижение нежела-

тельного катиона натрия до 0,74 % от суммы поглощенных оснований. Наблюдается повышение содержания катионов магния и кальция.

В варианте обработка семенного материала препаратом ПА 2-1 и последующем опрыскивании вегетирующей культуры донника, содержание общего гумуса составило 1,82 %, а сумма поглощенных оснований – 18,87 мг-экв/100 г почвы. Отмечается снижение катионов кальция, повышение магния. Снижается содержание самого пагубного катиона натрия до 0,17 мг-экв/100 г почвы, повышаются катионы калия до 1,20 мг-экв/100 г почвы.

Итак, использование навоза в сочетании с биостимуляторами роста и развития, донник на опытных участках улучшает свойства почвы и обогащает ее питательными элементами, также повышается продуктивность донника. Применение навоза снижает содержание щелочных элементов, повышает щелочно-земельные элементы и тем самым способствует улучшению физических, физико-химических и химических свойств почв опытного участка.

При изменении суммы поглощенных оснований, изменяется состав и соотношение поглощенных катионов. Они, в свою очередь, влияют на реакцию среды, структуру почвы, деятельность микроорганизмов и на водно-воздушный и питательный режимы.

Применение гуминового препарата-адаптогена ПА 2-1 способствует лучшему росту и развитию культуры донника белого «Аркас», который, в свою очередь, улучшает почвенный климат, обогащая почву питательными элементами, в частности, азотом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов-Каратаев И.Н. Почвенный поглощающий комплекс и химизация почв // Природа. – 1934. – №8. – С. 11-19.
2. Гедройц К.К. Избранные сочинения. Т-1. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. – М.: Сельскохозяйственная литература, 1955. – С. 243-408.
3. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 8-20.
4. Kappen H. Die Bodenaziditat nach agrikulturchemischen gesichtspunkten dargestellt. – Berlin, 1929. – P. 24-37.

Поступила 20.10.2016

Биол. ғылымд. канд. С.Н. Досбергенов

**ТӘЖІРИБЕ УЧАСКЕСІНДЕГІ АЛЛЮВИАЛЬДЫ-ШАЛҒЫНДЫҚ
ТОПЫРАҚТАРДЫҢ СІңІРУ НЕГІЗДЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІНЕ ГУМУС
ПЕН ГУМИН ПРЕПАРАТ-АДАПТОГЕННІҢ ПА 2-1 ӘСЕРІ**

Түйін сөздер: топырақ сіңдіретін, эксперименттік бөлім, сіңіру сыйымдылығы, гумустың, гуминді дайындау адаптоген-ПА 2-1

Мақалада аллювиалды-шалғындық топырақтардың сіңіру кешеніндегі алмасу катиондарының құрамы мен мөлшерінің өзгеруіне органикалық тыңайтқыштар мен гумин препараттары-адаптогеннің ПА 2-1 әсері және олардың трансформациялану бағыты қарастырылған.

Dosbergenov S.N.

**CHANGES IN THE COMPOSITION OF ABSORBED BASES UNDER
THE INFLUENCE HUMUS AND HUMIC SUBSTANCES,
ADAPTOGENS PA 2-1 ON ALLUVIAL-MEADOW SOILS OF THE
EXPERIMENTAL PLOT (МАКХАМБЕТ IRRIGATION SOLID)**

Keywords: soil-absorbing complex, experimental section, absorption capacity, humus, humic preparation-adaptogen-PA 2-1

This article provides information on the content and composition of absorbed cations soil-absorbing complex of alluvial-meadow soils in the territory of the pilot area under fodder crops (donnik). Tendencies of transformation of soil-absorbing complex when exposed to organic fertilizer and humic preparation-adaptogen PA 2-1.

УДК 551.506.2:551.509.51

М.Э. Шмидт¹
Т.В. Худякова¹
А. Мынжанова¹
Т. Нургалиева¹
Т.И. Криворучко¹
Я.З. Ильясов¹
Е.И. Васенина¹
Е. Муканов¹
С.А. Долгих¹
Д.К. Байбазаров¹

Канд. геогр. наук

СТИХИЙНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В 2015 ГОДУ

В обзоре приведены сведения о стихийных метеорологических явлениях и краткая характеристика синоптических процессов, обусловивших их возникновение. Кроме этого, помещены обзоры стихийных гидрологических и агрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Казахстана, а также обзор опасных сгонно-нагонных явлений в районе Казахстанского побережья Каспийского моря.

Краткий обзор погоды по территории Казахстана

Средняя за год температура воздуха была выше нормы на 1...2 °С, около нормы местами в Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской и Актюбинской областях.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...1,7 раз. Меньше нормы – местами в Западно-Казахстанской, Актюбинской, в отдельных районах Костанайской, Карагандинской, Мангистауской и Южно-Казахстанской областях.

Зима в целом была теплой и снежной, весна – теплой с частыми осадками, лишь апрель был прохладным, лето преимущественно сухим, за исключением августа, где в восточной и юго-восточной части республики осадков выпало больше нормы. Аномалия температуры в сентябре была ниже нормы в восточной половине, а в октябре – в западной половине, осадков выпало больше нормы лишь в восточной половине. Конец осени

¹ РГП «Казгидромет», г. Алматы

был теплым и с большим количеством осадков. Начало зимы было аномально теплым с частыми осадками.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°C весной на юге и юго-западе произошел в конце февраля – первой и во второй декаде марта, на юго-востоке: в Жамбылской области – в первой декаде февраля, в Алматинской области – в первой декаде марта; на западе, северо-западе, севере, северо-востоке, востоке и центре – в первой декаде апреля.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 5°C , означающий начало вегетационного периода, произошел в Южно-Казахстанской области в конце первой декады марта, в Кызылординской – в конце марта; в Жамбылской области – во второй декаде марта, в Алматинской – в третьей декаде марта; на юго-западе и западе – в конце марта – первой декаде апреля, на севере, востоке и центре – во второй декаде апреля.

Январь был теплым со средней месячной температурой воздуха выше нормы на $1,0...4,9^{\circ}\text{C}$ практически на всей территории Казахстана, с очагом тепла на М Усть-Каменогорск ($\Delta T = 4,9^{\circ}\text{C}$), и около нормы в Западно-Казахстанской, местами Мангистауской, Актюбинской, в отдельных районах Костанайской, Акмолинской и Алматинской областях.

Осадков выпало около и в $1,3...2,2$ раза больше нормы практически на всей территории республики, лишь в Атырауской, на большей части Карагандинской, местами в Актюбинской, Костанайской, Кызылординской, в отдельных районах Западно-Казахстанской, Акмолинской и Павлодарской областях – меньше нормы.

Первые две декады января были аномально теплыми и с большим количеством осадков, вызванных влиянием Атлантического и Средиземноморского циклонов. Лишь в конце первой и начале второй декады на территорию республики оказывал свое влияние холодный антициклон, который способствовал значительному понижению температуры воздуха. В третьей декаде Арктический антициклон, охватив своим влиянием всю территорию Казахстана, способствовал формированию отрицательной декадной аномалии температуры воздуха. Лишь в конце декады с разрушением антициклона морозы ослабели.

Февраль был теплым. Аномалия при этом была выше нормы на $1...7^{\circ}\text{C}$ на большей части территории, за исключением отдельных районов Актюбинской и Костанайской областей, где аномалия наблюдалась около нормы.

Осадков выпало больше нормы в 1,2...3,9 раза местами на юге и востоке, в отдельных районах запада, севера, центра и юго-востока республики, около и меньше нормы – на остальной территории.

В первой половине первой декады высотный циклон над Карагандинской областью способствовал проникновению холодных воздушных масс на Казахстан, а отрог Сибирского антициклона усиливал ночное выхолаживание, сохраняя низкие температуры. Исключение составили западные области, где с высотным барическим гребнем температура воздуха днем повышалась местами до +5 °С. Во второй половине декады антициклон разрушился и сместился на восток. Одновременно с этим на западные и северо-западные регионы оказывали влияние активные циклоны, перемещавшиеся из районов Скандинавии, которые по мере своего смещения в восточном направлении вызывали снегопады, метели и усиление ветра до 15...23 м/с. В первой половине второй декады на северную половину республики оказывала влияние высотная ложбина, у земли ей соответствовала активная циклоническая деятельность, а по южной части республики проходили западные и северо-западные вторжения антициклонов. С ними наблюдались снег, усиление ветра до 15...26 м/с, туман, гололед и последующее понижение температуры воздуха ночью в северной половине республики до -28...-34 °С. В начале третьей декады на западе Казахстана со слабовыраженной высотной ложбиной и с центром антициклона у земли отмечалась отрицательная аномалия температуры воздуха. Во второй половине декады с высотным теплым антициклоном на большей части территории установилась по весеннему теплая без осадков погода, лишь на крайнем востоке с северо-западными потоками происходил заток холодных воздушных масс.

В марте средняя за месяц температура воздуха была около и ниже нормы на 1 °С на большей части запада, северо-запада, местами на юге, в отдельных районах севера, центра и востока, выше нормы на 1...4 °С – на остальной территории.

Осадков выпало больше нормы в 1,2...3,5 раз на северо-востоке, востоке, местами на севере, юго-востоке, юге, в центре, а также в отдельных районах запада республики, около и меньше нормы – на остальной территории.

В первой декаде на территорию Казахстана оказывал влияние высотный теплый антициклон, с которым была связана малооблачная теплая погода. Исключение составили западные и восточные регионы, где с высотной

ложбиной, а также северо-западным вторжением у земли наблюдалась прохладная погода. В конце декады с прохождением фронтальных разделов практически по всей республике наблюдались осадки. В течение второй декады западные регионы находились под влиянием высотного гребня. У земли с прохождением атмосферных фронтов, отмечались осадки и понижение температуры. Распространение отрога антициклона в тыл фронтам способствовало прекращению осадков и повышению температуры. Большую часть третьей декады на погоду Казахстана оказывала влияние высотная ложбина, лишь на крайние юго-восточные регионы происходил юго-западный вынос тепла. У земли в период 23-24 марта с выходом Южно-Каспийского циклона прошли осадки, очень сильные при этом отмечались в Алматинской области (17...36 мм), в Жамбылской области (17...25 мм) и Южно-Казахстанской области (15...78 мм). А в конце декады высотный циклон, способствовал выпадению осадков, местами сильных в Алматинской области до 20 мм, в Восточно-Казахстанской до 15 мм.

В апреле средняя месячная температура воздуха была выше нормы на 1...3 °С на большей части Восточно-Казахстанской и местами в Павлодарской области, около и ниже нормы на 1...2 °С – на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы на юго-востоке, местами на северо-западе, севере, северо-востоке, востоке, юге, а также в отдельных районах центра, около и больше нормы в 1,3...3,2 раза – на остальной территории.

В первой декаде почти вся территория республики находилась под влиянием высотного гребня. В последующие две декады отмечалось частое формирование и углубление высотной ложбины преимущественно над северо-западной половиной республики, а ее перемещение в восточном направлении обусловило выпадение дождей и понижение температуры воздуха на большей части территории Казахстана. Исключением стали юг и юго-восток республики, где с юго-западным выносом тепла преобладала теплая без осадков погода.

Май был теплым и дождливым. Средняя месячная температура воздуха оказалась около нормы в Атырауской, Актыубинской, Мангистауской, в отдельных районах Кызылординской и Восточно-Казахстанской областей, выше нормы на 1...3 °С – на остальной территории, с очагом тепла $\Delta T = +3$ °С на М Тараз (Жамбылская область).

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...5,5 раз, меньше нормы лишь в Южно-Казахстанской, Жамбылской, местами в Мангистауской и Алматинской области.

В начале месяца почти вся территория республики находилась под влиянием высотного гребня, что обусловило теплую без осадков погоду. Затем на западную половину Казахстана переместилась высотная ложбина. У земли прохождение активных циклонов и связанных с ними фронтальных разделов вызвало выпадение обильных осадков. В первой половине третьей декады высотная ложбина перемещаясь с запада на восток, обусловила понижение температуры воздуха и дополнительное выпадение осадков. Лишь в конце месяца с установившимся высотным теплым антициклоном на западе и юге республики температура повысилась до критериев ОЯ (+35,3...+37,7 °С в Атырауской, +38,7...+40,0 °С в Мангистауской, +35,2...+38,8 °С в Западно-Казахстанской области).

Июнь был теплым. Средняя месячная температура воздуха была около нормы в Алматинской области, в отдельных районах Акмолинской и Карагандинской областей, выше нормы на 1...4,8 °С – на остальной территории с очагом тепла $\Delta T = +4,8$ °С на М Джамбейты (Западно-Казахстанская область).

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...3,9 раза в Костанайской, Акмолинской, Павлодарской, местами в Карагандинской, Кызылординской, Восточно-Казахстанской, Алматинской, Южно-Казахстанской, Атырауской, Западно-Казахстанской областях, меньше нормы – на остальной территории.

В начале месяца с юго-западным выносом теплых воздушных масс со Средней Азии практически над всей территорией республики установилась жаркая погода. Затем высотная ложбина циклона ориентированная с Северного Ледовитого океана на юг Казахстана, а также связанные с циклоном фронтальные системы обусловили ослабление жары и выпадение обильных дождей, превышающих норму (в Акмолинской области 15...40 мм, Алматинской области 16...19 мм, Восточно-Казахстанской 15 мм, Западно-Казахстанской области 29 мм, Карагандинской области 15...31 мм, Павлодарской 18...25 мм, Северо-Казахстанской 15...44 мм, Южно-Казахстанской 15 мм), и в отдельных районах достигли критерия СГЯ: М Степняк (Акмолинская область) – 83 мм, М Каменское плато, Медеу, Шымбулак (Алматинская область) – 61, 66 и 57 мм соответственно. Во второй половине месяца над западной половиной республики установился высотный гребень, в дальнейшем охватив почти всю территорию, он определил жаркую и без осадков погоду в большинстве областей Казахстана.

В июле средняя месячная температура воздуха оказалась ниже нормы на 1,0...1,9 °С в Северо-Казахстанской, местами в Костанайской и Акмолинской областях с очагом холода $\Delta T = -1,9$ °С на М Благовещенка (Северо-Казахстанская область), около и выше нормы на 1,0...3,8 °С – на остальной территории.

Осадков выпало больше нормы в 1,3...1,9 раза в Северо-Казахстанской, местами в Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской, в отдельных районах Западно-Казахстанской и Атырауской областей, около и меньше нормы – на остальной территории.

В течение всего месяца большая часть территории республики находилась под влиянием высотной ложбины, что обусловило прохладную погоду в северо-западной части страны. При обострении фронтальных разделов отмечались дожди разной интенсивности: на М Петропавловск (Северо-Казахстанская область) – 46 мм, М Иртышск (Павлодарская область) – 24 мм, М Жетыгора (Костанайская область) – 15 мм, М Караганда (Карагандинская область) – 18 мм, М Бахты, М Кокпекты и М Катон-Карагай (Восточно-Казахстанская область) – 16, 20 и 31 мм соответственно. Лишь на юг и юго-восток с юго-западными потоками происходил вынос теплых воздушных масс со Средней Азии, что формировало жаркую и без осадков погоду на протяжении всего месяца.

В августе средняя месячная температура воздуха отмечалась выше нормы на 1 °С в Мангистауской, Восточно-Казахстанской, в отдельных районах Алматинской и Кызылординской областях, около и ниже нормы на 1 °С – на остальной территории.

Осадков выпало около и больше нормы в 1,3...8,0 раза на северо-востоке, востоке, юго-востоке, местами на севере и юге страны, меньше нормы – на остальной территории.

В начале первой декады в средней тропосфере с установившимся широтным переносом воздушных масс наблюдалась жаркая без осадков погода. В третьей декаде месяца в отдельных районах севера температура воздуха опускалась до -2 °С. У земли в период с 22 по 28 августа с прохождением фронтальных разделов наблюдались обильные грозовые дожди: местами до 24 мм на севере, 15...19 мм на востоке, 30...42 мм на юго-востоке.

В сентябре средняя месячная температура воздуха оказалась выше нормы на 1,3...3,9 °С в Западно-Казахстанской, Актюбинской, Атырауской, Мангистауской, а также в отдельных районах Костанайской и Кызылординской областей, около и ниже нормы на 1,1...2,7 °С – на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы местами на западе, северо-западе, севере, юге, а также в отдельных районах центра и юго-востока, около и больше нормы в 1,3...5,8 раз – на остальной территории.

В начале первой декады активный циклон охватил своим влиянием практически всю западную половину Казахстана, вызывая дожди и понижение температуры воздуха. На М Кокшетау и Балкашино (Акмолинская область) минимальная температура понизилась до $-1,2...-2,1$ °С соответственно. Затем, по мере смещения циклона и связанных с ним фронтальных разделов в восточном направлении, значительные осадки наблюдались на М Иртышск (Павлодарская область) – 23 мм, М Зайсан и Улькен Нарын (Восточно-Казахстанская область) – 17 и 22 мм соответственно. В тыл уходящему циклону распространился антициклон, по юго-западной периферии которого поступал теплый воздух. Во второй и третьей декаде погода была контрастной: на западе страны с блокирующим антициклоном отмечалось настоящее «бабье лето» с максимальной температурой воздуха в отдельные дни до $+30...+34$ °С, остальная территория республики находилась под влиянием высотной ложбины. В тыл меридианально ориентированной ложбины проникали холодные и влажные воздушные массы с Новой Земли. Такая синоптическая ситуация способствовала формированию отрицательной аномалии температуры с осадками, превышающими норму на севере, востоке и юго-востоке страны. Так сильные дожди прошли 11 сентября: на М Костанай и Жетыгора (Костанайская область) выпало 31 и 41 мм осадков соответственно, на М Петропавловск (Северо-Казахстанская область) – 35 мм.

Октябрь был прохладным. Средняя месячная температура воздуха оказалась выше нормы на $1,0...2,8$ °С в Алматинской, на большей части Восточно-Казахстанской, Жамбылской, около и ниже нормы на $1,0...1,5$ °С – на остальной территории.

Осадков выпало меньше нормы в Атырауской, Западно-Казахстанской, Костанайской, Кызылординской, местами в Актюбинской, Мангистауской, Карагандинской, Павлодарской, в отдельных районах Восточно-Казахстанской области, около и больше нормы в 1,3...3,4 раз – на остальной территории.

Первая декада октября выдалась теплой с малым количеством осадков, что было обусловлено широтными потоками. Затем почти вся территория Казахстана находилась под влиянием высотной ложбины, что сформировало отрицательную аномалию температуры преимущественно в

западной половине республики; так 23 октября на М Рузаевка (Северо-Казахстанская область) температура воздуха понижалась до $-19,1^{\circ}\text{C}$, М Кушмурун (Костанайская область) – до $-17,5^{\circ}\text{C}$, М Балкашино, М Атбасар (Акмолинская область) – до $-17,4^{\circ}\text{C}$ и $-14,3^{\circ}\text{C}$ соответственно. Преобладание циклонической деятельности у земли в течение месяца вызвало обильные осадки, превышающие месячную норму, преимущественно в восточной половине республики. Лишь в самом конце месяца с интенсивным выносом теплых воздушных масс из Средней Азии температура воздуха повысилась в большинстве областей Казахстана.

Ноябрь – был относительно теплым и с большим количеством осадков. Средняя за месяц температура воздуха была ниже нормы на $1,0\dots 1,6^{\circ}\text{C}$ местами в Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской областях, около и выше нормы на $1\dots 5^{\circ}\text{C}$ – на остальной территории.

Осадков за месяц выпало около и больше нормы в $1,3\dots 3,6$ раза, лишь в отдельных районах Карагандинской области меньше нормы.

В первой декаде частые вторжения антициклонов приводили к понижению температуры воздуха практически на всей территории. Во второй декаде стационарный антициклон привел к установлению настоящего зимних морозов в северной половине республики. Осадки в середине первой и в начале второй декады были связаны со Скандинавским циклоном и обострением фронтальных разделов. В начале третьей декады антициклон продолжал сохранять свое влияние, и температура воздуха ночью опускалась до $28\dots 31^{\circ}\text{C}$ мороза, преимущественно в северных регионах. В середине декады с ЕТР и юга Каспия сместились циклоны и атмосферные фронты, которые вытеснили антициклон далеко за пределы республики. При этом в большинстве областей отмечались осадки, дождь, мокрый снег, туман и гололёд. Установившийся в тропосфере широтный перенос воздушных масс с Атлантики обусловил положительную декадную аномалию. Лишь в конце декады с западным вторжением осадки прекратились, и отмечалось очередное похолодание.

В целом **декабрь** был аномально теплым, с достаточным количеством осадков – это было связано с прохождением Атлантических и Южных циклонов, которые приносили с собой теплый и влажный воздух. Лишь в конце второй и третьей декад наблюдалось понижение температуры воздуха, вызванное проникновением холодных воздушных масс из районов Карского моря и ультраполярным вторжением.

В результате средняя за месяц температура воздуха была выше нормы на 1,0...9,2 °С, лишь в отдельных районах Южно-Казахстанской области около нормы.

Осадков выпало меньше нормы местами на юго-востоке, в отдельных районах северо-востока, востока и юга, около и больше нормы в 1,3...3,7 раза – на остальной территории.

Краткая характеристика синоптических процессов, обусловивших возникновение стихийных метеорологических явлений

Сильный ветер, шквал. Сильные ветры при скорости 30 м/с и более наблюдались на 20 метеорологических станциях. Всего было зафиксировано 39 случаев.

В летний период с июня по август наблюдалось 5 случаев шквалистого усиления ветра. Скорость ветра при этом была 30...35 м/с, продолжительность от 2 до 11 минут. Шквалы чаще всего возникают в передней части высотных барических (АТ500 – АТ200) и термических ложбин и в областях очагов холода (ОТ500/1000), при высоких температурах (до 30...40 °С) у земной поверхности, с прохождением холодных фронтов.

На М Куршим Восточно-Казахстанской области 4 июля в 12:05 ВСВ (всемирное скоординированное время) был зарегистрирован сильный шквал, продолжавшийся 11 мин. Шквал сопровождался сильным градом (с 12:03 в течение 8 мин) и сильным ливнем. Шквал, град и сильный дождь образовались вблизи вершины волнового возмущения в частном циклоне, возникшем на медленно смещающемся холодном полярном фронте. Высотное термобарическое поле было характерным для этих метеоявлений.

4 июля в 12 ч ВСВ в момент возникновения шквала и града контраст температуры в зоне фронта у земли составил 8...10 °С/500 км, на АТ₈₅₀ – 10...12 °С/500 км, сгущение изотерм на ОТ_{500/1000} – 10...12 гПа/500 км, интенсивность ВФЗ – 12...14 гПа/500 км. Холодный полярный фронт был динамически значимым. Накануне днём 3 июля на севере и востоке области прошли умеренные дожди при температуре +28...+33 °С, ночью дожди прошли в большинстве районов области, в Куршуме и на близлежащих станциях дожди были сильные от 17 до 25 мм, что привело к значительному увлажнению воздуха. Дефицит точки росы в зоне фронта составил 2...6 °С. Фронт был ориентирован с юго-запада на северо-восток и располагался параллельно ведущему потоку, что благоприятствовало его медленному смещению и возникновению волн на фронте. В 12 ч ВСВ у вершины волны в центре Восточно-Казахстанской области образовался частный циклон с

центром юго-западнее М Куршим. Сформировавшиеся условия способствовали обострению холодного фронта, интенсивным восходящим токам и развитию мощной кучево-дождевой облачности. В момент максимального развития термической конвекции на М Куршим в течение 8 мин отмечался град диаметром 25 мм. Днём здесь также прошел сильный дождь (18 мм). Под влиянием холодного фронта град отмечался ещё на 6 станциях области, диаметр града составил 6...16 мм. Интенсивность града и шквала на М Куршим относится к категории СГЯ.

Аналогичная синоптическая ситуация наблюдалась 14 июня в Восточно-Казахстанской области, когда на М Семипалатинск в 12:33 ВСВ образовался шквал со скоростью 35 м/с и продолжался 10 минут.

На М Жаланашколь Алматинской области было зафиксировано 9 случаев ураганного ветра юго-западного направления со скоростью 34...39 м/с, продолжительностью от 6 до 33 ч. Ураганный ветер на М Жаланашколь является ярким примером орографического ветра. При разрушении отрога антициклона, центральная часть которого расположена над Монголией, в Джунгарских воротах, вблизи которых находится станция Жаланашколь, создаётся эффект «аэродинамической трубы». Синоптическая ситуация этого явления неоднократно описывалась в обзорах СГЯ за прошлые годы.

Сильный ветер в Жамбылской области 24 марта, 26 апреля и 15 ноября был вызван прохождением динамически значимого арктического холодного фронта связанного с глубоким циклоном. Усилению ветра также способствовал орографический фактор – наличие хребта Каратау. Подробно процесс 26 апреля описан в разделе «Сильные осадки».

Сильная метель. Метели при средней скорости 15 м/с и более, продолжительностью 12 часов и более, ухудшающие видимость до менее 50 м в течение 3 часов и приносящие значительный ущерб народному хозяйству относятся к особо опасным явлениям погоды. Сильные метели наносят большой ущерб: затрудняют работу железнодорожного и автотранспорта, строительных работ, из-за схлёстывания проводов и обрыва ЛЭП прекращалась подача электроэнергии для жилых и промышленных объектов. В Северном Казахстане метели отмечаются ежегодно. Наибольшее число дней здесь достигает 9...12, в отдельные годы 20...25. В 2015 году сильные метели отмечались в Карагандинской области 18-19 декабря и 23-24 декабря, а также в Акмолинской области 29 декабря. Локальные сильные метели наблюдались на М Мугоджарская Актюбин-

ской области 4-5 февраля, и в Акмолинской области на М Кима 19-20 ноября и 9 декабря. Подробнее рассмотрим синоптический процесс, приведший к этому явлению.

В Карагандинской области 23-24 декабря наблюдались сильные метели, которые были обусловлены прохождением атмосферных фронтов через территорию Казахстана. Синоптический процесс развивался следующим образом. Над Баренцевым морем в 12 ч ВСВ 22 декабря в приземном слое находился глубокий циклон ($P_{ц} = 976$ гПа), ложбина которого распространялась через Урал на северную половину Казахстана. В ложбине циклона располагались арктический и полярный атмосферные фронты, которые перемещались через территорию Казахстана под интенсивной ВФЗ (14...16 гПа/500 км). Одновременно с этим над западом Монголии находился антициклон ($P_{ц} = 1048$ гПа). Ещё один антициклон располагался над центральными районами Средиземного моря ($P_{ц} = 1036$ гПа). Антициклоны были соединены между собой полем повышенного атмосферного давления, которое проходило через Среднюю Азию и Юг Казахстана. В результате такого расположения барических систем над северной половиной Казахстана образовалась штормовая зона с барическим градиентом 15...17 гПа/500 км, которая усилилась за счёт того, что от земли до высоты 11 км потоки имели одинаковое, западное направление. Тёплые фронты обладали большим запасом тепла, об этом свидетельствует то, что они находились в передней части термического гребня. А также большими запасами влаги, воздух в зоне фронтов был влажным, дефицит точки росы в слое от земли до 5 км составлял 2...3 °С. С прохождением тёплых фронтов 22 декабря сначала в западных и северных областях, а затем и в центре начались снегопады. Выпадение снега сопровождалось сильным ветром 13...18 м/с, что и привело к возникновению метелей. Средняя скорость ветра 23 декабря в Карагандинской области повысилась до 15...22 м/с, порывы до 23...28 м/с, видимость в метели понизилась до 50...200 м (рис. 1). На М Улытау, Кызылту и Жана-Арка метели продолжались 13...18 ч, при видимости 50...500 м и средней скорости ветра 15...22 м/с, что соответствует критериям СГЯ. Перемещаясь далее на восток, фронты вызвали снегопады и метели в Восточно-Казахстанской области. Днём 24 декабря (под влиянием теплого фронта) на М Зыряновск прошёл сильный снегопад, за 12 ч выпало 21 мм осадков. А ночью 25 декабря уже под влиянием холодного полярного фронта с волнами снегопады продолжились, и на М Кокпекты за 8 ч выпал сильный снег, также 21 мм.

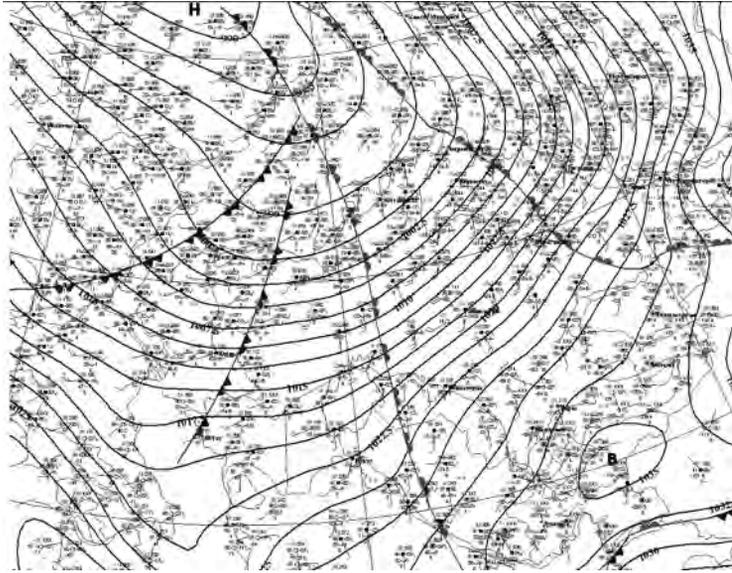


Рис. 1. Кольцевая карта погоды за 03 ч ВСВ 23.12.2015 г.

29 декабря в Акмолинской области под влиянием ныряющего циклона наблюдались метели, местами сильные при средней скорости ветра 17...20 м/с, видимости 50 м и продолжительностью 15...16 часов. Циклон сформировался 27 декабря на волне арктического фронта под активной ВФЗ, и с большой скоростью стал перемещаться на Северный Казахстан. 28 декабря (см. раздел «Сильные осадки») давление в его центре понизилось до 992 гПа (рис. 2). Одновременно с циклоном, 28 декабря над Монгольским Алтаем располагался мощный антициклон ($P_{ц} = 1045$ гПа), на Среднюю Азию и Юг Казахстана распространялся его отрог. Между глубоким циклоном и отрогом антициклона над северной половиной республики сформировалась штормовая зона с барическими градиентами у поверхности земли 18...20 гПа/500 км, на AT_{500} – 27...30 гПа/500 км. Потоки у земли и на высоте имели одинаковое западное, юго-западное направление, что также способствовало усилению ветра у земли. Днём 28 декабря в северных областях Казахстана, с прохождением тёплых фронтов, начались снегопады, которые сопровождалось сильным ветром (15...20 м/с), порывы достигали 22...28 м/с. Начались метели, видимость в которых уменьшилась до 50...200 м. 29 декабря циклон сместился на северо-восток, и в 15 ч ВСВ центр его находился в районе Омска. Штормовая зона и холодный арктический фронт переместились на Павлодарскую область и метели в Акмолинской области прекратились. На М Коргалжин, Аршалы, Ерейментау, Осакаровка они достигли критерия СГЯ.

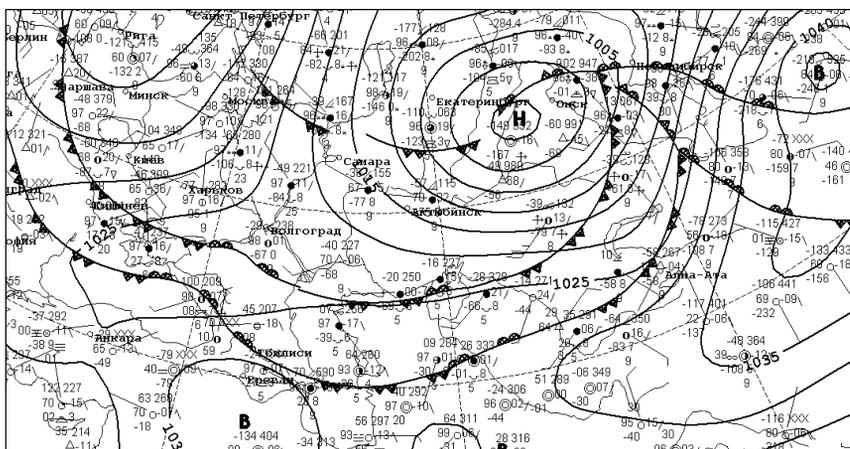


Рис. 2. Приземный анализ за 00 ч ВСВ 29.12.2015 г.

В Актюбинской области на М Мугоджарская 4-5 февраля наблюдалась сильная низовая метель с видимостью 200 м, продолжительностью 19 ч, при средней скорости ветра 18 м/с. М Мугоджарская расположена на юго-западе от Мугоджарских гор, одного из южных отрогов Урала. Мугоджарские горы вытянуты с юго-востока на северо-запад. При вторжении мощного отрога Монгольского антициклона на центральные и западные регионы Казахстана и перемещении циклона на Каспий у поверхности земли, при сближении циклонического антициклонического образований, возникла штормовая зона с большими барическими градиентами. В результате чего усилился ветер, и начались низовые метели, которые сохранялись до тех пор, пока отрог антициклона не разрушился в своей западной части, а на Актюбинскую область не переместился антициклон.

Сильные осадки (дождь, снег). Осадки различной интенсивности на территории Казахстана отмечаются в течение всего года. Как правило, они связаны с холодными вторжениями, активной циклонической деятельностью, прохождением резко выраженных фронтов. Сильные дожди, относящиеся к категории СГЯ, отмечались в горных и предгорных районах юга и юго-востока республики, где создаются условия для дополнительного орографического усиления осадков. На равнинной территории наблюдалось 6 случаев локальных сильных дождей.

Экстремальные осадки относятся к категории опасных явлений погоды, так как наносят значительный вред, как экономике, так и населению. Особая опасность выпадения сильных осадков в горной и предгорной зонах связана с возникновением в зимний период лавин, в весенне-летний период наводнений, оползней и селей. Так сильные дожди, прошедшие 26-

27 июня в Алматинской области, вызвали оползни в горных районах Заилийского Алатау.

В периоды 23-24 марта и 26-27 апреля вместе с сильными дождями на юге и юго-востоке республики отмечались также сильные ветры, скорость которых достигла критериев СГЯ.

Сильные дожди в Южно-Казахстанской и Алматинской областях, а также штормовой ветер в Жамбылской области 26-27 апреля были вызваны прохождением глубокого циклона и активных холодных фронтов. Рассмотрим аэросиноптические условия 25-27 апреля. 25 апреля в 03 ч ВСВ над Средней Азией располагался циклон с центром над восточными районами Туркменистана ($P_{ц} = 1003,5$ гПа). В систему циклона входили полярный и арктический фронты. Фронты были динамически значимы. Тёплый участок полярного фронта проходил через Узбекистан и горные районы Южно-Казахстанской области. Контраст температуры в зоне фронта в слое $OT_{500/1000}$ составлял 20 гПа/500 км. В зоне холодного арктического фронта расположенного над Туркменистаном у поверхности земли и на уровне AT_{850} контраст температуры был 10...12 °C/500 км. Холодный фронт лежал под областью расходимости циклонически изогнутых изогипс в передней части высотной барической ложбины, что указывало на его дальнейшее обострение. В передней части циклона наблюдалось падение геопотенциала на 1,5...4,8 гПа/3 ч, рост в тылу за холодным фронтом – 1,6...2,8 гПа/3 ч. Циклон перемещался в северо-восточном направлении под активной высотной фронтальной зоной (интенсивность 12...14 гПа/500 км) и углублялся за счёт термических и динамических факторов. Значительная двухсторонняя адвекция (температура в тёплом секторе циклона температура была +30...+35 °C, за холодным фронтом +17...+20 °C) и расходимость циклонических изогипс на высотах способствовали углублению циклона. В 15 ч ВСВ центр циклона переместился на Южно-Казахстанскую область, давление в нём понизилось до 999 гПа и по области начались дожди. Ночью 26 апреля с прохождением сначала холодного полярного фронта, а затем холодного арктического фронта дожди усилились, днём на вторичном холодном фронте они продолжились. И 26 апреля дожди прошли на всей территории Южно-Казахстанской области, местами они были сильные от 15 до 29 мм, ночью 26 апреля на ГП Жарынбас выпало 31 мм, что соответствует критерию СГЯ.

При прохождении холодных полярного и арктического фронтов в Южно-Казахстанской и Жамбылской областях повсеместно усилился ве-

тер южного, юго-западного, а затем западного направления до 15...21 м/с, порывы ветра достигали 22...28 м/с. Днём уже с прохождением вторичных холодных фронтов в Жамбылской области на М Нурлыкент и Саудагент порывы ветра достигли 30 и 34 м/с соответственно, что соответствует критериям СГЯ.

Циклон и связанные с ним атмосферные фронты продолжали смещаться в северо-восточном направлении под активной ВФЗ и в 03 ч ВСВ 26 апреля переместились на Алматинскую область. Ось высотной барической ложбины на АТ₅₀₀ 26 апреля в 00 ч ВСВ переместилась на Аральское море (60° в.д.), южная ВФЗ располагалась над юго-восточными и восточными районами Казахстана, на ОТ_{500/1000} очаг холода располагался над Средней Азией, гребень тепла над юго-востоком республики. На Алматинскую область происходил заток влажного воздуха. По данным зондирования в районе г. Тараза в слое АТ₈₅₀ – АТ₅₀₀ дефицит точки росы составлял 0,8...2,0 °С. Сложились все условия для выпадения осадков в предгорных и горных районах юго-восточного Казахстана. В Алматинской области дожди начались днём сначала с холодным арктическим фронтом, а затем продолжились сутки 27 и ночью 28 апреля с вторичными холодными фронтами. Днём 26 апреля в предгорных и горных районах выпало 30...50 мм, что соответствует критериям СГЯ. Осадки по области прекратились только после вторжения западного антициклона на Центральный и Юго-восточный Казахстан.

Пыльные бури. В 2015 году наблюдался 1 период пыльных бурь относящихся к категории СГЯ, когда средняя скорость ветра была 15 м/с и более, видимость 500 м и менее, продолжительность 12 ч и более. Пыльные бури 28-31 марта отмечались по всей Мангистауской области, на метеостанциях Актау, Жанаозен, Кызан и Форт Шевченко при видимости от 50 до 200 м и средней скорости ветра 17...24 м/с. Они продолжались 20...34 ч, тем самым достигнув критерия СГЯ.

Мангистауская область представляет собой пустынно-степную зону. В природном отношении выделяют приморскую часть, где расположены г. Актау и Форт Шевченко и плато Устюрт с Мангистаускими горами, не отличающимися по климатическим условиям от пустыни, где и находятся населённые пункты Кызан и Жанаозен. Снежный покров здесь незначительный (5...10 см) и неустойчивый. В 2015 г уже в конце первой декады февраля здесь произошло полное разрушение снежного покрова.

Мангистауская область 28-31 марта находилась под воздействием южной периферии обширного и мощного антициклона, сместившегося на Казахстан с северо-западных районов Европейской территории России. Одновременно 28 марта из районов Ионического моря в северо-восточном направлении переместился циклон на Чёрное море, который сохранялся на этой территории до 30 марта. В результате сближения двух противоположных барических систем над Мангистауской областью в приземном слое образовалась штормовая зона с горизонтальными барическими градиентами 8...13 гПа/500 км. Воздух был сухой, дефицит точки росы колебался от 16 до 23 °С. По всей области усилился восточный ветер скоростью 15...28 м/с, начались пыльные бури (рис. 3).

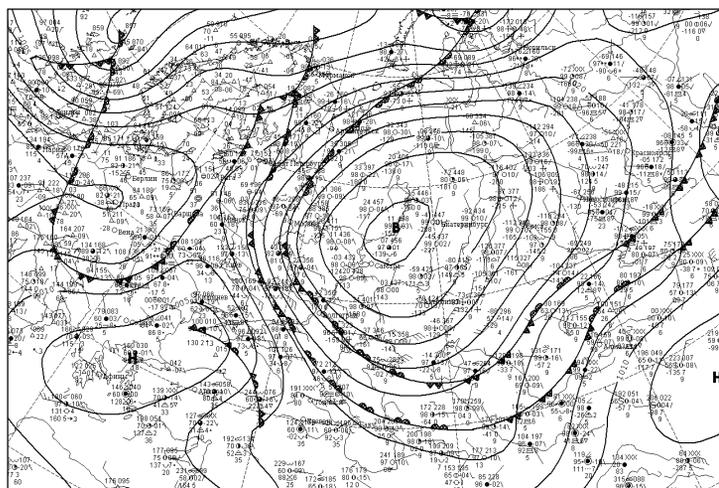


Рис. 3. Карта приземный анализ за 12 ч ВСВ 28.03.2015 г.

С перерывами пыльные бури продолжались с 28 по 31 марта, в течение которых сохранялась эта синоптическая ситуация. В городе Актау и населённых пунктах Кызан, Жанаозен и Форт Шевченко пыльные бури продолжались от 12 до 35 ч, средняя скорость ветра была 15...20 м/с, видимость понижалась до 50...200 м, что соответствует критериям стихийных гидрометеорологических явлений.

После того как 31 марта антициклон начал разрушаться и его центр переместился на Оренбург, а циклон заполнился и переместился на крайние северо-западные районы Ирана, штормовая зона переместилась на Туркмению, скорость ветра уменьшилась до 5 м/с и пыльные бури прекратились.

За последние тридцать лет впервые наблюдались пыльные бури такой интенсивности и продолжительности. В марте 1995 г. также наблюдались пыльные бури, но видимость в этот период не была ниже 1000 м.



Рис. 4. Пыльная буря в г. Актау 29 марта 2015 г.

Обзор стихийных гидрологических явлений

Гидрометеорологические условия для формирования весеннего половодья в 2015 г. на реках Казахстана складывались следующим образом. Запасы воды в снеге на 20...40 % превышали средние многолетние значения в бассейнах рек Ишим (Есиль) в пределах Северо-Казахстанской области, Шагалалы, а также в бассейнах рек Иргиз и Нура. В пределах нормы накопилось снега в верховьях р. Урал (Россия), в Актюбинской области (междуречье Эмба – Урал), на юге Костанайской области, и в бассейнах рек Большой и Малый Узень (ЗКО), Тогызак, Силеты, Жабай, Калкутан, Сарысу, в верховьях р. Есиль. На 25...35 % меньше нормы снеготпасы были в Западно-Казахстанской области, в бассейнах рек Тобол, Кенгир, Жезды.

Осеннее увлажнение почвогрунтов перед установлением снежного покрова в бассейне р. Есиль было в 1,3...1,5 раза больше нормы; в 2,0...2,5 раза больше нормы осеннее увлажнение было в Карагандинской области (реки Нура, Сарысу, Кенгир). Близко к норме увлажнение было в бассейне р. Тобол и в бассейнах рек Актюбинской области. Исключительно сухой ушла под снег почва в бассейнах рек Западно-Казахстанской области – Шаган, Чижа, Деркул и др.

В горных районах Казахстана на 20...30 % больше нормы накопилось снега в горах Западного Алтая (Восточно-Казахстанской области). В пределах средних многолетних значений снеготпасы были в бассейнах рек Алматинской области, в Таласском Алатау и на юго-западных склонах хр. Тарбагатай. В связи с оттепелями меньше нормы было снега в горах Жамбылской области на юго-западном склоне хр. Каратау в Южно-

Казахстанской области. Интегральная сумма осадков с октября 2014 г. по 1 марта 2015 г. в бассейнах горных рек была на 30...70 % больше нормы

Третья декада марта в Карагандинской и Восточно-Казахстанской областях была очень влажной, осадков выпало 1,5...2,5 месячной нормы. В Акмолинской области осадков в третьей декаде выпало в пределах месячной нормы и больше.

24-26 марта в связи с повышенным температурным фоном и осадками в Восточно-Казахстанской области началось интенсивное снеготаяние, формирование местного стока. На реках – ослабление и разрушение ледостава, подъем уровня воды. Наиболее значительные подъемы уровней воды (на 0,9 – 2,5 м) были отмечены на реках Ульби – с. Перевалочная, Дресвянка, Аязоз, Уланка. На р. Уланка в районе с. Герасимовка уровень воды превысил опасные значения. В отдельных районах г. Усть-Каменогорска, в пос. Степное, в населенном пункте Коба наблюдались подтопления. Силами ЧС в городах Семей, Усть-Каменогорск, в Бескарагайском, Зайсанском, Курчумском, Жарминском районах производилась откачка и отвод талых вод.

Развитие весенних процессов на реках Карагандинской области началось с 25 марта, т.к. в период с 22 по 25 марта на всей территории области наблюдались осадки в виде дождя и резкое повышение температуры воздуха днем 0...5, на юге 10...15 градусов тепла. На отдельных реках области начался подъем уровня воды. На р. Сарысу – разъезд 189 км и на р. Жаман-Сарысу – п. Атасу 27-28 марта уровни воды превысили опасные значения, отмечались подтопления в поселках Сарысу и Атасу.

В конце третьей декады марта на территории Казахстана резко похолодало. Развитие весенних процессов на реках равнинной территории республики приостановилось. Похолодание позволило сохранить высокие снеготопы. По данным метеостанций Акмолинской и Северо-Казахстанской областей на 5 апреля 2015 г. высота снега составила 15...50 см, в Карагандинской области – 15...30 см, в Восточно-Казахстанской области – 20...50 см, а на М Зырянск 80 см. Высота снега на большинстве метеостанций указанных областей превысила норму на 15...35 см и выше. В 2014 году в этот же период снега практически не было.

С 8 апреля на территории республики отмечалось резкое повышение температуры воздуха. На реках равнинной территории Казахстана началось весеннее половодье. Наиболее бурное его развитие происходило на реках Карагандинской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областей.

Половодье на большинстве рек Карагандинской области было поздним и дружным, что заметно сократило потери воды при снеготаянии. Во второй декаде апреля в Карагандинской области прошли обильные дожди (осадков выпало в пределах месячной нормы). Это дало существенную прибавку к водности рек (в бассейнах рек Нура и Шерубайнура – около 400 млн. м³). Суммарный объем воды, поступивший в Самаркандское и Шерубайнуринское водохранилища за период половодья был около 1000 млн. м³, т.е. вчетверо больше нормы. Гидрологическая обстановка в Карагандинской и Акмолинской областях еще больше осложнилась высокими сбросами из переполненных Самаркандского, Шерубайнуринского и Астанинского (Вячеславовского) водохранилищ. В связи с высоким половодьем на большинстве рек этих областей (Ишим, Жабай, Калкутан, Нура, Шерубайнура, Сарысу, Жаман-Сарысу и др.) отмечалось превышение опасных отметок, на многих реках Карагандинской области был превышен исторический максимум уровней воды.

В Карагандинской области в период половодья 2015 г. в зону затопления попали города Караганда, Темиртау, Шахтинск и 48 населенных пунктов, 2 зимовки в 9 районах области. Подтоплено 2121 жилой дом (из них разрушено 170), подтоплено и размыто 16,794 км автомобильных дорог, разрушено 13 мостов. Эвакуировано 13 279 человек. Из подтопленных районов отогнано в безопасные места 33 466 голов крупного и мелкого рогатого скота, пало 1 711 голов скота (по данным КЧС). Произошло повреждение и разрушение гидрологических постов на реках области. Половодье на реках Карагандинской области было экстремально многоводным. Такое половодье на реках Карагандинской области наблюдается впервые.

Подтопления происходили также в Акмолинской области: за счет снеготаяния во многих районах отмечалось формирование местного стока, на р. Жабай в районе г. Атбасар было подтоплено 18 домов, хозяйственные постройки и огороды, в с. Калкутан отмечалось подтопление огородов. В Северо-Казахстанской области выход р. Ишим на пойму наблюдался у сёл Новоникольское, Долматово и у г. Петропавловска, в результате чего были подтоплены дачные участки, автодорога международного значения Челябинск – Новосибирск.

Территория Карагандинской и Акмолинской областей затапливалась не только водами рек, которые разливались из-за интенсивного снеготаяния и дождей, но и увеличением местного стока.

14-15 апреля в Абайском районе Восточно-Казахстанской области из-за большого притока талых вод отмечался разлив р. Шаган за счет чего произошло подтопление 120 дворов на окраине с. Саржал. В Абайском, Бескарагайском, Бородулихинском, Жарминском, Уланском, Кокпектинском районах в результате талых вод отмечались подтопления отдельных участков автодорог и мостов.

15 апреля на р. Иртыш (Ертыс) в районе с. Семиарское при разрушении ледостава и образовавшегося затора льда, уровни воды в створе поста повысились на 3,1 м и превысили опасные значения. На окраине с. Жетыжар (Семиарска) было подтоплено 4 дома. Это самый высокий уровень воды за последние 35 лет.

27-29 апреля на реках Восточно-Казахстанской области на фоне повышенного температурного фона, интенсивного снеготаяния и сильных дождей (до 30 мм) сформировались высокие тало-дождевые паводки.

На реках Куршим, Ульба, Оба, Бухтарма уровни воды превысили опасные значения. На р. Бухтарма – с. Лесная пристань и р. Оба – г. Шемонаиха уровни воды превысили исторический максимум. В поселках Глубоковского, Зырянского, Катон-Карагайского, Урджарского районов и в г. Усть-Каменогорске было подтоплено 356 жилых домов, приусадебные участки и огороды; проводилась эвакуация населения.

Во второй декаде мая в западных, северных и центральных областях Казахстана количество осадков на многих метеостанциях превысило месячную норму в 3...4 раза. В г. Атырау за период 10-12 мая количество выпавших осадков составило 70 мм (при месячной норме 17 мм), в результате чего в г. Атырау сформировался местный сток, были подтоплены. Также в период 16-18 мая в районе г. Астаны выпало 68 мм осадков, при месячной норме 34 мм. В результате обильных дождей в г. Астане сформировался местный сток, были подтоплены 20 домов, в отдельных районах города проводилась откачка воды.

В июне-августе на горных реках юга, юго-востока и востока республики происходило развитие летнего половодья. На реках Илейского, Жетысуского Алатау и Западного Алтая в период выпадения сильных дождей формировались паводки. В горах Алматинской области отмечалась селевая активность.

9 июня в горных районах Алматинской области прошли сильные дожди (25...61 мм), в высокогорной зоне осадки были в смешанном и твердом виде. Максимальное количество осадков было зафиксировано на

М Каменское плато – 61 мм (декадная норма 68 мм), в г. Алматы – 48 мм (декадная норма 50 мм), в результате чего на отдельных улицах города были подтопления, проводилась откачка воды. В Малоалматинском ущелье в районе ГП Сарысай на дороге сошел оползень.

27 июня в горных районах Алматинской области прошли дожди, местами сильные. По данным М Текели выпало 34 мм, в районе г. Сарканд около 50 мм, в районе с. Капал – 56 мм. В Талдыкорганском регионе в результате сильных осадков сформировался интенсивный склоновый сток, частично были размыты дороги (между г. Сарканд и с. Екиаша, в районе с. Капал и в зоне отдыха Котырбулак).

5 июля в результате сильных дождей (35 мм) в бассейне р. Аксай в логу Акжар сформировался селевой выброс с расходом 2...3 м³/с, была перекрыта дорога; объем выноса массы на дорогу 300 м³ (по сведениям Казселезащиты).

В связи с продолжительным высоким температурным фоном в высокогорной зоне, в результате прорыва моренного озера в бассейне р. Каргалинка 23 июля в 02:20 сформировался селевой выброс с максимальным расходом 25...30 м³/с. Селевым потоком до створа плотины значительно деформировано русло реки с углублением русла и подмывом бортов реки. Ниже селезащитной плотины селевой поток был переформирован в наносоводный паводок. Были снесены мосты, подтоплены жилые дома, проводилась эвакуация жителей. В результате селя оказалась подтоплена территория Наурызбайского, Алатауского и Ауэзовского районов г. Алматы. По сведениям Комитета по ЧС МВД Казахстана в пригороде Алматы были полностью разрушены 9 домов, подтоплено свыше 40 улиц и 450 домов, а также пострадало 32 единицы автотранспорта.

В горах Алматинской области днем 24 и ночью 25 июля местами прошли сильные дожди (до 22 мм), температурный фон сохранялся высоким. 25 июля в 13:50 на р. Левый Талгар из-под пика Комсомола произошел селевой выброс с расходом 5...10 м³/с. Селевая масса влилась в основное русло р. Левый Талгар, формируя селевой паводок с ориентировочным расходом 20...25 м³/с (по сведениям Казселезащиты). Причиной селевого выброса является интенсивная абляция (таяние) ледников и выпавшие сильные осадки. В целях безопасности ДЧС области проводил частичную эвакуацию населения, находящегося вблизи верховьев р. Талгар.

25 июля в 14:30 в бассейне Улькен Алматы из под пика Советов произошел селевой выброс с расходом до 300 л/с, который влился в реку Улькен

Алматы. В результате селя было смыто оборудование на гидроступу 1,1 км выше озера, по руслу реки шла грязная вода с мелкими камнями.

Лавины. Январь отличался слабой лавинной активностью из-за небольших снегозапасов в горах в декабре, и прочностными характеристиками снежного покрова. В Таласском Алатау объем лавин составил 50...2000 м³.

В феврале было два лавиноопасных периода. 12-14 февраля в результате выпадение сильных осадков наблюдался массовый сход лавин во всех горных районах (Западный Алтай, Жетысуский Алатау, Илейский Алатау, Таласский Алатау). Объемы сошедших лавин достигали 11 400 м³. 23-28 февраля во время выпадения сильных осадков объем сошедших лавин составил в Таласском Алатау – 3 500 м³, в Илейском Алатау – 2000 м³.

Март. Первый лавиноопасный период был 12-14 марта во время сильных осадков в Таласском и Жетысуском Алатау. Объемы сошедших лавин составили 100...22 500 м³. Второй период – 21-25 марта. Лавины были вызваны сильными осадками на фоне глубокой оттепели, они сходили во всех горных регионах Казахстана. Их объемы достигали 30 000 м³. Третий период – 28-30 марта. Лавины были вызваны продолжающейся оттепелью, и отмечались в Таласском и Жетысуском Алатау. Объем лавин составил 100...10 000 м³.

В ноябре количество осадков в горных регионах Казахстана превышало норму, что способствовало накоплению снегозапасов в горах. 20-22 ноября в Илейском (Заилийском) Алатау в связи с продолжающимися осадками и неустойчивым состоянием снежного покрова был зафиксирован сход лавин объемом до 500 м³.

Декабрь. Лавиноопасный период начался 24 декабря в горных районах Восточно-Казахстанской области в связи выпадением сильных осадков и метелью. Снегопады и метели продолжались до конца месяца, поэтому сохранялась и лавиноопасная обстановка в горах Западного Алтая. Лавины сходили на автодороги «Зыряновск – Малеевка – Путинцева» объемом 1800 м³, «Усть-Каменогорск – Горная Ульбинка – Северное» – 17 800 м³, «Усть-Каменогорск – Серебрянск – Зыряновск» – объемом 500 м³, «Согорное – Барлык» – объемом 10 500 м³.

Лавиноопасная обстановка 28-29 декабря возникала и в горах Каратау из-за аномально сильных осадков и большой высоты снежного покрова, которая превышала норму в 7 раз.

Обзор состояния водной поверхности Северного и Среднего Каспия

По данным береговых и островных морских станций и постов уровень Каспийского моря в его северо-восточной мелководной части колебался около отметки -27,82 м в пределах значений -27,51 м...-28,18 м.

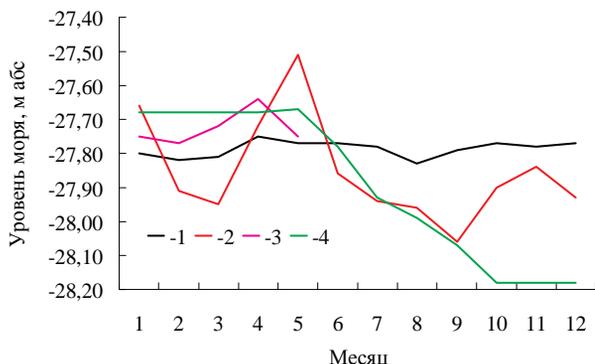


Рис. 5. Годовой ход уровня Каспийского моря в его северной части.

1 – МГП-II Жанбай, 2 – М-II Пешиной, 3 – МГП-II Каламкас, 4 – МГ-III Кулалы, остров.

В глубоководной казахстанской части Каспийского моря по данным МГ Форт-Шевченко, МГ Актау и МГП Фетисово среднее значение уровня моря соответствовало отметке -27,92 м с максимальным значением при подъёме – -27,76 м и минимальным при спаде – -28,21 м.

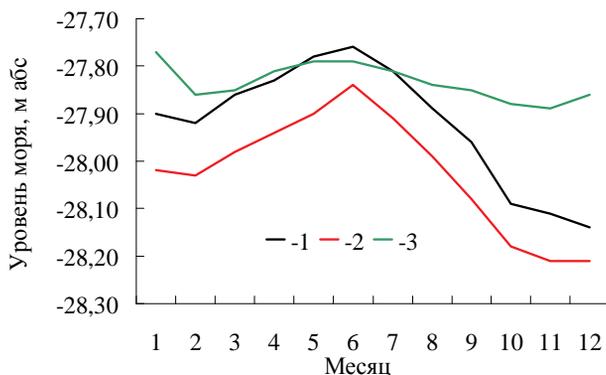


Рис. 6. Годовой ход уровня Каспийского моря в его северной части.

1 – МГ-I Форт-Шевченко, 2 – МГ-II Актау, 3 – МГП-II Фетисово.

Сгонно-нагонные колебания уровня Каспийского моря. У побережья Северного Каспия за период с январь по декабрь морскими станциями и постами Казгидромета было зафиксирован 71 случай с нагонными явлениями, и 57 – с ветровым сгоном воды.

9-15 февраля в районе М-II Пешной произошел сгон воды до отметки -27, 58 м абс, ветер наблюдался северо-западного направления с максимальной скоростью 5 м/с. 28-31 марта также произошел значительный сгон воды до отметки -28,36 м абс при ветре восточного направления с максимальной скоростью до 12 м/с.

16-20 апреля у северо-восточного побережья Каспийского моря в районе М-II Пешной наблюдалось повышение уровня воды до отметки 73 см, вызванное устойчивым воздействием сильного северо-западного ветра (до 21 м/с).

11-14 мая М-II Пешной зафиксировал критическое падение уровня воды до 38 см, вызванное северо-восточным направлением ветра с максимальной скоростью до 6 м/с.

9-18 сентября в районе М-II Пешной произошло значительное падение уровня до отметки -28,71 м при ветре северо-западного направления с максимальной скоростью до 9 м/с.

22-29 октября в районе М-II Пешной произошло повышение уровня моря на 68 см при ветре юго-восточного направления с максимальной скоростью до 10 м/с.

20-23 ноября в районе М-II Пешной произошло повышение уровня на 49 см при юго-восточном направлении ветра с максимальной скоростью до 10 м/с.

У восточного побережья Среднего Каспия в рассматриваемый период также наблюдались незначительные сгонно-нагонные явления.

14 апреля в районе МГП-II Фетисово наблюдалось незначительное повышение уровня моря на 51 см при ветре при западном направлении ветра с максимальной скоростью до 20 м/с.

23-29 мая в районе МГ-II Актау произошло повышение уровня воды на 21 см при юго-восточном направлении ветра с максимальной скоростью до 9 м/с.

26 октября в районе МГ-I Форт-Шевченко наблюдалось понижение уровня моря на 40 см при северо-северо-западном ветре с максимальной скоростью до 7 м/с.

Ледовые условия. Зима 2014...2015 гг. на Каспийском море по сумме отрицательных температур воздуха в холодное полугодие и степени распространения границы льда была умеренной с устойчивым ледовым покровом в северной мелководной части моря. Первые ледовые явления морские станции и посты отметили в районе северного побережья Кас-

пийского моря в середине ноября (М-II Пешной – 13 ноября 2014 г.). Устойчивый припай вдоль всего северо-восточного побережья моря установился в конце ноября 2014 г.

Максимальное значение толщины льда зафиксировано у северо-восточного побережья Северного Каспия в начале марта в районе М-II Пешной – 34 см. У восточного побережья Северного Каспия в течение всего ледового периода сплоченность льда то увеличивалась, то уменьшалась. Толщина льда в этом районе не превышала 9 см.

В третьей декаде января процесс ледообразования достиг центральной глубоководной части Северного Каспия при этом, по данным МГ-III Кулалы, остров, в районе станции наблюдалось неоднократное установление припая, шириной 0,1...0,5 км с последующим полным очищением моря ото льда (21 февраля 2015 г.). Максимальная толщина льда припайной зоны в этом районе в начале января достигала 9 см.

По данным МГ-I Форт Шевченко в районе бухты отмечался дрейф льда 5 баллов, ледяные иглы, лед начальных форм (иглы, сало, снежура, шуга, блинчатый лед).

У западного побережья Северного Каспия, по данным российской морской станции Тюлений устойчивый припай установился сразу за началом ледообразования в третьей декаде января. Максимальная толщина льда была зафиксирована 13 января 2015 г. и составила 29 см.

Постепенное очищение моря ото льда началось с его глубоководных районов в середине февраля, а в конце второй декады марта процесс весеннего разрушения ледового покрова Каспийского моря продолжился в глубоководной части Северного Каспия.

Полное очищение моря ото льда в средней части Каспийского моря произошло 01 марта 2015 г. Северное побережье Каспийского моря полностью освободилось ото льда 29 марта 2015 г.

Обзор стихийных агрометеорологических условий

За зимний период 2015 г на территории Казахстана аномалия температуры воздуха в первой и во второй декаде января была выше нормы на 2...9 °С, в третьей декаде ниже нормы на 2...7 °С, в феврале аномалия была в основном выше нормы, местами около нормы. Аномалия температуры воздуха за весенний период (март – 1-я декада мая) в основном на западе, севере, востоке и в центре страны была в пределах нормы или составила незначительное положительное или отрицательное отклонение от нормы ($\pm 2...4$ °С).

Весна почти повсеместно наступила в обычные среднегодовые сроки, лишь в некоторых районах Западно-Казахстанской области переход температур воздуха через 0 °С наступил позднее обычного на 5...10 суток. Несколько ранее произошел переход температур воздуха через 10 °С в Северо-Казахстанской и Павлодарской области. В Восточно-Казахстанской области на начальном этапе весна начиналась в обычные среднегодовые сроки, но затем повышение температуры воздуха во второй половине апреля – начале мая, обусловили более ранний переход температуры воздуха через 10...15 °С.

Повышенный температурный фон на всей территории страны в начале апреля, обусловил активное таяние снега на полях и насыщение почвы влагой. Поэтому к весенне-полевым работам приступили в обычные сроки, в некоторых регионах чуть позже.

Для проведения весенне-полевых работ в южных областях погодные условия были благоприятными. В Алматинской области к посеву яровых зерновых культур приступили во второй декаде апреля, что несколько позже по сравнению с прошлым годом. В некоторых районах в конце апреля и в начале мая. Запасы продуктивной влаги в почве под яровыми зерновыми культурами были в основном оптимальными, местами удовлетворительными, в Каратайском, Жамбылском и Кербулакском районах недостаточными. В Жамбылском районе Жамбылской области сев ярового ячменя был проведен в начале первой декады апреля, условия увлажнения почвы были оптимальными.

В Южно-Казахстанской области приступили к посеву ярового ячменя на наблюдаемых участках несколько раньше среднегодовых сроков, в Тюлькубасском районе на 6 дней и в обычные сроки в Казыгуртском районе. Недостаточные запасы влаги в почве отмечались в Тюлькубасском и Казыгуртском районах, на остальной территории условия увлажнения были удовлетворительные.

В северной половине Казахстана местами в конце апреля – начале мая, (в сроки близкие к среднегодовым) были начаты работы по предпосевной обработке полей под яровые зерновые культуры, в целом при благоприятных погодных условиях. Агрометеорологические условия внесли корректировки в сроки сева в северных областях и в центре страны. К посеву яровых зерновых культур в начале мая приступили в Западно-Казахстанской, Актюбинской, Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях, во второй декаде мая в северных областях. Запасы продуктивной

влаги на период весеннее-полевых работ сложились удовлетворительными и оптимальными.

Посевные работы затянулись в основных зерносеющих областях до середины июня, что повлияло на оптимальные сроки созревание зерна. Во второй половине июня метеорологические условия были благоприятны для роста, развития и вегетации на ранних посевах, кроме запада страны.

В июле на большей части основной зерносеющей зоны Казахстана, агрометеорологические условия были удовлетворительными, для яровых зерновых культур, из-за высокой температуры воздуха и почвы.

В первой половине августа в северных областях, в центре и на востоке страны были в основном благоприятные условия для созревания яровых зерновых культур, проведения уборочных работ на западе и местами в северных областях, на востоке и в центре. На западе страны, на некоторых посевах из-за атмосферной и почвенной засухи в период вегетации посевы сформировались изреженные и низкорослые, наблюдалось прекращение вегетации растений.

Во второй половине августа по всей территории Казахстана отмечалась умеренно теплая с кратковременными осадками погода, что было в основном менее благоприятно для проведения уборочных работ, особенно в северных областях.

По сравнению с прошлым годом уборочная компания проходила интенсивно и в конце сентября – начале октября в основном была полностью завершена, при благоприятных условиях.

Атмосферная засуха. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 15 °С, характеризующий наступление летнего сезона, наступил на севере, востоке и в центре в период с 1-й декады мая по 3-ю декаду мая, в южных областях в начале апреля и в 1-й декаде мая, в некоторых районах Алматинской области в начале июня.

В летний период на основной территории республики наблюдался повышенный температурный фон (рис. 7). Значения максимальной температуры воздуха в течение июня месяца на севере республики были в пределах +31...+39 °С, в центре +29...+40 °С, на востоке +20...+38 °С, на западе +39...+43 °С, на северо-западе +38...+43 °С, на юге +25...+44 °С и на юго-востоке +23...+41 °С.

Максимальная месячная температура воздуха в июле на севере республики составляла +30 +42 °С, в центре +36...+42 °С, на востоке +31...+40 °С, на западе и на северо-западе +33...+42 °С, на юге

+32...+46°C и на юго-востоке +28...+44 °С. Летняя засуха обычно оказывает значительно большее отрицательное воздействие на растения, чем весенняя и осенняя, т.к. наблюдается в период формирования урожая с/х культур. Она снижает накопление вегетативной массы, обуславливает засыхание листьев, снижает фотосинтетическую деятельность растений, вызывает череззерницу, пустоколосость, щуплость зерна.

В западных областях атмосферная засуха отмечалась повсеместно, что повлияло на урожайность зерновых культур особенно в Западно-Казахстанской области. В Костанайской области атмосферная засуха наблюдалась на территории Аркалыкского, Костанайского, Аулиекольского, Узункольского, Амангельдинского районов. В Павлодарской области наблюдалась в Железинском районе. В Восточно-Казахстанской области на территории Уланского, Аягоского, Бескарагайского и Глубоковского районов. В Карагандинской области наблюдалась в Улутауском, Каркаралинском, Шетском, Актогайском и Осакаровском районах. В Актюбинской области на территории Алгинского, Кобдинского, Хромтауского, Каргалинского и Мартукского районов.

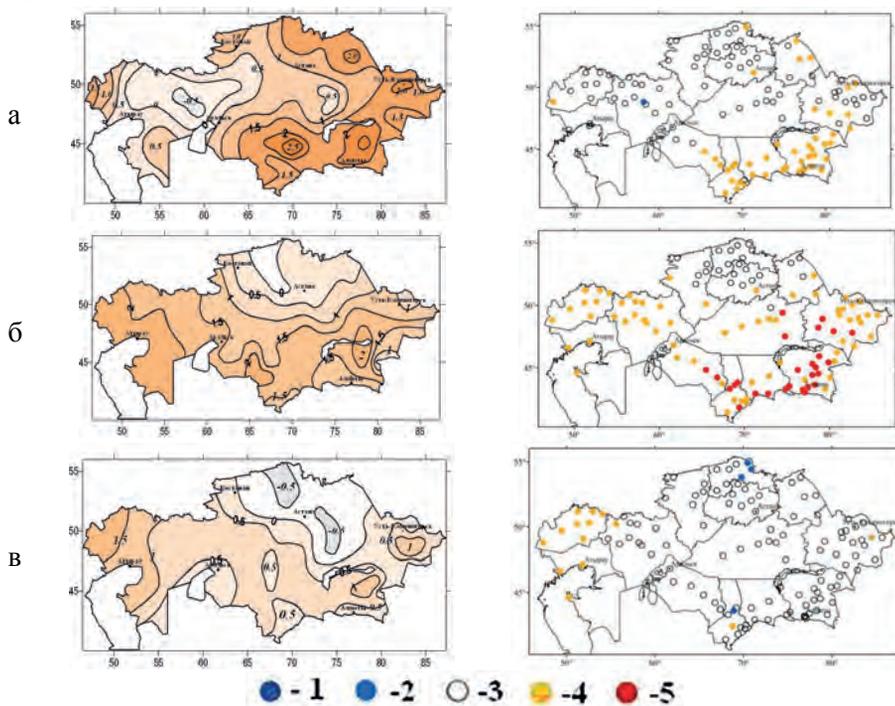


Рис. 7. Аномалии температуры воздуха (°С) весной (а), летом (б), осенью (в), выраженные в отклонениях от нормы, рассчитанной за период 1961...1990 гг., и вероятности превышения значений

температуры в 2015 году, рассчитанные по данным периода 1941...2015 гг. 1 – (0...9 %) – экстремально холодно; 2 – (10...29 %) – холодно; 3 – (30...69 %) – около нормы; 4 – (70...89 %) – тепло; 5 – (90...100 %) – экстремально тепло.

Атмосферная засуха наблюдалась также в Зеленовском, Теректинском, Бурлинском и Таскалинском районах Западно-Казахстанской области. В Алматинской области на территории Алакольского, Саркандского и Жамбылского района.

Почвенная засуха. Условия с осенними запасами влаги в метровом слое почвы перед ее замерзанием сложились: удовлетворительные в Западно-Казахстанской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской области, оптимальные условия увлажнения в Северо-Казахстанской области, в остальных областях от недостаточного до оптимального состояния. На большей части земледельческой территории северного региона, центра и востока страны запасы почвенной влаги к весне значительно пополнились за счет снеготаяния.

Установление сухой, жаркой погоды в течение вегетационного периода вызвало в некоторых областях почвенную засуху. Почвенной засухой были охвачены в основном Успенский, Павлодарский, Актогайский и Железинский районы Павлодарской области и преобладающая территория Западно-Казахстанской области, в Зеленовском, Теректинском, Бурлинском и Таскалинском районах. Почвенная засуха отмечалась в 2-х районах Карагандинской области, Нуринском и Осакаровском.

Град. Многие зерновые культуры, подвергшиеся градобитию в начальные фазы развития, сравнительно быстро отрастают, образуя новые листья. Градобитие на с/х. посевах в 2015 году наблюдалось в летний период на преобладающей территории Акмолинской области, в Мендыгаринском, Наурузумском и Аркалыкском районах Костанайской области, в Осакаровском районе Карагандинской области. Градом были повреждены посевы в Шемонаихинском, Куршумском, Глубоковском и Уланском районах Восточно-Казахстанской области, а также в Айыртауском и Тайыншинском районах Северо-Казахстанской области. В Алматинской области повреждены посевы в Кербулакском и Аксуском районах.

Заморозки. Заморозки - понижение температуры воздуха (поверхности почвы) ниже 0 °С в период активной вегетации сельскохозяйственных культур, приводящее к значительному их повреждению.

Минимальная температура воздуха в начале вегетационного периода зерновых культур в ночное время суток в северных областях, на за-

паде и в центре страны колебалась от 0 °С до -3 °С. Распределение минимальной температуры на поверхности почвы было схоже со значением минимальной температуры воздуха.

При таких метеорологических условиях процессы прорастания и появления всходов протекают очень медленно, но не были опасными для появившихся всходов зерновых культур в северных областях.

Первые осенние заморозки наблюдались в третьей декаде августа, минимальная температура воздуха на севере страны составляла -3 °С, в центре и на востоке до -2 °С.

В третьей декаде сентября отрицательные значения минимальной температуры воздуха в ночное время суток преобладали в северной части страны до -8 °С, в центре и на востоке от -2...-4 °С до -5...-8 °С, кое-где в горных районах юго-востока опускалась до -10 °С, в Костанайской области колебалась до -1...-3 °С. Такие метеорологические условия вызвали повреждение поздних посевов яровых зерновых культур в районе п. им. Г. Мусрепова Северо-Казахстанской области, в Костанайском и Тарановском районах Костанайской области. Заморозками, также были повреждены посевы в Улановском и Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области.

Суховеи. Суховей – это ветер при высокой температуре и большом недостатке насыщения влагой воздуха, вызывающий угнетение или гибель растений. Летом 2015 года высокие дневные температуры воздуха, усиление ветра, дефицит осадков и низкая относительная влажность воздуха вызывали образование суховеев. Наиболее опасны суховеи в период от цветения до созревания зерновых культур, так как могут вызвать засыхание зерна, формирование которого еще не закончилось. При недостатке влаги в почве суховеи вызывают прекращение роста, потерю тургора и засыхание растений.

Высокие дневные температуры воздуха до +25...+36 °С, усиление ветра более 5 м/с, дефицит осадков и относительная низкая влажность воздуха 30 % и менее вызвали образование суховеев в Ерейментауском районе Акмолинской области. Также, в большинстве районов Костанайской области, в Зеленовском, Теректинском, Бурлинском, Чингирлауском и Таскалинском районах Западно-Казахстанской области.

Вымерзание. Вымерзание растений является наиболее распространенным видом повреждения и гибели озимых культур. В местах открытых от снежного покрова, в результате усиление ветра, где высота снега была

менее 10 см., температура воздуха в ночное время достигала до -31...-33 °С, могло послужить причиной частичного вымерзания озимой пшеницы в Зеленовском и Теректинском районах Западно-Казахстанской области.

Сильный ветер. Сильный ветер характеризуется скоростью 15 м/с и более, наносит ущерб в период созревания посевов, вызывает полегание высокорослых зерновых и других культур, осложняет проведение многих видов сельскохозяйственных работ (сев, внесение удобрений и ядохимикатов, уборка урожая). При незначительных скоростях ветер оказывает положительное влияние на жизнедеятельность растений, способствует лучшему опылению ветроопыляемых растений, просушиванию загущенных посевов и переувлажненной почвы. Сильным ветром были повреждены посевы яровых зерновых культур в Наурзумском, Федоровском, Аркалыкском и Мендыкаринском районах Костанайской области, в Бухаржырауском районе Карагандинской области, а также в Коргалжынском районе Акмолинской области.

**ВЕСОМЫЙ ВКЛАД В НАУКУ О ВОДНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ
КАЗАХСТАНА**

В сентябре текущего года вышла из печати монография д.г.н., профессора Н.А. Амиргалиева «Полихлорированные бифенилы в водной экосистеме Иле-Балкашского бассейна». Она посвящена чрезвычайно злободневной проблеме, которой является загрязнение природной среды, в т.ч. водных и биологических ресурсов, высоко токсичными соединениями – полихлорированными бифенилами (ПХБ), которые входят в перечень Стойких органических загрязнителей (СОЗ).

СОЗ были определены международным сообществом как требующие незамедлительных мер на международном уровне посредством принятия Стокгольмской Конвенции. Сюда вошли пестицид ДДТ, высокотоксичные диоксины и фураны (побочные продукты, непреднамеренно образующиеся в результате неполного сгорания или химических реакций), промышленный химикат ПХБ и многие другие – всего 22.

ПХБ являются одними из наиболее опасных и широко распространенных химикатов, способных нанести серьезный вред окружающей среде и здоровью людей, включая канцерогенность, потерю репродуктивных функций, изменения в иммунной системе, а также потерю биологического разнообразия. В Казахстане отсутствует государственная система сбора, хранения, утилизации и захоронения ПХБ. Так, в «Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004...2015 годы» отмечается, что промышленные отходы, включая токсичные, до настоящего времени складываются и хранятся в различных накопителях без соблюдения соответствующих экологических норм и требований. В результате этого почва, воздух, подземные и поверхностные воды многих регионов подвержены интенсивному загрязнению.

На территории республики в настоящее время выявлено ПХБ – содержащее оборудование в количестве 116 трансформаторов и около 50 тысяч конденсаторов, которые содержат 800 т ПХБ. Находятся 8 «горячих точек» – загрязненных территорий. По объемам СОЗ – содержащих отходов (около 250 тыс. т) Казахстан занимает первое место среди стран Центральной, Восточной Европы и стран СНГ (кроме России). Казахстан ратифицировал Стокгольмскую конвенцию 7 июня 2007 г. и обязался до 2028 г. экологически безопасными методами ликвидировать все отходы, содержащиеся СОЗ.

И как не странно при той чрезвычайной важности этой глобальной проблемы на международном, национальном уровне и наличие в республике громадных запасов СОЗ и обширных загрязненных ПХБ территорий, мониторинг за уровнем и распространением этих опасных ксенобиотиков в Казахстане не ведется вообще. Наблюдение за ними не проводится и сетью РГП «Казгидромет» МЭ РК и другими государственными органами по охране природы. Хотя в «Концепции экологической безопасности РК на 2004...2015 годы» было подчеркнуто об отсутствии в Казахстане объективной оценки о загрязнении природной среды СОЗ и о необходимости в 2005...2006 гг. разработать программу контроля, мониторинга и управления СОЗ. Однако до сего времени практически нет объективных оперативных и научных данных, особенно по выявленным сильно загрязненным ПХБ территориям, где находится множество населенных пунктов и производятся продовольственные ресурсы.

И на этом фоне проведенные автором исследования являются чрезвычайно актуальными и своевременными. Данная работа представляет собой первое крупное научное обобщение имеющихся в Казахстане и за рубежом научных данных по проблемам СОЗ, распределению ПХБ и уровням загрязненности ими природных вод и биологических ресурсов водоемов.

Автором монографии – известным ученым в области гидрохимии и водной токсикологии, четко и грамотно поставлены задачи исследования. Круг изученных вопросов весьма широк. Важными являются 2-4 главы монографии, поскольку крайне ограничены информацией по распространению и уровню аккумуляции ПХБ в экосистемах водоемов. При этом краткий обзор об имеющихся научных данных по загрязнению ПХБ водоемов РК представлен практически на основе собственных исследований автора в предыдущие периоды. Обзор научной информации содержит большое число работ зарубежных авторов. Это при крайне недостаточности научных данных в Казахстане представляет чрезвычайную ценность для научных работников и преподавателей ВУЗов в познании научно-методических и методологических аспектов исследования СОЗ, в т.ч. ПХБ, а также современного состояния исследования этой глобальной проблемы и значимости ее для человечества.

Одним из требований Стокгольмской конвенции является: информирование общественности об опасности воздействия СОЗ на здоровье человека и окружающую среду. Можно считать, что этот пункт Конвенции выполнен автором на страницах данной монографии и СМИ РК, а не

ответственными государственными органами. На основе общедоступной информации сделан корректный анализ (гл. 3) о наиболее опасных источниках в загрязненных ПХБ территориях.

За сравнительно небольшой период исследования (3 года) автором, с помощью своих коллег, выполнен большой объем работ по изучению распространения и уровня накопления ПХБ в атмосферных осадках, объектах экосистемы водоемов и водотоков одного из важных и крупных трансграничных бассейнов Казахстана.

Есть основание считать новыми для науки и общественности все полученные результаты, содержащиеся в главах 6-8, поскольку не было никаких данных по кругу исследованных вопросов. Представляют интерес в научном и практическом плане результаты изучения особенностей пространственной трансформации ПХБ в воде и донных отложениях изученной достаточно сложной трансграничной системы. Обозначена роль основных природных и антропогенных факторов, регулирующих эти внутриводоемные процессы в динамике ПХБ в данном бассейне.

На основе проведенных детальных исследований уровня загрязненности ПХБ и его пространственно-временной динамики в водных и рыбных ресурсах, автором сформулирован ряд выводов, которые, несомненно, имеют научно-теоретическую ценность.

В работе сделан анализ проводимых в РК и намечаемых на перспективу мероприятий по выполнению взятых обязательств по Стокгольмской конвенции. Однако, наличие в стране целого ряда мощных источников загрязнения ПХБ в виде военных баз и полигонов, а также огромного количества накапливающихся производственных и бытовых отходов, на фоне практического отсутствия принимаемых мер по их ликвидации, не дают основания для оптимистического прогноза ситуации на ближайшую перспективу.

Монографию следует рассматривать как весомое научное обобщение и вклад в науку в области токсикологии стойких органических загрязнителей в поверхностных водах. Представленные в монографии материалы глубоко и грамотно интерпретированы, наглядно иллюстрированы, что обусловливается обоснованностью сделанных выводов. Приложенные к монографии хроматограммы хода определения конгенов ПХБ и протоколы их хроматографического анализа свидетельствуют о достоверности полученных результатов.

В работе сделан акцент на необходимость углубленных и масштабных исследований уровня загрязнения водных, биологических и других природных ресурсов этими опасными токсикантами. Определены некоторые приоритетные направления их изучения.

В монографии имеются ценные материалы, как в научно-методическом, так и в практическом плане для научных работников, преподавателей ВУЗов, магистрантов – гидрохимиков и токсикологов, а также для работников системы охраны природы.

Академик Академии Водохозяйственных
Наук Российской Федерации (РАВН),
доктор технических наук, профессор

М. Бурлибаев

Игорь Васильевич Северский
(к 80-летию со дня рождения)

Северский Игорь Васильевич родился 9 августа 1936 г.

В 1959 г. окончил естественно-географический факультет Алма-Атинского педагогического института им. Абая.

С 1969 г. работает в Секторе географии АН Каз ССР (ныне Институт географии МОН РК). Здесь он прошел путь от лаборанта до академика НАН РК.

В 1970 г. на спецсовете при географическом факультете МГУ Игорь Васильевич защитил кандидатскую диссертацию на тему «Снежные лавины Заилийского Алатау (формирование, возможности прогноза, оценка опасности, влияние на сток)». В этом же году он основал снеголавинную лабораторию при Секторе географии и организовал круглогодичные экспедиционные исследования на специально созданном полигоне в бассейне р. Тургень. По 1989 г. на полигоне проводился комплекс нестандартных экспедиционных исследований по широкому спектру горной климатологии, гидрофизике горных ландшафтов, проблемам снежности и лавинной опасности горных территорий.

С 1973 по 1989 гг. был научным руководителем и ответственным исполнителем НИР по специальному заданию Генерального штаба Вооруженных сил СССР и Главного Управления Пограничных войск КГБ СССР на территории горных районов Казахстана и Средней Азии (Алтай, Джунгарский Алатау, Тянь-Шань, Памир, Гиссаро-Алай). За результаты этих работ в 1987 г. вместе с группой сотрудников удостоен премии Совета Министров СССР.

В 1982 г. на спецсовете Института географии АН СССР защитил докторскую диссертацию на тему «Проблема оценки заснеженности и лавинной опасности горной территории».

В 1986...2001 гг. заместитель директора и директор Института географии, с мая 2001 г. – почетный директор, зав. лабораторией гляциологии и рекреационной географии.

С 1989 г. член-корреспондент, с 1993 г. – профессор по специальности Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, с 2003 г. – академик НАН РК по специальности География. В 1996 г. за серию монографий по проблемам снежности и лавинной опасности горных территорий Казахстана и сопредельных стран Центральной Азии удостоен премии имени Чокана Валиханова.

И.В. Северский награжден дипломом за участие в глобальной международной оценке водных ресурсов региона Аральского моря (2005 г.). В 2006 г. Национальная комиссия Республики Казахстан по делам ЮНЕСКО-ИСЕСКО поблагодарила И.В. Северского за научную работу в области географии и гидрологии.

Игорь Васильевич автор более 150 научных публикаций, в том числе девяти монографий. Одна из них издана на китайском (КНР, 1996) и английском языке (Казахстан, 2000), вторая – на английском (Германия, 2004). Является автором серии карт снежности и лавинной опасности горных территорий Центральной Азии, вошедших в Атлас снежно-ледовые ресурсы мира (1997); в том числе карт снежности территории Алтая, Джунгарского Алатау, Тянь-Шаня, Памира, Гиссаро-Алая, Гиндукуш-Каракорума, Кунь-Луня, Тибетского нагорья, Гималаев и Монгольского Алтая.

Северский И.В. является автором методики расчета основных характеристик снежности и лавинной опасности горной территории. В области лавиноведения им предложены новые понятия (модуль лавинного сноса, энергия лавины, лавинный бассейн, коэффициент лавинной активности площадки разработана методика расчета основных характеристик

лавинной опасности. На основе этих методов впервые составлена серия карт лавинной опасности горных территорий Казахстана и сопредельных стран Центральной Азии.

Разработанная И. В. Северским система методов расчета характеристик снежности в условиях горного рельефа впервые позволила надежно оценить снежные ресурсы горных территорий, в том числе неизученных. Эти методы использованы при составлении упомянутых карт снежности в Атлас снежно-ледовых ресурсов мира.

С 1996 года – председатель Национального Комитета РК по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

Под руководством И.В. Северского защищены 2 докторские и 8 кандидатских диссертаций.

Поздравляя Игоря Васильевича со знаменательным юбилеем, мы желаем ему отличного здоровья, неиссякаемой энергии, больших творческих успехов. Счастья и благополучия!

Редакция журнала «Гидрометеорология и экология»

**К.Г. Макаревич – патриарх Казахстанской гляциологии
(к 95-летию со дня рождения)**

Известный гляциолог Казахстана и СНГ Константин Григорьевич Макаревич, которому 25 января 2017 г. исполняется 95 лет, шесть десятков лет посвятил изучению ледников Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау и Казахстанского Алтая. Любовь к горам и царству вечных снегов зародилась у него за год до начала Великой Отечественной войны, когда он, студент горно-металлургического техникума в г. Свердловске, совершил свои первые восхождения на вершины в наших горах. Это незатухающее чувство служило ему талисманом-хранителем в течение долгого пребывания на переднем крае фронтов, где ему довелось воевать. А воевал он под Москвой, на Калининском фронте, на Курской дуге, в Белоруссии и закончил войну в Кенигсберге. Заслужив немало боевых наград, он демобилизовался и поступил на географический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького в городе Свердловске (ныне Екатеринбург).

С 1946 г. он с увлечением продолжил занятия альпинизмом. В 1949 г. группа альпинистов лагеря «Металлург», в которую входили Ф. Лемстрем, Б. Краснокутский, А. Бердичевский, Н. Дивари и К. Макаревич, осуществила первопрохождение траверса Талгара (высшей точки 188

Заилийского Алатау, 4978 м) с севера через Ийинь-тау. Этим восхождением Константин выполнил норму мастера спорта.

Будучи студентом-географом и горвосходителем, он изучал ортографию северного хребта Тянь-Шаня Заилийского Алатау, составлял картосхемы ледников, проводил первые снегомерные съемки на верхних участках областей питания ледников, чем привлек внимание основателя гляциологической науки в Казахстане академика Н.Н. Пальгова. И он пригласил Константина Григорьевича в аспирантуру.

В своей кандидатской диссертации, защищенной в 1956 г. и посвященной ледникам Джунгарского Алатау, юбиляр впервые в нашей стране рассчитал режимные характеристики ледников по климатическим (температурным) показателям предгорных метеостанций. В советской гляциологии косвенный метод таких расчетов стал широко применяться только спустя десять лет.

С 1956 г. Константин Григорьевич активно включился в научно-исследовательскую работу, проявив незаурядные организаторские способности в подготовке и реализации гляциологических наблюдений на ледниках Заилийского Алатау по программе Международного геофизического года (МГГ). Под его руководством работала большая группа гляциологов, геодезистов, климатологов, гидрологов и геофизиков. В летних экспедициях на опорном Центральном Туюксуком леднике в период МГГ участвовало до 90 человек, в число которых входили ученые из Института географии АН СССР, МГУ им. М.В. Ломоносова, Института физики Земли АН СССР и Академии наук ГДР. Благодаря такому размаху работ ледники Заилийского Алатау были включены в элиту международных объектов и с тех пор занимают среди них почетное место. Отчетные материалы по итогам МГГ составили 32 тома.

После МГГ К.Г. Макаревич организовал изучение ледников всех основных горных бассейнов Заилийского и Кунгей Алатау, а также Казахского Алтая. Вместе с тем он оставался убежденным приверженцем проведения постоянных исследований на ключевых ледниках. Затем он возглавил научные работы в горноледниковом бассейне Туюксу по программе Международного гидрологического десятилетия (МГД, 1965...1974) и сменившей его Международной гидрологической программе (МГП).

В результате многолетних наблюдений на ледниках под научным руководством К.Г. Макаревича были опубликованы две монографии: по

итогах МГГ «Оледенение Заилийского Алатау» (М., Наука, 1969) и итогах МГД «Ледники Туюксу» (Л., Гидрометеиздат, 1984), в которых он был автором и одним из редакторов. Единовременные данные прямых наблюдений публиковались им в международных Бюллетенях «Колебания ледников» и «Баланс массы ледников», издаваемых в Швейцарии.

К.Г. Макаревич придавал особое значение изучению этих двух проблем, вынесенных на титульные листы Бюллетеней, считая их важнейшими в гляциологической науке. Это стало предпосылкой получения самых продолжительных для горных ледников СССР рядов массбалансовых характеристик, основанных на детальном натурном измерении составляющих баланса массы. При анализе данных он отдавал предпочтение связям баланса массы ледников с высотой границы питания, от которых переходил к характеристике и прогнозам влияния климатических факторов на оледенение Тянь-Шаня. Многолетние исследования аккумуляции, абляции и баланса массы привели его к важным выводам о систематическом сокращении оледенения вследствие недостаточного увлажнения и увеличения притока тепла к поверхности ледников в последние пятьдесят лет и об опасности искусственного усиления их таяния. Много сил и времени Константин Григорьевич уделял пространственным изменениям ледников, повышению эффективности наблюдений и быстрому получению информации о процессах внешнего и внутреннего массообмена. В связи с этим им был разработан радиогеодезический метод получения экспресс-данных о скорости изменения размеров и формы ключевых ледников в целом и отдельных их частей. Он занимался также изучением пульсирующих ледников, к которым в Заилийском Алатау им были отнесены ледники Корженевского, Конституции, Шокальского, Крошка, Кассина, Южный Талгар.

В 70-е гг. Макаревич участвовал в исследованиях теплофизических свойств искусственного льда знаменитого высокогорного катка Медео – кузницы мировых рекордов. Тогда были решены вопросы влияния солнечной радиации и турбулентного теплообмена на температурное состояние искусственного льда, выявлены возможности поддержания оптимальной для скольжения температуры льда в меняющихся во время соревнований погодных условиях.

Опираясь на количественные оценки баланса массы ледников Заилийского Алатау, Киргизского хребта, Терской Алатау и Джунгарского Алатау, К.Г. Макаревич пришел к важному выводу о репрезентативности

показателей одного или нескольких ледников по отношению к другим ледникам той же горной системы. Соображения на этот счет он впервые высказал на гляциологической конференции в Томском университете.

Свои последние измерения на ледниках он провел в 1992 г. в возрасте 70 лет, а три года спустя опубликовал главу «Изменения оледенения Тянь-Шаня в 20 веке», включенную в советско-китайскую монографию «Оледенение Тянь-Шаня» (М., 1995). В целом же им было опубликовано свыше 200 статей по разным проблемам гляциологии, написано большое количество объемистых научных отчетов, рукописи которых хранятся в фондах Института географии АН Казахстана.

К.Г. Макаревич проводил большую научно-общественную работу. В 1971...1982 гг. он был национальным корреспондентом СССР в Постоянной международной службе колебаний ледников и Мировой службе мониторинга ледников (WGMS, Швейцария). Многие годы он был членом ученого совета Института географии АН КазССР, научно-технического совета «Казглавселезащиты», постоянным членом бюро Секции гляциологии Междуведомственного геофизического комитета при АН СССР, председателем рабочей группы по колебаниям ледников этой Секции, входил в состав редколлегии географических сборников в АН КазССР, серии «Материалы гляциологических исследований» (МГИ), Атласа снежно-ледовых ресурсов мира. В последнем он выступал в качестве редактора раздела «Колебания ледников». Многие десятилетия юбиляр является членом Международной гляциологической ассоциации.

К.Г. Макаревич был активным участником многих научных ассамблей, симпозиумов, конференций, семинаров международного и всесоюзного уровня. Ему принадлежала идея и практическая организация проводимых в Алма-Ате всесоюзных и международных гляциологических симпозиумов и семинаров по колебаниям и балансу массы ледников.

Следует отметить еще одну грань личности юбиляра. Он – не только альпинист и ученый, но и обладатель яркого писательского таланта. Из-под его пера вышли читающиеся с живым интересом книги «Берлин глазами путешественника» (в соавторстве со своей дочерью А.К. Уваровой, 2001) и «Жизнь, посвященная ледникам» (2004, второе издание – 2016), а также очерк «Гимн лошади», опубликованный в одном из выпусков МГИ.

Константин Григорьевич увлеченно и преданно служил и служит гляциологии. И ныне он передает свой многолетний опыт молодым коллегам лаборатории гляциологии Института географии МОН РК. В 2007 г. он

опубликовал книгу «Методические аспекты исследований баланса массы и колебаний горных ледников», представляющую краткое руководство по постановке и проведению полевых наблюдений и камеральной обработке данных. В 2011 г. им был составлен и издан «Фотоатлас ледников Иле Алатау (Северный Тянь-Шань): Снимки 20 – начала 21 века», дающий наглядное представление о состоянии ледников хребта, их пространственных изменениях в прошлом и настоящем в условиях заметного многолетнего потепления климата. В августе 2011 г. К.Г. Макаревич принимал самое активное участие в качестве эксперта и докладчика при проведении учебного курса-тренинга по мониторингу баланса массы ледников.

В 2014 г. вышло в свет научно-популярное обозрение Константина Григорьевича (совместно с А.К. Уваровой) «Жизнь ледника Туюксу. Прошлое, настоящее и будущее», в котором изложены результаты исследований ледника Туюксу за последние полвека. В нем большое внимание уделено изучению баланса массы, гидрологического режима, внешнего и внутреннего массообмена, изменения морфометрических показателей, других особенностей жизни ледника, а также приводится рекреационная оценка ледникового бассейна Туюксу, наиболее доступного для любителей горных походов и восхождений на вершины и перевалы.



Ледник Макаревича в верховьях р. Каскелен в Заилийском Алатау.

Я знаком с Константином Григорьевичем более 60 лет, со времен учебы на геофаке Уральского университета. В течение четверти века я работал под его руководством в Заилийской ледниковой экспедиции и гляциологической группе сектора географии АН КазССР. В соавторстве с ним опубликовано 45 книг и статей.

Я хорошо знаю его семью. 66 лет супругой и, как всегда говорил сам юбиляр, его ангелом-хранителем была Валентина Георгиевна, к сожалению, недавно ушедшая от нас. Нельзя не отметить, что по стопам Константина Григорьевича пошли в географию его дети. Сын Андрей закончил Новосибирский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии, вместе с отцом работал на ледниках, ныне живет и работает в Германии. Дочь Алиса окончила МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «картография», сейчас является старшим преподавателем кафедры рекреационной географии и туризма факультета географии и природопользования КазНУ им. аль-Фараби. Её муж В.Н. Уваров – кандидат географических наук, известный в Казахстане гляциолог и эколог. У К.Г. Макаревича четверо внуков и пять правнуков. Внучка Лина – выпускница кафедры физической географии КазНУ, сейчас живет в Санкт-Петербурге. Внук Данила закончил бакалавриат по кафедре гидрологии КазНУ и магистратуру Немецко-Казахстанского университета по специальности «управление водными ресурсами». Сейчас проходит стажировку по океанологии в Бордо (Франция).

Фронтные заслуги К.Г. Макаревича были отмечены двумя орденами Красной Звезды, двумя орденами Отечественной войны и многими медалями. Его вклад в развитие гляциологии – присвоением его имени двум ледникам в Заилийском (в верховьях р. Каскелен) и Джунгарском Алатау (в бассейне р. Аксу) и двум перевалам – в Заилийском (4000 м) и Джунгарском Алатау (3850 м, в верховьях р. Кору Каратальской).

Пожелаем же Константину Григорьевичу доброго здоровья на еще долгие годы и успехов в претворении новых творческих замыслов.

Е.Н. Вилесов, д.г.н., профессор КазНУ им. аль-Фараби,

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСИ СТАТЬИ

В комплект рукописи, присылаемой автором, должны входить: основной текст статьи, не превышающий 12...14 страниц, включая таблицы, рисунки и список литературы, аннотация на русском языке. Эта же аннотация, название статьи и Ф.И.О. авторов дается на казахском и английском языках. **Аннотация должна быть:** информативной (не содержать общих слов); оригинальной (для английского варианта не быть калькой русскоязычной аннотации с дословным переводом, написана качественным английским языком); содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований); структурированной (следовать логике описания результатов в статье);- компактной (укладываться в объем от 100 до 250 слов). Сведения о месте работы и занимаемой должности автора, его ученая степень и ученое звание.

Перед заголовком статьи следует указать расширенный индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), а так же ключевые слова, в количестве 10...12 штук. Помимо машинописного варианта статьи обязательно предоставляется электронный. Для иногородних достаточно электронного варианта.

Оформление рукописи:

Весь текст рукописи, включая таблицы, отпечатывается на ПК на одной стороне листа плотной бумаги, формата А4, белого цвета. Интервал – множитель – 1,2. **Параметры поля страницы:** верхнее 20 мм, нижнее 75 мм, левое 70 мм, правое 15 мм. Абзац начинается с отступа – 12,5 мм, режим набора Microsoft Word, шрифт Times New Roman (стиль обычный), размер шрифта 11. Заголовок статьи из прописных букв, без переноса, шрифт полужирный. Аннотация помещается перед основным текстом статьи, после заголовка и списка авторов (представленного в столбик с указанием ученой степени), набирается курсивом, отступы по 5 мм слева и справа.

См. примеры

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Гидрометеорология и экология

№ 3

2011

УДК 628.394(547.42+547.25)

Доктор геогр. наук
Канд. физ.-мат. наук

А.Ж. Жуматаев
А.Т. Иванов

ОЦЕНКА ВЕТРОВОГО ПЕРЕНОСА ПЕСКА В ДОЛИНЕ СЕНЕК

ДИСПЕРСНЫЙ СОСТАВ, ВЕТРОВОЙ ПЕРЕНОС, МАССА ПЕСКА, РАСХОД, РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЙ ВЕКТОР, МОДЕЛЬ, ДОЛИНА СЕНЕК

Исследован дисперсный состав подвижных песков Түйесу и в долине Сенек. Выполнены расчеты ветрового переноса масс песка по модели КазНИГМИ. Получена роза векторов средних многолетних годовых расходов песка в долине и определен результирующий вектор, имеющий азимут 287° и модуль 773 т/(км·год).

Интенсивное освоение нефтяных и других полезных ископаемых на полуострове Мангышлак привело к значительному росту воздействия людей....

Рисунки готовятся с соблюдением ГОСТа в режиме Paint (Painbrush) и вставляются в текст как рисунки. Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Подпись рисун-

ка помещается под ним и набирается курсивом (см. пример). Целые цифры от дробной части числа отделяются не точкой, а запятой. Расшифровка обозначений в строку после подписи. На поле рисунка надписи не допускаются, кроме индексов или цифр обозначений. Размер цифр и букв на рисунке такой же, как и в тексте, индексов – не меньше 1,5 мм.

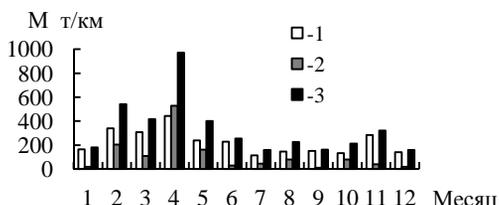


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка. 1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

Таблицы оформляются без дополнительной разграфки поля таблицы, разграфляется только «шапка» и внешний контур таблицы. Номер таблицы и смысловое название – над таблицей, примечание – под ней (с соблюдением ГОСТа) (см. пример).

Таблица 3

Основные статистические характеристики объемов переноса песка на М Сенек

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

Примечание: Все показатели нормированы.

Единицы физических величин приводятся в Международной системе СИ (ГОСТ 8.417-81), либо параллельно дается перевод приведенных единиц в систему СИ.

Названия организаций, учреждений, географические названия и т.п. даются в последней официальной редакции. К историческим названиям в скобках приводятся современные.

Математические, химические обозначения и формулы набирать в режиме редактора формул (Microsoft Equation). В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные ГОСТом. Номера формул указываются у правого края страницы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также дают в круглых скобках. В тексте обязательно приводится расшифровка всех параметров в строчку (см. пример).

$$f(x) = \frac{0,434}{\sigma_{lg x} x \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\lg x - \lg x_0)^2}{2\sigma_{lg x}^2} \right], \quad (1)$$

где x – размер песчинок; x_0 – их средний геометрический размер; $\sigma_{lg x}$ – среднее квадратическое отклонение логарифмов размеров частиц.

Список литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.5-98. В качестве примера приводятся наиболее распространенных описания – статьи, книги, материалы конференций, патенты и электронные ресурсы удаленного доступа.

Статья из периодического издания:

Аксартов Р.М., Айзиков М.И., Расулова С.А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим – 2003. – Т. 1. № 8. – С. 40-41

Книга:

Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леуомизина. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37

Публикация из материалов конференций (семинара, симпозиума), сборников трудов:

Абимильдина С.Т., Сыдыкова Г.Е., Оразбаева Л.А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана: Матер. Междунар. конф., Вена, Австрия, 2009. – Алматы, 2010. – С. 10-13

Электронный ресурс:

Соколовский Д.В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: http://bookchamber.kz/stst_2006.htm (дата обращения: 12.03.2009).

При оформлении пристатейной литературы приводить полный перечень авторов издания (без др.).

Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках – [].

Все сокращения выполняются в соответствии с ГОСТом и словарем сокращений.

На отдельном листе в редакцию высылаются сведения об авторе (авторах) с указанием фамилии, имени, отчества (полностью), домашнего и служебного адресов и телефонов, адреса электронной почты, точного названия учреждения, в котором была выполнена работа, ученой степени автора.

Статьи, выполненные коллективом авторов, должны быть подписаны всеми авторами.

Редакция сохраняет за собой право отклонять рукописи и делать необходимые редакционные исправления, дополнения и сокращения в принятых рукописях. Статья может быть возвращена автору на доработку. В отдельных случаях по просьбе редакции предоставляются рецензии на статью.

С импакт-фактором журнала можно ознакомиться на сайте auka.kz – Национальные ресурсы НТИ – Казахстанская база цитирования (АО НЦ НТИ).

РУКОПИСИ, ОФОРМЛЕННЫЕ НЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ, К ПУБЛИКАЦИИ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ И АВТОРАМ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ.

«ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ» ЖУРНАЛЫНЫҢ РЕДАКЦИЯСЫНА ӨТКІЗІЛЕТІН ҚОЛЖАЗБАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАР

Автормен жіберілген қолжазба жинағына кіреді: кестелер, суреттер және әдебиет тізімін қоса есептегенде 12...14 беттен аспайтын мақаланың негізгі мәтіні, 10 қатардан аспайтын мақаланың нәтижесі мен мазмұны жөнінде толық түсініктеме. Осы түсініктеме, мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. қазақ тілінде де беріледі. Мақаланың аталуы мен автордың А.Ж.Т. ағылшын тілінде де беріледі.

(ГОСТ-қа 7.1-84 сәйкес) әдебиет тізімі алфавит тәртібімен авторлар алдымен орыс, ізінше шетел тілінде беріледі. Әдебиетке сілтеу квадрат жақшада көрсетіледі – []. Суреттер бір мақалада үштен аспау керек. Мақаланың атының алдында Толық ондық жіктеу (ТОЖ) бойынша кеңейтілген индексін келтіру керек. Мақаланың машинкаға басылған нұсқасынан басқа оның дискетада, CD немесе флэшкада жазылған көшірмесі өткізіледі.

Қолжазбаны көркемдеу:

Қолжазбаның бар мәтіні, таблицалармен қоса ПК-де ақ түсті қалың қағаздың бір бетінде, А4 форматта басылады. Аралық – көбейткіш – 1,2. Беттер алаңының параметрлері: жоғарғы 20 мм, төменгі 75 мм, сол 70 мм, оң 15 мм. Азат жол 12,5 мм басталады, теру шарты Microsoft Word, Times New Roman шрифті (қалыпты стилі), шрифт өлшемі 11. Мақала атауы бас әріптермен, бөлусіз, жартылай майлы шрифтпен жазылады. Түсініктеме мақаланың негізгі мәтінінен бұрын аталудан, авторлар тізімінен (бағанада ғылыми дәрежесімен көрсетіледі) кейін орналасады, курсивпен басылады, сол және оң жағынан 5 мм шегінеді.

Мысалды қараңыз

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Гидрометеорология и экология
№ 1 2010

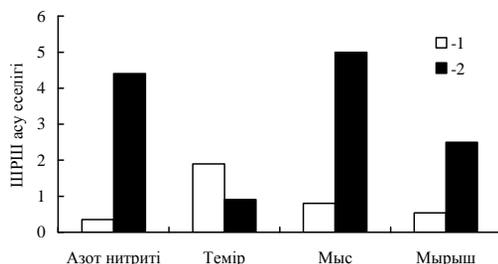
ӘОЖ 577.4:66.046.44.59

КЕН БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН САҚТАУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ЛАСТАУЫН БАҒАЛАУ

Техн. ғылымд. канд. А.Ж. Жуматаев

Бұл мақалада Шығыс Қазақстан облысы «Казцинк» АҚ Зыряновск тау-кен байыту кешенінің қоршаған ортаға әсерін бағалау мақсатында қалдық сақтау қоймасы орналасқан ауданның экологиялық карта-схемасын жасау үшін қолданылған есептеу мәліметтері мен әдістері келтірілген....

Суреттер Paint (Painbrush) режимінде ГОСТ-қа сәйкес дайындалып, мәтінге сурет ретінде қойылады. Графиктер, диаграммалар, гистограммалар – Microsoft Excel режимінде және мәтінге Microsoft Excel объектісі ретінде қойылады. Суреттің жазбасы оның астына қойылып, курсивпен басылады (мысалды қараңыз). Толық сандар бөлшек бөлімнен нүктемен емес қайырмамен бөлінеді. Белгілеулерге түсініктеме аталудан кейін сол қатарға жазылады. Сурет алаңына индекстер мен белгілеу сандарынан басқа жазулар рұқсат етілмейді. Суреттегі сандар мен әріптердің өлшемі мәтіндегімен бірдей, ал индекстер 1,5 мм кем болмау болу керек.



Сур. 2. Іле өзенінің ақаба сулардың төгіндісінен 500 м төмен тұсындағы ластану көрсеткіштері: 1 – 2004 жыл, 2 – 2006 жыл.

Кестелер қосымша бағаналарсыз безендіріледі, тек кестенің «басы» мен шеткі бағаналары ғана сызылады. Кестенің нөмірі және мағыналы атауы – кестенің үстіне, қосымшалары оның астына (ГОСТ-қа сәйкес) жазылады (мысалды қараңыз).

Кесте 1

Зыряновск қаласы атмосферасында ластаушы заттардың сейілуін анықтайтын коэффициенттер мен метеорологиялық сипаттамалары

Сипаттама аталуы	Көлемі
Атмосфера стратификациясына тәуелді коэффициент, А	200
Қаладағы жер бедері коэффициенті	1...3
Жылдың (шілде) орташа максимал температурасы, °С	26,9
Жылдың (ақпан) орташа максимал температурасы, °С	-28,9

Физикалық көрсеткіштердің өлшем бірліктері Халықаралық жүйеде СИ (ГОСТ 8.417-81) келтіріледі, немесе СИ жүйесіне келтірілген аудармасы қатар көрсетіледі.

Ұйымның, мекеменің, географиялық және т.б. аталуы соңғы ресми редакцияда беріледі. Тарихи аталуларына қоса жақшада кәзіргі аталуы көрсетіледі.

Математикалық, химиялық белгілеулер мен формулалар (Microsoft Equation) редактор режимінде басылуы керек. Формулаларда символдар ретінде ГОСТ-пен белгіленген белгілеулерді қолданады. Формулалардың нөмірі беттің оң шетінен домалақ жақшамен көрсетіледі. Мәтінде формуланың кезекті нөміріне сілтеу де жомалақ жақшада көрсетіледі. Мәтінде қатарға міндетті түрде барлық параметрлерді түсініктемесі беріледі (мысалды қараңыз).

$$K = D / 8V_1, \quad (2)$$

қайда D – байыту қалдықтарын сақтайтын қойма бетінің диаметрі ($D = 500$ м); V_1 – қалдық сақталынған қойма көлемі.

Барлық қысқартулар ГОСТ-қа және қысқарту сөздігіне сәйкес жасалынады.

Бөлек парақта редакцияға автор туралы мәліметтер: аты-жөні, әкесінің аты (толығымен), үйі мен мекеменің мекен-жайы және телефондары, жұмыс орындалған мекеменің тура аталуы, автордың ғылыми дәрежесі жіберіледі.

Авторлар ұжымымен жазылған мақалар барлық авторлардың қолы қоюлы болу керек.

Редакция қолжазбаларды қабылдамауға немесе редакциялық жөндеулер және қабылданған қолжазбаларға қосулар мен қысқартулар жасауға құқықты. Мақала

авторға толықтыру жасау үшін қайтарылуы мүмкін. Кей жағдайларда редакция сұрауымен мақалаға рецензия талап етіледі.

**ТЕХНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАРҒА СӘЙКЕС БЕЗЕНДІРІЛМЕГЕН
ҚОЛЖАЗБАЛАР БАСЫЛЫМҒА ЖІБЕРІЛМЕЙДІ ЖӘНЕ АВТОРҒА
ҚАЙТАРЫЛМАЙДЫ.**

Авторам, подаваемым статьи в наш журнал, необходимо заполнить таблицу, приведенную ниже

Сведения о статье

(заполняется на каждую статью журнала)

№	Сведения (статья)	
1	УДК	
2	Авторы (русс., каз., англ. яз.)	
4	Место работы авторов (русский, казахский, англ. яз.)	
5	Название статьи (русский, казахский, англ. яз.)	
6	Название журнала	Гидрометеорология и экология
7	Год издания	
8	Номер издания	
9	Страницы	
10	Ключевые слова (русский, казахский, англ. яз.)	
11	Резюме на русском языке	
12	Резюме на казахском языке	
13	Резюме на английском языке	
14	Список литературы	

