

ISSN 2079-6161



ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ
И ЭКОЛОГИЯ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

1

2016



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

1

2016

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ

*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

№ 1

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2016

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А.Т. Мендигарин

РЕДКОЛЛЕГИЯ П.Ж. Кожаметов (*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. Бажиева (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, Германия)
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 1 (80)

© 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

С.Т. Ахметова, М.Ж. Меирбекова Метеорологические условия формирования метелей на севере Казахстана	7
Л.А. Ерисковская Влияние атмосферных осадков на температуру воздуха на леднике Туйыксу	15
П.Ж. Кожаметов, Е.А. Искаков, Д. Байбазаров Использование стандартизированного индекса осадков (СИО) для выявления засух в Казахстане	22
Т.К. Рыспеков Подходы к оценке засушливости территорий и систематизации атмосферных осадков в подзоне средне-каштановых почв	32
З.С. Аллахвердиев Оценка воздействия климатических изменений на температуру поверхности воды Западного побережья Южного Каспия	41
Т.И. Сулейменов, С.Г. Сафаров, Р.Г. Рамазанов Оценка пространственно-временной изменчивости самых жарких дней и ночей в теплый период года на северо-восточном склоне Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики)	49
С.К. Давлетгалиев Оценка характеристик годового стока неизученных рек Жайык-Каспийского водохозяйственного бассейна	60
Б.С. Степанов, Р.К. Яфязова Оглянуться, чтобы предсказать	67
Р.Г. Абдрахимов, А.Г. Елтай Характеристики годового и максимального стока реки Нура	80
Қ.Қ. Дускаев, Д.Т. Тайтелиева Қараой өзенініне 2015 жылдың вегетация кезіндегі ағынына жасалған болжамға қорытынды	87
Ж.Д. Достай, С.К. Алимкулов, А.А. Сапарова Оценка водных ресурсов на современном этапе развития Арало-Сырдарьинского природно-хозяйственного комплекса	93
Д.Д. Арыстамбекова, Д.Қ. Жүсіпбеков Нұра – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды сипаттамаларын қалпына келтіру	103

Э.Қ. Талипова, Г. Исақан	
Балқаш-Алакөл сушаруашылық алабы бойынша өзен ағындысының жылдық үлестірімін бағалау	114
Ж.Г. Берденов, Е.Х. Мендыбаев, Г.М. Джаналеева	
Ландшафтно-экологический анализ геосистем Северного Казахстана	123
К.М. Атаназаров, Ф.Т. Отенова, А.К. Курбаниязов, А.Т. Гулдурсунбаева	
Изменение лимнических экосистем низовьев Амударьи	130
Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Г.Е. Жидекулова, П.Е. Есенгельдиева	
Прикладные методы оценки устойчивого функционирования гидроагрорландшафтов	137
Алексей В. Чердниченко	
Возможная политика Казахстана в области изменения климата с учетом принятия нового климатического соглашения и сотрудничества с Российской Федерацией в энергетической сфере	147
С.Н. Досбергенов	
Роль поглощенных оснований в экологии техногрунтов	156
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
А.Н. Ердесбай, К.К. Дускаев	
Современное экологическое состояние основной водной артерии Центрального Казахстана	167
А.Е. Оразбаев, А.Т. Умбетбеков, Г.Б. Танабекова, А.Н. Ердесбай, Е.Е. Сонгулов	
Алматы қаласының шайынды суларындағы азот қосылыстарының динамикасы	171
ХРОНИКА	
И.М. Мальковский (к 80-летию со дня рождения)	176
В.С. Цапенко – «Гидрометеорология саласының үздігі»	180
У.К. Нугуманова – «Гидрометеорология саласының үздігі»	181
П.Ж. Кожахметов – «Гидрометеорология саласының үздігі»	182
В.В. Голубцов – «Гидрометеорология саласының үздігі»	183
И.Ф. Клиновитский – «Гидрометеорология саласының үздігі»	185

CONTENTS

SCIENTIFIC ARTICLES

S.T. Akhmetova, M.Zh. Meirbekova Meteorological conditions for the formation of blizzards at the Northern part of Kazakhstan	7
L.A. Eriskovskaya Impact of atmospheric precipitation on air temperature on the Tuyksu Glacier	15
P.Z. Kozhakhmetov, Y.A. Iskakov, D. Baybazarov Using Standardized Precipitation Index (SPI) for the drought detection in the Kazakhstan	22
R.T. Ryspekov Approaches to the evaluation of drying areas and systematization of atmospheric precipitation in the subzone of chestnut soil	32
Z. Allakhverdiyev Assessment of the influence of climate changes to the temperature of water surface on the western shore of southern Caspian Sea	41
T.I. Suleymanov, S.H. Safarov, R.H. Ramazanov Estimation of spatial and temporal variability of the hottest days and nights during the warm season at the northeastern slopes of the Lesser Caucasus (Republic of Azerbaijan)	49
S.K. Davletgaliyev Estimation of the annual runoff characteristics of unexplored rivers in Zhaiyk-Caspian Basin	60
B.S Stepanov, R.K. Yafyazova Look back to forecast	67
R.G. Abdrakhimov, A.G. Yeltay The characteristics of annual and maximum runoff of the Nura River ..	80
K.K. Duskaev, D.T. Tayteliyeva Conclusions of forecast of the Karaoi River's runoff during the vegetation period 2015	87
Zh.K. Dostay, S.K. Alimkulov, A.A. Saparova Assessment of water resources at the current stage of development of the Aral-Syrdariya natural and economic complex	93
D.D. Arystambekova, D.K. Zhusipbekov Recovery of characteristics of a spring runoff of the Nura-Sarysu Basin's rivers	103

E.K. Talipova, G. Isakan	
Evaluating of the intra-annual distribution rivers runoff in the Balkash-Alakol Basin	114
Z.G. Berdenov, E.H. Mendibaev, G.M. Dzhanaaleeva	
Landscape and environmental analysis geosystems of Northern part of Kazakhstan	123
K.M. Atanazarov, F.T. Otenova, A.K. Kurbaniyazov, A.S. Guldursunbayeva	
Ecological study of change in limnic ecosystems of the Amudarya River lower reaches.	130
Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, G.E. Zhidekulova, P.E. Yesengeldiyeva	
Application methods of evaluation of sustainable functioning of the hydroagro landscapes	137
Alexey Vladimirovich Cherednichenko	
Possible policy of Kazakhstan in the field of climate change with regard to the adoption of a new climate agreement and cooperation with the Russian Federation in the energy sector	147
S.N. Dosbergenov	
The role of absorbed bases in the technosoil's ecology	156
BRIEF REPORTS	
A.N. Erdesbay, K.K. Duskayev	
The current ecological condition of the main waterway of the Central Kazakhstan	167
A.E. Orazbayev, A.T. Umbetbekov, G.B. Tanabekova, A.N. Erdesbay, E.E. Songulov	
Dynamics of nitrogen compounds in the wastewater of the Almaty city	171
CHRONICLE	
I.M. Malkovsky (to 80-anniversary)	176
Excellent employee of the Kazakhstan's Hydrometeorological Service	180

УДК 551.5

С.Т. Ахметова *

М.Ж. Меирбекова *

**МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
МЕТЕЛЕЙ НА СЕВЕРЕ КАЗАХСТАНА***СРЕДНЕЕ ЧИСЛО СУТОК, НАИБОЛЬШЕЕ ЧИСЛО СУТОК, СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ, СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА, ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА*

В статье рассматриваются метеорологические параметры формирования метелей на севере Казахстана за период 2005...2014 гг.

Было подсчитано среднее многолетнее число суток с метелью, определено наибольшее число суток в год с метелью, продолжительность метелей, повторяемость различных скоростей и направлений ветра, а так же температуры воздуха при метелях по данным шести станций, располагающихся равномерно по исследуемой территории.

Метель – достаточно серьезное природное явление, с которым нельзя не считаться. Надо знать законы её возникновения и развития. Научные исследования метелей начались лишь в 20 столетии. Причин тому было много. Одна из них заключалась в отсутствии мотивов, так как районы Земного шара с наиболее часто возникающими метелями еще не были широко освоены [3].

В начале 19 в. Н.Е. Долгов сформулировал основные принципы переноса при метелях [5]:

1) метель начинается при определенных условиях состояния снежной поверхности и скорости ветра;

2) снежные частицы, принимающие участие в изменении микро-рельефа поверхности, находятся в непосредственной близости к земле.

Рынин Н.А. утверждал, что существует возможность перемещения больших масс снега и на больших высотах над снежной поверхностью [6].

В регулярных записях о метелях на станциях отсутствует строгая классификация этого явления, нет подразделений на низовые метели и по-

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

земки. Можно выделить материал наблюдений Метеорологической обсерватории Московского университета с 1905 по 1913 года [1]. По этим данным построена повторяемость метелей и поземков по месяцам года, выявлена связь метелей с отдельными метеорологическими элементами (температура, ветер, давление, влажность). В этом же литературном источнике проведен более подробный статистический анализ зависимости метелей от метеорологических элементов по 19 станциям Европейской территории России (ЕТР) за период с 1890 по 1910 гг.

В сегодняшней жизни изучение метелей, безусловно, представляет большой научный и практический интерес. Метели вызывают перенос снега из одного района в другой, уплотняют его, что обуславливает неравномерное распределение водных ресурсов, снежного покрова по территории и неодинаковое промерзание почвы. Кроме того, метели способствуют образованию сильных заносов, срывающих работу авиации, нарушающих нормальную работу железнодорожного и других видов транспорта. Ежегодно большие денежные средства тратятся на расчистку автомобильных и железных дорог, аэропортов и участков застройки. За исключением поземка, метели обычно значительно понижают дальность видимости, в некоторых случаях даже до нескольких метров [2].

Пространственное распределение метелей (повторяемость, продолжительность, интенсивность снегопереноса) во многом зависит от широты места, климатических, синоптических условий и физико-географических особенностей (степени защищенности пункта, формы рельефа, экспозиции склона, высоты над уровнем моря, характера залесенности) [8].

Прогноз метелей базируется на прогнозе развития синоптических процессов и сводится к прогнозу снегопада и сильного ветра при отрицательных температурах с учетом состояния снежного покрова. Для прогноза метелей необходим прогноз положения фронтов, атмосферных вихрей и учет последовательности синоптических событий. Кроме синоптического метода, для прогноза метелей в качестве вспомогательного инструмента в оперативной практике использовался автоматизированный метод Таран и Купянской, разработанный в лаборатории синоптических исследований Гидрометцентра России. Метод базируется на численных прогнозах температуры воздуха у поверхности Земли, скорости ветра, количества осадков. Дополнительно учитывается состояние подстилающей поверхности в исходный срок прогноза [7].

На территории Казахстана климатический анализ метелей впервые был проведен З.Д. Клыкковой, в рамках научно-исследовательской работы «Климат Казахстана», вышедшей в виде монографии под редакцией А.С. Утешева. Был описан сезонный режим метелей, дан анализа сезонного числа суток с метелью, анализ годового хода метелей, продолжительность и суточный ход метелей, температурная и ветровая характеристика метелей, и их географическое распределение. Также установлено, что Северный Казахстан является очагом значительного проявления этого природного явления [4].

В Средней Азии, Казахстане и на юге Западной Сибири весьма интенсивные метели возникают при выходе южных циклонов (южно-каспийского, мургабского и амударьинского), в зоне теплых фронтов при восточных ветрах, а также, когда они регенерируют на арктическом фронте [4].

В табл. 1 приведены данные среднего числа суток с метелью за период 2005...2014 гг. по шести станциям северного Казахстана.

Таблица 1

Среднее число суток с метелью на севере Казахстана, 2005...2014 гг.

Станция	Месяц			Общее число суток с метелью
	декабрь	январь	февраль	
Аркалык	9,1	10,0	11,2	30,3
Астана	12,4	11,6	9,6	31,2
Булаево	10,5	8,5	9,4	28,4
Кокшетау	9,4	8,7	9,7	27,8
Костанай	9,3	9,1	10,7	29,1
Павлодар	4,6	6,1	6,9	17,6

Из данных табл. 1 видно, что наибольшее число суток с метелью наблюдается на М Астана в декабре (12,4), а наименьшее, так же в декабре – на М Павлодар (4,6). В Павлодаре за всю зиму наблюдается наименьшее среднее число суток с метелью, при этом с декабря по февраль наблюдается их рост. На М Астана наблюдается наибольшее среднее число суток с метелью в декабре и январе, но в феврале наибольшие значения наблюдаются на М Аркалык.

Среднее многолетнее значение числа суток с метелью на севере Казахстана изменяется в интервале от 17,6 до 31,2. Анализ распределения показывает, что наибольшее среднее число суток с метелью наблюдается на метеостанции Астана (31,2). Наименьшее среднее число суток с метелью наблюдалось на метеостанции Павлодар (17,6). Возможно, это связано с особенностями расположения станций.

Для представления возможных пределов, которых может достигать повторяемость метелей, было выбрано наибольшее число суток с метелью отдельно за один из рассматриваемых периодов наблюдения.

В табл. 2 приведены данные наибольшего числа суток с метелью за период 2005...2014 гг. по шести станциям северного Казахстана.

Таблица 2

Распределение наибольшего числа суток с метелью (2005...2014 гг.)

Станция	Месяц			Общее число суток с метелью
	декабрь	январь	февраль	
Аркалык	21 (2006 г.)	17 (2010 г.)	16 (2011 г.)	54
Астана	21 (2006 г.)	21 (2014 г.)	17 (2010 г.)	59
Булаево	17 (2006 г.)	19 (2014 г.)	16 (2008 г.)	52
Кокшетау	17 (2013 г.)	19 (2014 г.)	16 (2011 г.)	52
Костанай	18 (2013 г.)	22 (2014 г.)	19 (2014 г.)	59
Павлодар	8 (2012 г.)	12 (2014 г.)	15 (2011 г.)	35

Из данных табл. 2 видно, что наибольшее число суток с метелью наблюдается на М Костанай в январе (22) 2013 г., а наименьшее – на М Павлодар в декабре (8) 2012 г.. В Павлодаре все три зимних месяца наблюдается наименьшее число суток с метелью, при этом с декабря по февраль идет их увеличение.

Если рассмотреть сумму наибольшего число суток с метелью за три месяца, то в среднем отмечается от 35 до 59 суток с метелью. Анализ распределения показывает, что общее наибольшее число суток с метелью наблюдалось на М Астана (59) и М Костанай (59). Наименьшее его значение наблюдалось на М Павлодар (35). Наиболее часто метели наблюдались в последнее пятилетие (2010...2014 гг.).

В табл. 3 приведена средняя продолжительность метелей за период 2005...2014 гг. по шести станциям северного Казахстана.

Таблица 3

Распределение средней продолжительности метелей (2005...2014 гг.), ч

Станция	Месяц			Общая продолжительность метелей
	декабрь	январь	февраль	
Аркалык	72	80	86	238
Астана	90	87	75	252
Булаево	82	68	74	224
Кокшетау	74	70	76	220
Костанай	72	72	83	227
Павлодар	37	50	58	145

Из данных табл. 3 видно, что наибольшая средняя продолжительность метелей наблюдается на М Астана (90 ч), а наименьшая – на М Павлодар (37 ч). Суммарная продолжительность метелей по трем месяцам составила для М Астана (252 ч), а для М Павлодар (145 ч).

На рис. 1-3 представлены повторяемости различных скоростей, направлений ветра и температуры воздуха при метелях за период 2005...2014 гг.

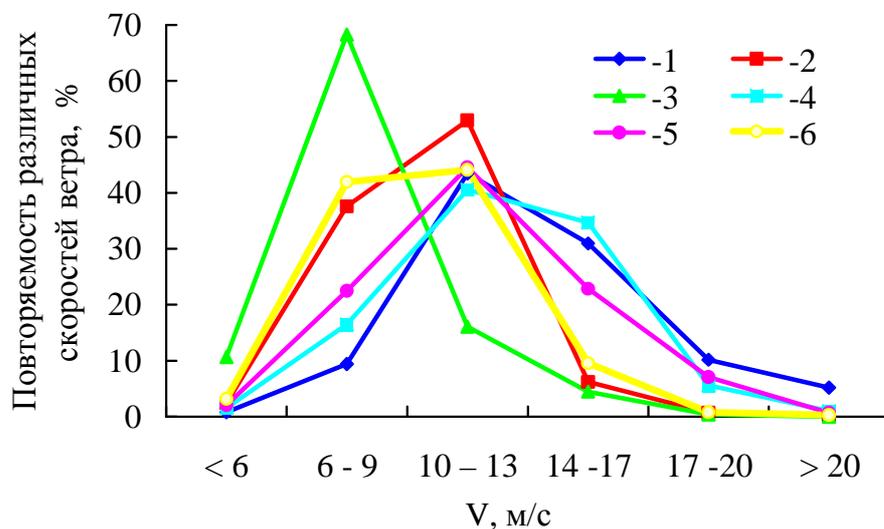


Рис. 1. График повторяемости различных скоростей ветра, %.
1 – М Аркалык, 2 – М Астана, 3 – М Булаево, 4 – Кокшетау, 5 – Костанай, 6 – Павлодар.

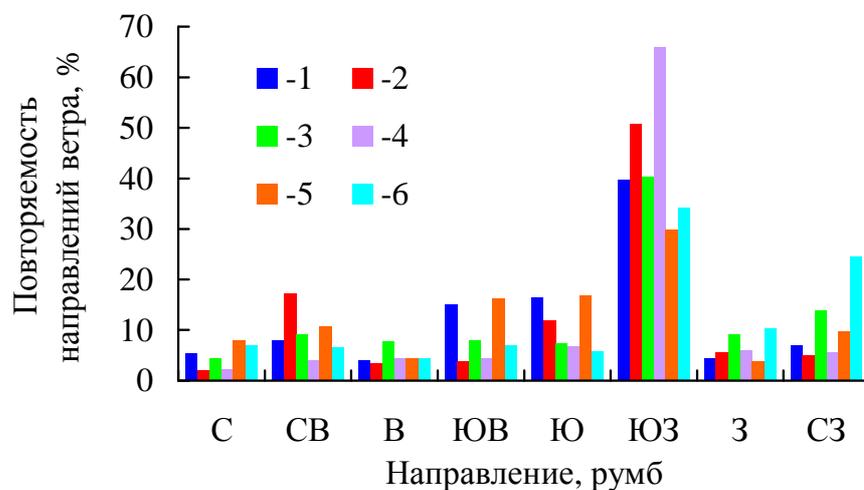


Рис. 2. График повторяемости различных направлений ветра при метелях, %. Услов. обозн. см. рис 1.

На рис. 1 видно, что за рассматриваемый период на территории северного Казахстана наиболее часто наблюдались метели при скоростях ветра в интервале 10...13 м/с, кроме М Булаево, на которой наибольшая повторяемость метелей (68,3%) отмечается при ветрах 6...9 м/с.

На рис. 2 видно, что на всех рассматриваемых станциях северного Казахстана при метелях преобладает юго-западное направление ветра. При этом наибольшая повторяемость наблюдается на М Кокшетау (66%) и М Астана (50,8%). На М Павлодар помимо юго-западного (34,2 %) направления ветра можно выделить и северо-западное направление (24,6 %). Другие направления ветра можно считать незначительными. Характеристики ветра находятся в прямой связи с местными барико-циркуляционными условиями зимы, ветровая система здесь практически не искажается из-за орографических особенностей степных пространств северного Казахстана.

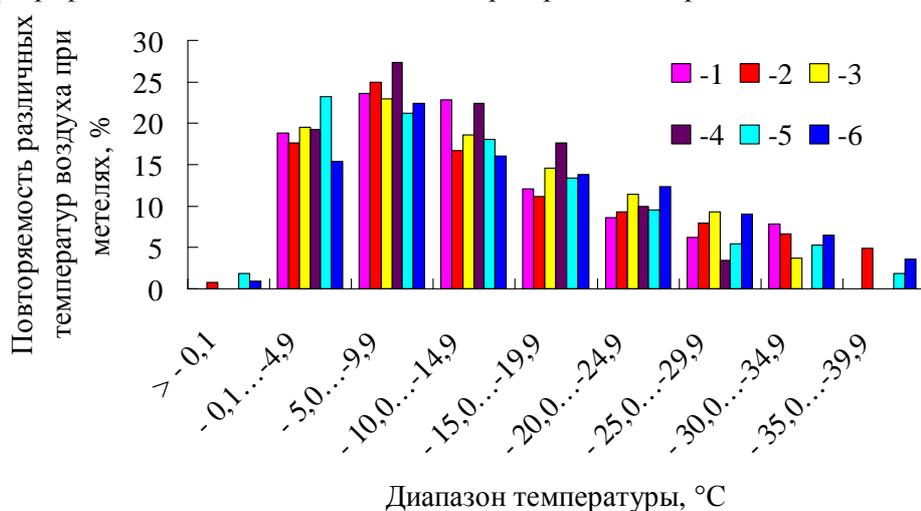


Рис. 3. График повторяемости различных температур воздуха при метелях, %. Услов. обозн. см. рис 1.

На рис. 3 видно, что на всей рассматриваемой территории при метелях преобладают температуры воздуха в интервале -5,0...-9,9 °C.

О характере изменения числа суток с метелью по зимам дает представление рис. 4.

На рис. 4 видим, что наибольшее число суток с метелью за весь зимний период наблюдалось в 2014 г. (259), а наименьшее – в 2012 г. (67). В январе 2012 г. ни на одной метеостанции северного Казахстана не наблюдались метели.

Таким образом, за весь рассматриваемый период на территории северного Казахстана на М Астана наблюдалась наибольшая повторяемость метелей, а на М Павлодар – наименьшая.

По среднемноголетним данным, январь является месяцем наибольшей повторяемости метелей. В исследованиях авторов в 2012 г. метели в этом месяце не наблюдались совсем, что бывает крайне редко (один раз в 20 лет).

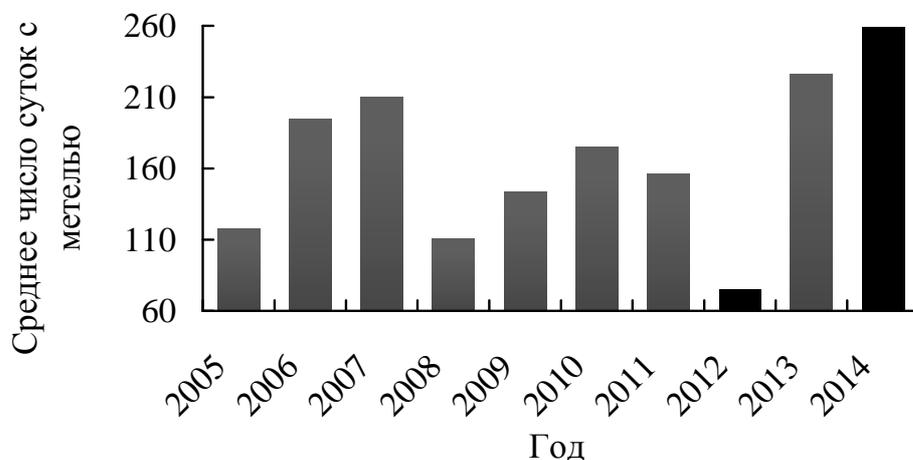


Рис. 4. График распределения числа суток с метелью на территории северного Казахстана за период 2005...2014 гг.

На примере 2012 и 2014 гг., в дальнейшем будут рассмотрены синоптические условия возникновения метелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бончаковский В.Ф. Метели и поземки. // Тр. Центрального аэрогидродинамического института. – 1925. – Вып. 11. – С. 78-84.
2. Грей Д.М., Мейл Д.Х. Снег. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 751 с.
3. Дюнин А.К. Механика метелей. – Новосибирск: Сиб. отд. АН СССР, 1963. – 376 с.
4. Климат Казахстана. / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.
5. Мельник Д.М. О законах переноса снега и их использовании в снегоборьбе. // Техника железных дорог. – 1952. – №11. – С. 5-7.
6. Рынин Н.А. Заметка по поводу изучения работы снеговых защит. // Сб. института инженеров путей сообщения. – 1915. – Вып. 89. – С. 18-21.

7. Таран И.В., Купянская Т.П. Прогноз метели различной интенсивности, включая стихийные для Европейской территории СССР. // Тр. Гидрометцентра СССР. – 1989. – Вып. 299. – С. 22-24..
8. Хмаладзе Г.Н. Состояние гидрологической изученности Закавказья и Дагестана. // Сб. работ по гидрологии. – 1963. – Вып. 3. – С. 138-150.

Поступила 29.01.2016

С.Т. Ахметова
М.Ж. Меирбекова

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІГІНДЕ БОРАННЫҢ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

*ҚАРЛЫ БОРАНДАРДЫҢ ОРТАША ТӘУЛІКТІК САНЫ, ҚАРЛЫ
БОРАНДАР БАЙҚАЛАТЫН ЕҢ КӨП КҮНДЕРДІҢ САНЫ, ҚАРЛЫ
БОРАНДАРДЫҢ ОРТАША ҰЗАҚТЫҒЫ, ЖЕЛДІҢ БАҒЫТЫ МЕН
ЖЫЛДАМДЫҒЫ, АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ*

Мақалада Қазақстанның солтүстігінде 2005...2014 жылдар аралығында қарлы борандардың қалыптасуының метеорологиялық параметрлері қарастырылды.

Зерттеу аймағы бойынша біркелкі орналасқан алты станцияның мәліметтері негізінде қарлы борандармен байқалған орташа көпжылдық күндер саны есептеліп, жыл ішіндегі ең жоғарғы күндер саны, ұзақтығы, сонымен қатар қарлы борандар кезіндегі әртүрлі жел жылдамдығы мен бағытының қайталанушылығы және ауа температурасы анықталды.

УДК 551.524.34(574)

Л.А. Ерисковская *

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА НА ЛЕДНИКЕ ТУЙЫКСУ*КОЛИЧЕСТВО СУТОК С ОСАДКАМИ, СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КЛИМАТ*

Приведены среднемесячные данные метеорологических элементов для станции ледник Туйыксу (Туюксу) за летний период 1972...2015 гг. Построен многолетний годовой ход сумм атмосферных осадков и среднемесячной температуры воздуха для летнего периода. Подсчитано количество суток с осадками. Проанализировано влияние синоптических процессов (по типизации Б.Л. Дзердзеевского) на выпадение атмосферных осадков при различных элементарных циркуляционных механизмах (ЭЦМ) за благоприятные и неблагоприятные для оледенения годы. Показано их влияние на изменение температуры воздуха за летний сезон и отдельно за июнь, июль, август.

Введение. Колебания горного климата имеют большое значение для жизнедеятельности человека. В связи с этим особый научно-практический интерес проявляется к ледникам как индикаторам климата и важнейшей составляющей водного баланса. Ледники чувствительны к климатическим колебаниям, в особенности температуре воздуха и увлажнению, определяющим их внешний массоэнергообмен.

Для рассмотрения взят репрезентативный ледник Туйыксу, расположенный в северном хребте Тянь-Шаня в Илейском (Заилийском) Алатау. Его географические координаты 43°05' с.ш. и 77°08' в.д., максимальная высота 4219 м (пик Погребецкого), средняя высота окружающих хребтов 4200 м. Он относится к ледникам долинного типа, на долю которых приходится подавляющая площадь оледенения Тянь-Шаня [9]. Среди них Туйыксу занимает элитное место, в значительной мере являясь представительным для всей горной страны, и стоит по изученности и продолжительности периода исследований на одном из первых мест в десятке наиболее изученных ледников мира. Здесь с 1972 года ведутся круглогодичные наблюдения на

* Институт географии, г. Алматы

гляциологическом стационаре (Института географии Казахстана), расположенном на высоте 3450 м на морене возле ледника. Обработанные данные по леднику Туйыксу, входящему в систему Мировой службы мониторинга ледников, публикуются в бюллетенях этой службы.

Метеорологические исследования. Как рассматривалось в работе [1], в районе Средней Азии сумма годовых осадков влияет на летнюю температуру воздуха. На леднике Туйыксу такая обратная связь между суммой годовых осадков за балансовый год и средней летней температурой воздуха также прослеживается (рис. 1). С графика были взяты для анализа по семь лет 1980/81, 1986/87, 1988/89, 1992/93, 1995/96, 2002/03, 2008/09 – когда сумма осадков возрастала, а температура воздуха понижалась. Из них, в выделенных четырёх годах, баланс массы ледника положительный и на долю области питания приходилась большая часть площади ледника. В остальные три года баланс отрицательный, но незначительно. Это, в основном, благоприятные для оледенения годы. В 1977/78, 1983/84, 1993/94, 1996/97, 2007/08, 2011/12, 2013/14 годах сумма осадков понижалась, а температура воздуха возрастала. Из них, в выделенных четырёх годах, баланс массы ледника был резко отрицательный, т.е. это неблагоприятные для оледенения годы с максимально высоким положением границы питания ледника [6].

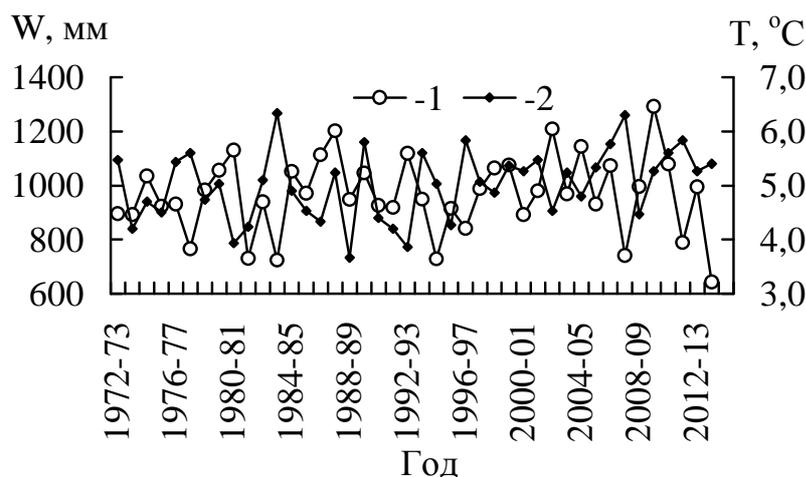


Рис. 1. Многолетний ход годовой суммы атмосферных осадков (1) и средней летней температуры воздуха (2) на леднике Туйыксу.

На годовую сумму атмосферных осадков в основном влияют летние осадки [4]. Сумма зимних осадков на леднике Туйыксу незначительна

[4, 5]. Летняя температура воздуха на леднике Туйыксу в основном зависит от выпадения осадков (рис. 2).

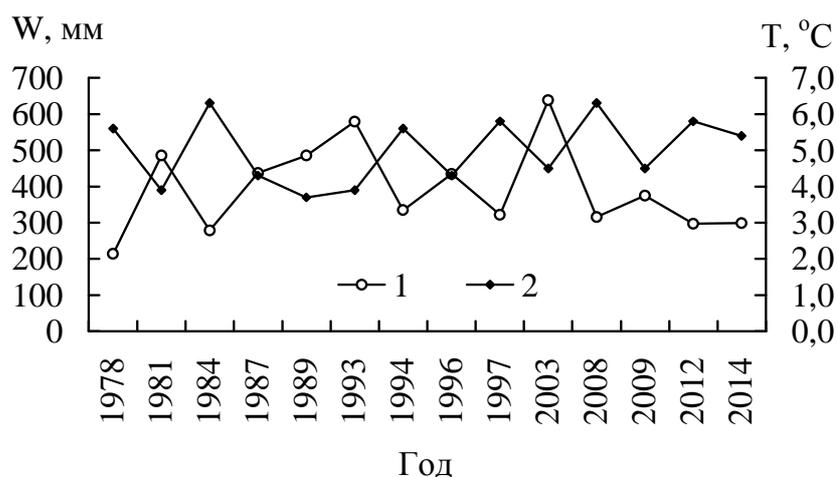


Рис. 2. Многолетний ход суммы атмосферных осадков (1) и средней температуры воздуха (2) летом на леднике Туйыксу.

Большое влияние на все метеопараметры оказывают синоптические процессы. Для такого анализа использовалась типизация макроциркуляционных процессов, разработанная Б.Л. Дзердзеевским для Северного полушария [2, 3]. В отдельную группу им выделена меридиональная южная циркуляция (тип 13) – необычное состояние атмосферы с циклонической циркуляцией на полюсе, отсутствием блокирующих процессов на полушарии и тремя-четырьмя одновременными выходами южных циклонов в разных секторах полушария. Именно с этой группой с начала 1980-х годов (максимум приходится на 1989 г.) и до настоящего времени связано большинство метеорологических экстремумов, в том числе и в Арктическом бассейне, и в горных районах. Рост повторяемости южных циклонов, имеющих малые радиусы действия, большие скорости перемещения и резкие контрасты температур на фронтах, вызвал увеличение амплитуды колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков в разных регионах, в частности, в горных районах в тёплое время года [7].

При исследовании синоптических процессов использовались данные с сайта <http://www.atmospheric-circulation.ru>. На основе этих данных подсчитывалось количество суток, в которые выпадали осадки при различных типах циркуляции. Наибольшее количество осадков на леднике Туйыксу, как отмечалось в работе [4], выпадало при ЭЦМ 13л в основном в летний период. В случае ЭЦМ 13л полярное вторжение отсутствует,

отмечается обширная депрессия над Арктическим бассейном и циклоническая деятельность на континентах [8]. В 20 в. продолжительность числа суток с ЭЦМ 13л возрастала. Стоит отметить, что в конце столетия число суток с выпадением осадков при ЭЦМ 13л на леднике Туйыксу стало уменьшаться, но влияние данного типа циркуляции еще велико [4]. В связи с уменьшением числа суток ЭЦМ 13л стала увеличиваться продолжительность других ЭЦМ, в частности тип 12 и 9.

В данной работе подсчитывалось число суток, суммы атмосферных осадков и средней температуры воздуха при различных ЭЦМ.

Таблица 1а

Значения метеоэлементов за **1978**, 1984, 1994, **1997**, 2008, **2012**, **2014** годы при различных ЭЦМ

ЭЦМ	Июнь		Июль		Август		Общее за период		
	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	N, сут.
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	75,6	3,8	47,7	5,6	22,7	5,2	146,0	4,9	23
3	24,1	4,4	51,8	5,1	34,2	4,7	110,1	4,7	20
4	88,3	5,6	42,0	4,5	0,5	7,1	130,8	5,7	21
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	56,1	4,9	12,4	5,3	46,5	2,9	115,0	4,4	14
7л	101,2	1,8	29,9	3,7	0,4	-0,8	131,5	1,6	15
8а	39,0	3,9	23,1	6,4	-	-	62,1	5,2	10
8б	13,6	2,6	11,2	3,5	1,3	2,2	26,1	2,8	7
8в	48,8	1,2	80,7	3,8	-	-	129,5	2,5	9
8вз	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8г1	-	-	-	-	1,9	3,8	1,9	3,8	1
8гз	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	181,5	4,0	45,2	6,1	49,6	5,1	276,3	5,1	37
10	46,7	1,4	61,3	6,0	21,4	0,4	129,4	2,6	29
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12а	22,0	4,4	32,4	6,4	-	-	54,4	5,4	10
12г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12л	15,8	1,3	33,1	6,8	3,1	3,2	52,0	3,8	3
12з	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13л	286,5	2,2	208,2	5,9	144,7	4,2	639,4	4,1	90
ΣW	999,2		736,6		326,3		2004,5		290
$\Sigma T1$		3,2		5,3		3,5		4,0	
$\Sigma T2$		4,1		6,6		6,9		5,9	

Примечание: ΣW – сумма атмосферных осадков в мм за месяц, $\Sigma T1$ – среднемесячная температура воздуха в °C, при которой выпадали осадки, $\Sigma T2$ – средняя температура воздуха в °C за месяц, N – количество суток с осадками.

Значения метеоэлементов за **1981, 1987, 1989, 1993, 1996, 2003, 2009** годы
при различных ЭЦМ

ЭЦМ	Июнь		Июль		Август		Общее за период		
	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	N, сут
1					0,8	4,2	0,8	4,2	1
2	142,2	1,5	61,6	4,8	17,4	7,4	221,2	4,6	18
3	37,4	-0,6	5,1	6,2	0,4	4,1	42,9	3,2	11
4	45,0	-1,2	106,1	3,0	19,1	5,4	170,2	2,4	22
5	-	-	-	-	4,6	0,8	4,6	0,8	1
6	37,3	3,0	79,6	3,2	3,4	3,0	120,3	3,1	14
7л	20,2	-6,6	-	-	16,8	2,0	37,0	-2,3	5
8а	118,3	0,6	9,2	4,7	2,6	5,7	130,1	3,7	17
8б	6,9	5,1	108,1	5,2	-	-	115,0	5,2	6
8в	47,8	4,6	-	-	23,7	3,6	71,5	4,1	7
8вз	-	-	-	-	6,1	3,2	6,1	3,2	1
8г1	13,0	2,4	20,4	6,6	28,6	4,5	62,0	4,5	13
8гз	-	-	-	-	6,8	2,2	6,8	2,2	2
9	111,8	4,7	225,5	3,9	36,3	5,1	373,6	4,6	39
10	44,7	1,1	113,3	4,3	30,1	3,4	188,1	2,9	22
11	-	-	-	-	6,3	0,1	6,3	0,1	1
12а	196,4	2,0	-	-	25,2	4,2	221,6	3,1	23
12г					0,7	2,2	0,7	2,2	1
12л	114,1	2,1	12,7	2,0	137,1	4,3	263,9	2,8	35
12з	20,8	-2,8	-	-	14,5	2,1	35,3	-0,4	4
13л	473,1	2,8	620,2	4,3	264,0	3,2	1357,3	3,4	169
ΣW	1429,0		1361,8		644,5		3435,3		412
$\Sigma T1$		1,2		4,4		3,5		2,7	
$\Sigma T2$		2,4		5,0		5,1		4,2	

Примечание: см. табл. 1а.

При выпадении осадков, температура воздуха на леднике Туйыксу, как в благоприятные, так и в неблагоприятные для оледенения годы, понижается (табл. 1а, 1б). Наибольшее количество осадков выпадает при ЭЦМ 13л, затем 9-ом типе. При ЭЦМ 9 происходит два или три блокирующих процесса, три прорыва южных циклонов. В благоприятные для оледенения годы, при этом типе циркуляции, большое количество осадков выпадает в июле (наиболее значимые для ледника Туйыксу), со значительным понижением температуры воздуха; в неблагоприятные годы – в июне (табл. 1а, 1б). В благоприятные годы существенно добавляется 12-й тип (12а, 12л). При 12а наблюдается четыре арктических вторжения, четыре прорыва южных циклонов. При этом типе арктический циклон достигает наибольшей мощности, когда в южных широтах подстилающая

поверхность уже достаточно прогрета. При ЭЦМ *12л* и *12а* средиземноморские циклоны выходят на Казахстан. Рост суммарной продолжительности ЭЦМ *12*-го и чередование их с ЭЦМ *13*-го типа создают наилучшие условия для обострения атмосферных фронтов, формирования обильных осадков и резких контрастов температуры воздуха [7].

Наибольшее количество осадков выпадает в июне, наименьшее – в августе. При выпадении осадков температура воздуха летнего периода в благоприятные для оледенения годы значительно ниже, чем в неблагоприятные (табл. 1а, 1б).

Заключение. Таким образом, на понижение летней температуры воздуха на леднике Туйыксу влияет выпадение атмосферных осадков определяющихся синоптическими процессами. Наибольшее количество осадков выпадает при ЭЦМ *13л*, затем при *9*-ом типе. В благоприятные для оледенения годы существенно добавляется *12*-й тип (*12а*, *12л*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазырин Г.Е., Таджибаева У.У. Изменение климата в высокогорье Средней Азии // Лед и снег. – 2011. – № 2. – С. 12-15.
2. Дзердзеевский Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат. – М.: Гидрометеоиздат, 1975. – 285 с.
3. Дзердзеевский Б.Л. Проблемы колебаний общей циркуляции атмосферы и климата / Воейков и современные проблемы климатологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1956. – С. 109-122.
4. Ерисковская Л.А. Влияние крупномасштабной циркуляции на оледенение ледника Туйыксу. // Одиннадцатое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Матер. междунар. конф., Томск, Россия, 21-23 сентября 2015, С. 22-23.
5. Ерисковская Л.А. Изменение континентальности климата за последние годы (на примере ледника Туйыксу) // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 1. – С. 29-35.
6. Ерисковская Л.А. Климатические условия ледника Туйыксу / Характеристика и анализ метеорологических данных. – Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 76 с.
7. Кононова Н.К. Исследование многолетних колебаний циркуляции атмосферы Северного полушария и их применение в гляциологии // МГИ. – 2003. – Вып. 95. – С. 45-65.

8. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
9. Макаревич К.Г., Пальгов Н.Н., Токмагамбетов Г.А., Вилесов Е.Н., Судаков П.А., Головкова Р.Г., Денисова Т.Я., Егорова Н.Д. Оледенение Заилийского Алатау – М.: Наука, 1969. – 287 с.

Поступила 2.12.2015

Л.А. Ерисковская

ТҰЙЫҚСУ МҰЗДЫҒЫНЫҢ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНА АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫНДАРДЫҢ ӘСЕРІ

1972...2015 жж. Тұйықсу мұзды ғындағы станция деректері бойынша орташа айлық метеорологиялық элементтер көрсетілген. Орташа айлық жаздық ауа емпературасы мен атмосфералық жауын-шашындардың жиындығындағы жаздық, жылдық көпжылдық жүрістер құрылған. Тәулік саны, ондағы жауын-шашындардың түсуі есепке алынған. Синоптикалық процестердің әсеріне талдау жасалды (Б.Л. Дзердзеевскийдің таптастыруы бойынша) (элементарлы циркуляциялық механизмдер) әртүрлі ЭЦМ-дегі атмосфералық жауын-шашындардың түсуінің мұзбасу жылдарындағы қолайлы және қолайсыз болуы әрі олардың бүтін жазғы маусымдағы және маусым, шілде, тамыз айларындағы ауа температурасының өзгеруіне әсер етуі қарастырылды.

УДК 551.579

Канд. техн. наук

П.Ж. Кожаметов *

Е.А. Исаков *

Д.К. Байбазаров *

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ИНДЕКСА
ОСАДКОВ (СИО) ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАСУХ В КАЗАХСТАНЕ***СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ ИНДЕКС ОСАДКОВ, ЗАСУХА, ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ Г.Т. СЕЛЯНИНОВА, ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЕ*

Выявлена приемлемая адекватность идентификации засух и увлажненности территорий по стандартному индексу осадков, в сравнении с гидротермическим коэффициентом по территории Казахстана.

В агрометеорологическом обеспечении сельского хозяйства, проводимом РГП «Казгидромет», основное внимание уделяется оперативной информации о влиянии складывающихся погодных условий (особенно экстремальных) на состояние и продуктивность сельскохозяйственных культур. При этом большое значение имеют данные мониторинга засух, так как именно это опасное природное явление часто вызывает значительный недобор урожая, а в отдельные годы – гибель сельскохозяйственных культур на больших площадях, в связи с тем, что большая часть пахотных земель Казахстана находится в районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением [10].

Различают обычно три типа засухи: атмосферную, почвенную и атмосферно-почвенную (общую) засуху [1]. Известно, что большинство районов Казахстана наиболее часто подвергается негативному воздействию атмосферных засух. Почвенные засухи, как правило, являются следствием атмосферных засух, т.е. происходят при длительном отсутствии осадков или их незначительном количестве. Для оперативного мониторинга атмосферных засух, наряду с количеством осадков в процентах от нормы, нами используется наиболее распространенный в агрометеорологии гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК). Он представляет собой отношение суммы осадков к сумме активных температур воздуха,

* РГП «Казгидромет»

уменьшенной в десять раз, которая характеризует испаряемость. Целесообразность использования ГТК обусловлена не только удобством применения в расчетах, на основе регулярно поступающих декадных агрометеорологических телеграмм, и возможностью классифицировать засухи по интенсивности (сильная, средняя и слабая), но и достаточно тесной связью с урожайностью основных сельскохозяйственных культур во многих районах. Это позволяет использовать данный коэффициент в прогностических целях [1, 4, 5].

В 2009 г. Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) рекомендовала использовать стандартизированный индекс осадков для мониторинга засух (The Standardized Precipitation Index – СИО), который в исследовательском или в оперативном режиме используется более чем в 70 странах [11]. Наша многолетняя оперативная практика обеспечения сельскохозяйственной отрасли Казахстана показала, что именно способность того или иного показателя оценить отклик растений (посевов сельскохозяйственных культур) на сложившиеся засушливые условия является основным критерием для применения его в оперативной агрометеорологии, а также агрономической практике. Преимущество его использования состоит в том, что создана достаточно надёжная база данных осадков. Значения индекса не зависят от географического расположения территории и при его расчете выполняется нормирование по времени. Идея подхода связана с тем, что распределение осадков достаточно хорошо описывается гамма-распределением. По многолетним данным выпадения осадков (от 30 лет) для конкретной территории строится функция плотности гамма-распределения. После перехода к накопленной функции распределения, накопленные вероятности трансформируются в стандартные нормальные величины. Эти величины и есть значения СИО [6, 7, 8].

Агрометеорологических исследований для установления возможности использования рекомендуемого индекса в Казахстане проводилось мало. В результате работы в рамках НИР «Исследование и прогнозирование засухи в Казахстане» (2010 г.) было предложено использовать для условий территории Республики индекс Пальмера и СИО [1].

Также в последние годы появились отдельные работы в исследовательских институтах «Росгидромета» по изучению возможности использования СИО с целью выявления районов распределения засух, засушливых условий, а также увлажненности территорий. Индекс СИО основан на распределении вероятности осадков в любом временном масштабе [7]. По существу, он базируется на использовании временных рядов месячных

сумм осадков; фактически это преобразованная величина количества осадков, имеющая нормальное распределение. Расчеты СИО могут производиться за любой период – месяц, сезон, год, т.е. и в зимний период, тогда как ГТК – только в вегетационный период. Кроме того, преимущество СИО – стандартизация, которая гарантирует то, что частота чрезвычайных событий в любом месте и в любом масштабе времени согласована. При расчетах СИО временные ряды месячных сумм осадков преобразовывались с помощью статистических распределений. Первое – это гамма распределение, когда по данным о количестве осадков для конкретной территории строится функция плотности гамма-распределения:

$$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-x/\beta}, \quad x > 0, \quad (1)$$

где $\alpha > 0$ – параметр формы; $\beta > 0$ – параметр масштаба; $x > 0$ – количество осадков; Γ – гамма-функция, которая определена как:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy. \quad (2)$$

Параметры α и β оцениваются с помощью уравнений:

$$\tilde{\alpha} = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right); \quad \tilde{\beta} = \frac{\bar{x}}{\tilde{\alpha}}. \quad (3)$$

Для n наблюдений:

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(\bar{x})}{n}. \quad (4)$$

Интегрирование функции плотности вероятности относительно x и оценок α и β приводит к выражению для функции распределения $G(x)$ наблюдаемых значений количества осадков, для данного временного масштаба:

$$G(x) = \int_0^x g(x) \cdot d(x). \quad (5)$$

Так как гамма-распределение не определено для $x = 0$ и $q = P(x = 0) > 0$, где $P(x = 0)$ – вероятность нулевых осадков, то кумулятивная вероятность преобразуется:

$$H(x) = q + (1 - q) \cdot G(x). \quad (6)$$

Совокупное распределение вероятности далее преобразуется в стандартное нормальное распределение, для того чтобы привести суммы осадков к СИО. Этот процесс проиллюстрирован на рис. 1.

Важно, что значения СИО не зависят от периода накопления суммы осадков и географических координат [11, 2, 3, 4, 5].

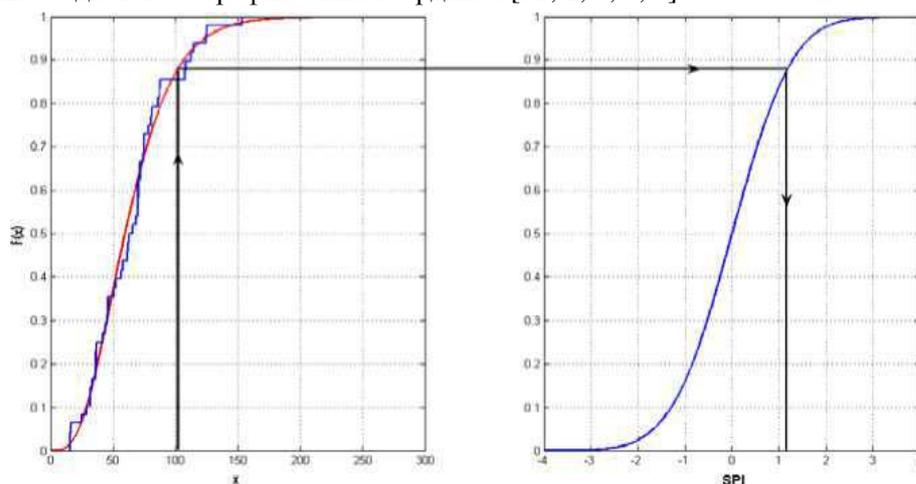


Рис. 1. Преобразование количества осадков в СИО: эмпирическая функция распределения и соответствующее гамма-распределение (а); функция нормального распределения с эмпирическими средним и среднеквадратическим отклонением (б).

В табл. приведены значения СИО, соответствующие различным состояниям увлажненности (засушливости). Для количества осадков, например $x = 101$, получаем СИО = 1,1.

Таблица

Классификация засушливости по значениям СИО

Значение СИО	Состояние почвы
2,00 и более	экстремально влажно
1,50...1,99	очень влажно
1,00...1,49	умеренно влажно
0,99...-0,99	близко к норме
-1,00...-1,49	умеренная засуха
-1,50...-1,99	сильная засуха
-2,00 и менее	экстремальная засуха

Фактически единственным необходимым исходным параметром для расчета СИО являются осадки. СИО может рассчитываться для разных временных масштабов, предоставлять заблаговременное предупреждение о засухе и способствовать оценке интенсивности засухи. Засуха наблюдается в любое время, если значения индекса СИО постоянно отрицательны и достигают интенсивности -1,0 или менее. Засуха заканчивается, когда значения СИО становятся положительными. Каждый случай засухи, следовательно, можно охарактеризовать длительностью и интенсивностью для каждого месяца или

периода, в течение которого наблюдалось это явление [2, 3, 4]. Для определения интенсивности засухи используется классификация значений стандартизованного индекса осадков, представленная в табл. Помимо того, этот индекс в равной степени эффективен как при анализе влажных периодов (циклов), так и при анализе сухих периодов.

Значения стандартизованного индекса осадков СИО обеспечивают сравнение осадков за определенный период (1, 3, 6, 9, 12, 24-х месячный и более период) с осадками того же периода за все годы, включенные в анализ. Состояние влажности почвы реагирует на аномалии осадков в относительно кратком временном масштабе. Состояние подземных вод, речного стока и водохранилищ отражает долгосрочные аномалии осадков. Так, например, значения СИО, рассчитанные по данным о суммах осадков за 1 месяц (СИО_1), отражают относительно краткосрочные условия увлажнения, т.е. СИО_1 тесно связано с метеорологическим типом засухи наряду с краткосрочной влажностью почвы и стрессом растений, особенно во время вегетационного периода. СИО, рассчитанный по данным за 3...6 месяцев, полезен для анализа сельскохозяйственной засухи. Значения СИО по данным от 6 до 24 месяцев или более, отражают долгосрочные тенденции в осадках и полезны для определения гидрологической засухи.

На рис. 2 приведены значения стандартизованного индекса осадков СИО, рассчитанного по суммарным осадкам за различные периоды времени с ноября 2014 г. по апрель 2015 г по территории Казахстана. Различные оттенки коричневого цвета обозначают разную интенсивность засушливости или засухи, оттенки зеленого указывают, что за данный период условия оцениваются, как влажные различной степени (использованы данные бюллетеня мониторинга засухи на территории Казахстана за 2015 г., подготовленные для служебного пользования работниками РГП «Казгидромет», под редакцией Долгих С.А., Байбазарова Д.К.).

В январе 2015 г. количество осадков было близко к норме на большей части территорий Казахстана. Умеренно влажно было в отдельных районах Восточно-Казахстанской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областей. В феврале 2015 г. в большинстве северных и западных регионов количество осадков было ниже нормы. Умеренно засушливо было на севере Западно-Казахстанской и Костанайской областей. В южной половине Казахстана осадки выпали около нормы.

В марте во многих северных и западных регионах условия умеренной засушливости сменились на близкие к норме, но дефицит осадков еще ощу-

щался. В восточных регионах, в результате выпавших осадков, условия характеризовались как умеренно и сильно влажные. В апреле условия увлажнения территории Казахстана были, в основном, близкие к норме. В северных и западных регионах условия увлажнения стали более благоприятные за счет осадков. Анализ накопленных сумм осадков за зимне-весенний период (СИО_3 за февраль...апрель 2015 г. и СИО_6 за ноябрь 2014 г...апрель 2015 г., рис. 2) указывает, что к началу мая увлажнение большей части территории Казахстана близко к норме. Исключение составляют западные и северо-западные регионы, где умеренно засушливо, и некоторые центральные и восточные регионы, где умеренно влажно.

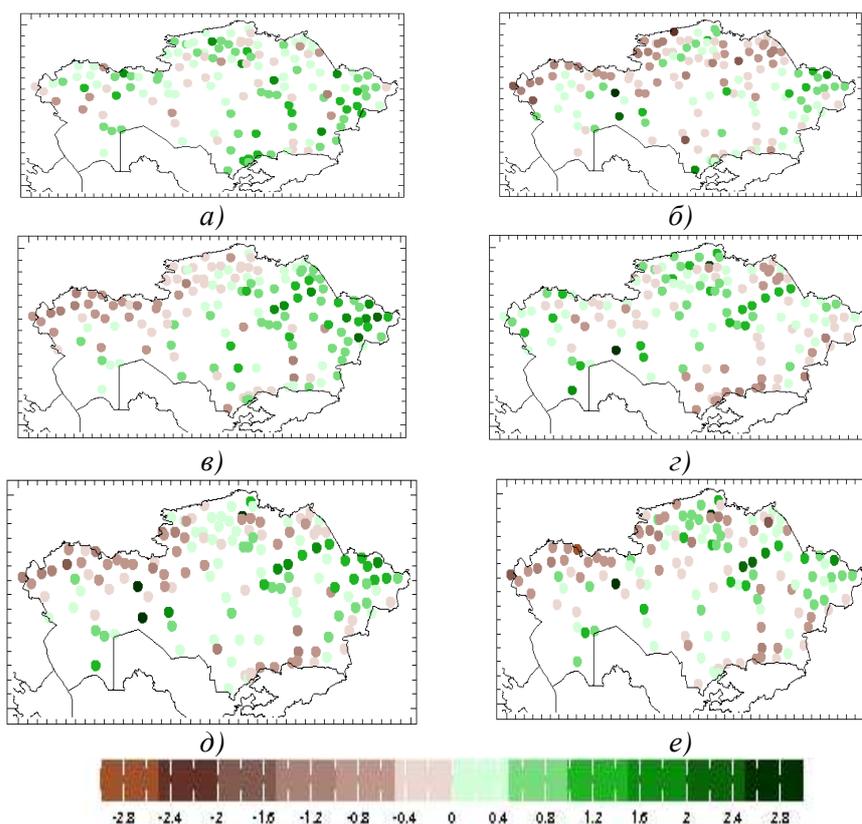


Рис. 2. Значения СИО по данным суммарных осадков за различные периоды: а) январь 2015 (СИО_1), б) февраль 2015 (СИО_1), в) март 2015 (СИО_1), г) апрель 2015 (СИО_1), д) февраль...апрель 2015 (СИО_3), е) ноябрь...апрель 2015 (СИО_6).

На рис. 3 приведены значения стандартизованного индекса осадков, рассчитанного по суммарным осадкам за различные периоды времени с января 2015 г. по июнь 2015 г.

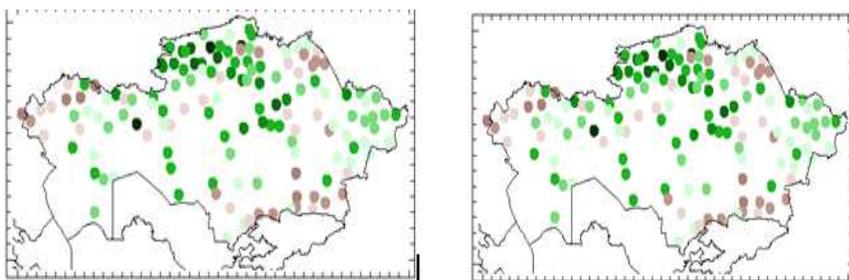


Рис. 3. Значения СИО по данным суммарных осадков за различные периоды.

Для решения задач по определению адекватности СИО и ГТК по месячным значениям при характеристике увлажненности территорий областей, выявления засух и для сравнения результатов идентификации засух по этим показателям, нами строились карты распределения их расчетных значений за период вегетации зерновых культур по областям страны (рис. 4).

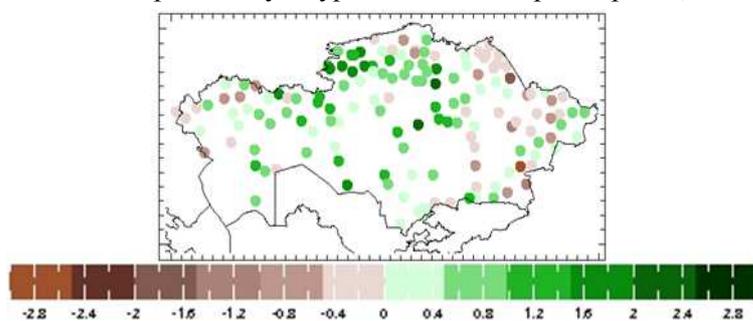


Рис. 4. Значения СИО по данным о суммах осадков за июнь 2015 г.

В целом за июнь на большей части Республики осадков выпало около нормы. Осадков выше нормы выпало в отдельных районах Акмолинской, Актюбинской, Карагандинской и Костанайской областей. За счет осадков в предыдущие месяцы, особенно в мае, накопленное количество осадков позволило несколько сгладить эффект высоких аномалий температуры на территории Северо-Казахстанской, Акмолинской, Костанайской, Карагандинской областей. Умеренная засуха наблюдалась по данным лишь отдельных станций в Алматинской, Жамбылской, Западно-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях. Используя расчетные значения ГТК, были построены карты распределения этого показателя по территории Казахстана за июнь месяц (рис. 5). Можно увидеть, что сильно засушливые условия наблюдались по мониторингу ГТК на большей части страны. Хорошо увлажненные условия были на северо-западе Костанайской и Северо-Казахстанской областей, а также на северо-востоке Акмолинской, Северо-Казахстанской, на большей части Павлодарской, на юге

Алматинской и юго-востоке Южно-Казахстанской областей (использованы данные бюллетеня мониторинга засухи на территории Казахстана за 2015 г., подготовленные для служебного пользования работниками РГП «Казгидромет», под редакцией Долгих С.А., Байбазарова Д.К.).

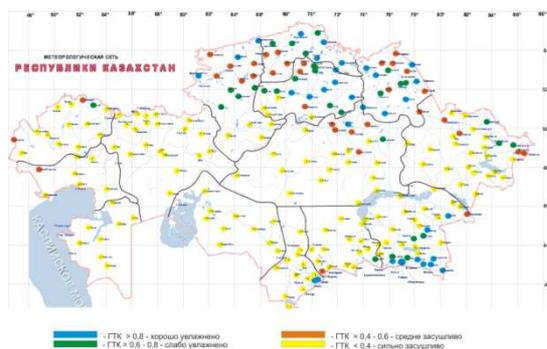


Рис. 5. Карта распределения ГТК за июнь 2015 г.

Анализ показал, что на преобладающей территории страны отмечается вполне удовлетворительное сходство распределения СИО с распределением ГТК, т.е. наблюдалась адекватность выявления засух и увлажненности по этим показателям. Это указывает на возможность использования СИО наравне с ГТК. В качестве примера на рис. 4 и 5 показано распределение СИО и ГТК в июне 2015 г. по Казахстану.

Как видно из приведенных выше рисунков, районы засух по СИО и ГТК, в основном, идентичны. Однако следует отметить, что по значению ГТК засуха характеризовалась как очень сильная на большей части территории страны. По значениям СИО зона очень сильной (экстремальной) засухи занимала меньшую площадь (западная половина Казахстана и южные районы). Более жесткое выделение очень сильной засухи по ГТК можно объяснить, по-видимому, тем, что этот показатель учитывает и температуру воздуха, которая в июне превышала норму на 2...3 °С.

Таким образом, используя СИО в соответствии с приведенной выше классификацией, для каждого конкретного пункта (метеостанции) можно определить вероятность возникновения засухи той или иной интенсивности. Начало засушливых условий устанавливается, когда значение СИО становится меньше нуля (ниже -0,10); окончание определяется временем, когда этот индекс становится положительным. Внутри периода с отрицательными значениями индекса СИО, в соответствии с выбранными градациями, устанавливаются периоды засух различной интенсивности.

Некоторое расхождение при выделении засушливых районов, по-видимому, можно объяснить тем, что ГТК учитывает не только приход вла-

ги (осадки), но и в определенной степени ее расход за счет испаряемости, выраженной суммами активных температур, входящих в формулу ГТК.

Известно, что во многих физико-статистических методах прогнозов урожайности зерновых культур используется ГТК, иногда в сочетании с другими показателями агрометеорологических условий. В этой связи необходимо было бы выявить возможность использования значений индекса СИО в прогностических схемах для количественной оценки ожидаемой средней по области и районам урожайности зерновых и масличных культур.

Для этих целей интересно было бы в дальнейшем провести работу по исследованию тесноты связей и рассчитать коэффициенты корреляции между урожайностью зерновых и масличных культур и средними по областям и районам значениям ГТК и СИО.

Недостатком СИО является то, что не учитывается возможность испарения осадков за счет различных температурных условий. Ведь на юге Казахстана испаряемость выше, чем на севере.

В результате выполненных исследований, авторами выявлена приемлемая адекватность идентификации засух и увлажненности территорий по СИО, в сравнении с ГТК по территории Казахстана. Некоторое расхождение в отображении засух отмечено при высоких положительных аномалиях температуры воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байшоланов С.С. О повторяемости засух в зерносеющих областях Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2010. – №3. С. 27-38.
2. Вильфанд Р.М., Страшная А.И. Климат, прогнозы погоды и агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства в условиях изменения климата // Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям: Сборник докладов международной научно-практической конференции, 7-11 декабря 2010 г. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – С. 23-38.
3. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – 808 с.
4. Клещенко А.Д., Савицкая О.В. Оценка пространственно временного распределения урожайности зерновых культур стандартизированного индекса осадков по спутниковой и наземной информации // Труды ГГО, 2014. – Вып. 571. – С. 147-161.
5. Страшная А.И., Богомолова Н.А. О каталоге почвенных засух под ранними яровыми зерновыми культурами в Черноземной зоне России // Труды ГМЦ РФ, 2005. – Вып. 340. – С. 35-47.

УДК 911.6:631.452

Канд. с.-х. наук Т.Р. Рыспеков *

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЗАСУШЛИВОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕКАШТАНОВЫХ ПОЧВ*АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ, МАКСИМАЛЬНЫЕ ОСАДКИ ЗА СУТКИ, ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСАДКОВ, МНОГОЛЕТНИЕ ДАННЫЕ*

Для прогноза формирования фитомассы в условиях Северного Казахстана существуют сложные многофакторные почвенно-климатические взаимоотношения. Эти взаимоотношения не позволяют найти конкретные закономерности для определения возможного чередования увлажненных, типичных и засушливых периодов по годам. Поэтому в работе предлагается обратить внимание на выпадение «разовых» осадков в середине лета. Для анализа использованы посуточные данные атмосферных осадков за 21 летний период, которые выпали на территории среднекаштановых почв. Важно учитывать объем не только ливневых осадков, но и сумму осадков, которые выпадают в существенных количествах за несколько дней подряд, так как выделяется их роль в водном режиме почвы, процессах стока. Подобный подход в изучении этого региона имеет определенное значение для сельскохозяйственного производства, окружающей природы, в вариантах возможного переноса различных веществ.

Во многих публикациях о климатических условиях Северного Казахстана часто употребляют понятие «засушливый», особенно когда это касается получения урожая зерновых культур. Для устранения или смягчения засушливых условий, которые возникают летом, рекомендуют проводить специальные мероприятия по накоплению и сохранению почвенной влаги. В статье [6] пишут, что накопление влаги в почве осуществляется главным образом за счет зимних атмосферных осадков. Они считают, что талые снеговые воды проникают до 1,0...1,5 м. Авторы пишут, что накопление влаги в почве за счет снега дает положительные результаты в

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

любые по метеорологическим условиям года. Такое же мнение автора в работе [1]. Н.К. Азаров считает [1], что мероприятия по снежной мелиорации в хозяйствах этого региона при шаблонном подходе не всегда дает положительный эффект.

В статье [3] различают увлажненные, типичные и засушливые годы, которые выделяют по фенологическим наблюдениям и средней урожайности яровой пшеницы. В своей работе к засушливым годам авторы относят: 1975, 1977, 1980, 1981, 1982, 1983 гг., к типичным по увлажнению годам – 1968, 1971, 1973, 1974, 1976, а к увлажненным – 1969, 1970, 1972, 1978, 1979 гг.

В работе [6] говорится, что среднегодовое количество осадков в Северном Казахстане составляет от 250 до 350 мм, с большими отклонениями по годам. Максимум осадков в большинстве областей приходится на июль – август, с проявлением почвенных засух в весенне-летний период. В целом почвенно-климатические условия Северного Казахстана сложные, чтобы получать высокие и устойчивые урожаи яровой пшеницы.

Анализ таких работ показывает, что вследствие сложных многофакторных почвенно-климатических взаимоотношений нет конкретных закономерностей для определения возможного чередования увлажненных, типичных и засушливых периодов по годам. А повторяемость зимних осадков или их небольшая величина позволяет искать взаимосвязи прогноза урожаев культур в другом направлении. А.И. Васько в своей работе [5] пишет, что осенние периоды бывают дождливыми и сухими; зимы – малоснежными и многоснежными, такое непостоянство отмечается и в весенние периоды.

В книге [7] приводятся данные автора Е.С. Улановой (1988). Ею была рассчитана вероятность сильных и средних засух на территории основных зерновых районов СНГ за 95 лет (табл. 1). Как видно из данных табл. 1, чаще всего сильные засухи наблюдаются в Нижнем Поволжье, на юге Урала и в северных областях Казахстана, где вероятность их составляет 18...23 %, вместе со средними засухами – 40...43 %.

Однако большие отличия в гидротермическом режиме различных почвенно-климатических зон и подзон Северного Казахстана вынуждают детализировать вероятность засух отдельно для каждого региона. В работе [4] по оценке агроклиматических ресурсов Северо-Казахстанской области даются показатели относительной дождливости – это 2 года из 10 лет, мало дождливый период 1 год из 10 лет. При анализе более южных территорий эти показатели должны изменяться в сторону большей засушливости.

Таблица 1

Вероятность сильных и средних засух на территории СНГ за период с 1891 по 1985 гг. (в сокращенной форме из [4])

Территория	Число засух			Вероятность засух, %		
	сильных	средних	всего	сильных	средних	всего
Степь Украины	14	8	22	15	8	23
Северный Кавказ	14	14	28	15	15	30
Нижнее Поволжье	22	16	38	23	17	40
Среднее Поволжье	16	18	34	17	19	36
Центрально-Черноземные области	11	11	22	12	12	24
Южный Урал	22	18	40	23	19	42
Западная Сибирь (степные районы)	9	16	25	9	17	26
Северный Казахстан	17	24	41	18	25	43

В тоже время имеющиеся данные по этим территориям требуют более тщательного анализа для возможной систематизации вероятности засух для различных почвенных условий, так как они также влияют на возможный урожай культур.

Сильно варьирует как число случаев дождя за декаду, месяц и сезон, так и количество выпадающих осадков за эти периоды. Даже величины годовых сумм осадков имеют большую вариабельность по годам (табл. 2).

Таблица 2

Годовые суммы атмосферных осадков по данным отдельных метеорологических станций Северного Казахстана [11], мм

Станция	Год							
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Петропавловск	408	393	448	256	384	470	594	351
Костанай	305	324	476	220	372	413	347	254
Кокшетау	211	241	499	215	358	418	524	201
Аркалык	200	361	347	226	323	441	327	245
Акмола	255	314	409	233	336	342	385	262
Павлодар	253	284	429	253	412	309	291	265
Уральск	277	318	447	271	475	438	465	260

Высокая вариабельность выпадения атмосферных осадков по сезонам создает необходимость в дополнительной их систематизации. Выделение атмосферных осадков за летний период из годовой суммы позволяет выявить влияние этих осадков первым делом на увлажнение почвы, а затем на остальные компоненты ландшафта.

Для анализа были выбраны данные по осадкам (количество осадков ≥ 20 мм, выпавших за одни или несколько суток подряд) за летний сезон (июнь – август) для Северного Казахстана (1891...1980 гг.) [8]. Такие осадки наиболее часто наблюдаются с 13 по 22 июля. По Северным и Центральным областям количество осадков за эти 10 дней могут варьировать от 53 до 89 мм.

В табл. 3. приведено максимальное за год суточное количество осадков (выбрано за период 1891...1980 гг.). Наименьшие осадки наблюдаются на двух станциях – М Казгородок (41 мм) (Тургайская область) и М Бес-Оба (36 мм) (Карагандинская область) (административное деление дано за 1980 год). Наибольшие значения также наблюдались в 2-х областях – Северо-Казахстанской (М Явленка 107 мм) и Павлодарской (М Павлодар 105 мм). Остальные приведенные данные максимального суточного количества осадков распределяются так: в большинстве случаев в пределах 55...68 мм, затем 70...75, далее 49...54 мм.

Таблица 3
Максимальное суточное количество осадков в степной зоне Казахстана за период 1891...1980 гг. (на основе данных [9])

Метеостанция	Осадки, мм (дата)
Северо-Казахстанская	
Булаево	75 (04.07.1939 г.)
Благовещенка	62 (20.07.1950 г.)
Явленка	107 (02.08.1947 г.)
Кустанайская	
Комсомолец	70 (04.07.1952 г.)
Урицкий	61 (13.07.1960 г.)
Кушмурун	75 (16.07.1961 г.)
Джетыгара и Забел	67 (13.07.1974 г.)
Наурузумский заповедник	53 (20.07.1959 г.)
Кокчетавская	
Красноармейск	84 (27.07.1963 г.)
Володарское	89 (22.07.1953 г.)
Щучинск	56 (09.07.1963 г.)
Рузаевка	56 (17.07.1969 г.)
Целиноградская	
Алексеевка	57 (21.07.1957 г.)
Алексеевское	57 (14.05.1977 г.)
Атбасар	61 (-.08.1892 г.)
Берлик	68 (20.06.1952 г.)
Тургайская	
Казгородок	41 (17.08.1957 г.)

Метеостанция	Осадки, мм (дата)
Аркалык	55 (30.07.1969 г.)
Амангельды	66 (11.07.1967 г.)
Карагандинская	
Караганда, ГМО	61 (14.07.1939 г.)
Каркаралинск	56 (17.08.1938 г.)
Бес-Оба	36 (09.08.1966 г.)
Павлодарская	
Михайловка	65 (29.06.1949 г.)
Иртышск	52 (02.07.1928 г.)
Павлодар, АС	105 (05.08.1922 г.)
Экибастуз	70 (08.08.1973 г.)
Баянаул	79 (06.09.1975 г.)

Анализ статистических данных, научной отчетов и литературы, экспедиционные исследования показывают необходимость учета не только ливневых осадков в летний период, но и обложных, длящихся несколько дней подряд, суммарное количество которых составляет ≥ 20 мм. При выделении таких осадков не затушевывается их роль в водном режиме почвы, процессах стока, как при использовании декадных, месячных и сезонных значений. Осадки, которые выпадают разом в больших объемах, недостаточно изучены в этом регионе, хотя имеют определенное значение для сельскохозяйственного производства и окружающей природы (растительность, реки, озера и т.д.) в вариантах возможного переноса и трансформации влаги. Поэтому знать их возможную величину важно, но это очень сложно из-за их большой variability по годам.

Выражение: «В степной зоне летом даже значительный ливень мало может улучшить засушливое положение, если он оказывается единственным» [10] – не отражает всей целостности влияния ливней на окружающую человека обстановку.

Авторы [2] предлагают знать и учитывать не только средние климатические характеристики, но и краткосрочные климатические экстремумы для рентабельной деятельности хозяйства.

Рассмотрим режим выпадения атмосферных осадков в подзоне очень сухих степей (М Аркалык) в летние месяцы за период 1986...2006 гг. по данным РГП «Казгидромет». За рассматриваемый период было 502 суток с осадками. В среднем в год это составляет 23,9 суток. Максимальное количество суток с осадками было летом 1992 и 1993 гг. – 42 дня с суммой осадков – 117,9 и 143,3 мм, соответственно. Минимальное количество суток (7) было летом 1997 г. с суммой осадков 7,3 мм.

Рассмотрены случаи, когда сумма осадков за сутки или за несколько суток подряд превышала 20 мм. Их анализ показал, что число случаев варьирует по месяцам. Такие осадки за изучаемый период (21 год), выпали в июне всего один раз, в июле – 3, а в августе – 7 раз. При этом наибольшее количество осадков за один дождь (51,6 мм) выпало в июле (табл. 4).

Таблица 4

Атмосферные осадки, количество которых составило ≥ 20 мм, выпавших за один дождь или накопленных за несколько дней подряд, для М Аркалык за летний сезон, 1986...2006 гг.

Год	Июнь, мм	Кол-во суток дождя	Июль, мм	Кол-во суток дождя	Август, мм	Кол-во суток дождя	Частота за лето
1987	(21,5)	3	(41,7)	7	(43,4)	3	5
	-	-	25,4	1	(23,0)	7	-
	-	-	-	-	41,4	1	-
1992	-	-	-	-	28,6	1	2
	-	-	-	-	(33,2)	5	-
1993	(38,7)	10	-	-	25,2	1	4
	(24,1)	4	-	-	(33,4)	4	-
1994	-	-	-	-	(24,13)	5	1
1996	-	-	-	-	(27,2)	1	1
1998	(33,3)	5	(28,9)	5	-	-	3
1999	(65,8)	13	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	22,0	1	1
2003	22,3	1	51,6	1	(25,2)	3	5
	(26,0)	3	(82,0)	5	-	-	-
2004	-	-	(32,4)	1	20,9	1	4
	-	-	-	-	23,2	1	-
	-	-	-	-	(57,4)	6	-
2005	-	-	33,2	1	38,9	1	4
	-	-	-	-	(55,1)	3	-
	-	-	-	-	(22,8)	5	-

Примечание: в скобках даны суммарные атмосферные осадки, идущие несколько суток подряд.

Продолжительность атмосферных осадков (≥ 20 мм), выпадающих несколько дней подряд, находилась в пределах от 3-х до 13 суток. Количество таких случаев распределилось по месяцам следующим образом: в июне – 6 раз, в июле – 4 и в августе – 10 раз. В августе вероятность выпадения осадков (≥ 20 мм) составила 42,9 %. Суммарные осадков достигали максимума в июне – 65,8 мм, в июле – 82,0 и августе – 57,4 мм (табл. 4). Эти осадки являются существенными для окружающей природной среды.

Частота осадков, количество которых составило ≥ 20 мм, за лето было от 1 до 5 раз, а также были годы, когда подобные осадки отсутствовали (табл. 4).

В работе [8] дана характеристика рядов суточного количества осадков по 90 метеостанциям. Примерно с 1941 г. доступны однородные ряды без длительных пропусков наблюдений. Здесь [8] приведены значения абсолютных максимумов суточного количества осадков, определенных за период с начала открытия метеостанций по 2010 г. Вот как авторы их выделили по областям: Северо-Казахстанская: 117, 103, 88, 84, 56 мм; Костанайская: 154, 84, 81, 67, 75, 75, 59, 66, 52, 53 мм; Павлодарская: 54, 106, 80, 102, 70, 79, 78, 60 мм; Акмолинская: 68, 85, 91, 81, 81, 112 мм; Карагандинская: 61, 47, 61, 75 мм.

Предлагаемый показатель засушливости Д.А. Педя учитывает аномалию (отклонения от нормы) осадков, аномалию температуры воздуха и влагозапасы в почве [7]. Автор ищет подходы к оценке засушливости территории за счет учета отклонения от нормы атмосферных осадков.

Таким образом, существующие подходы к анализу выпадающих атмосферных осадков в летний период в среднем за декаду, месяц и лето для территорий Северного Казахстана являются недостаточными. Систематизация и анализ выпадения максимального количества осадков (≥ 20 мм) на определенной территории, выпадающих подряд за несколько суток, позволит улучшить прогноз для конкретной местности. Такой подход увеличивает возможность построения разнообразных региональных моделей для правильной оценки экологической обстановки (засушливости) и рационального использования природных ресурсов региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров Н.К. О снежной мелиорации в условиях Северного Казахстана / Интенсификация почвозащитного земледелия в Северном Казахстане. – Целиноград, 1989. – С. 16-27.
2. Аргучинцева А.В., Аргучинцев В.К. Картирование климатического загрязнения равнинных и горных геосистем по результатам моделирования // Актуальные проблемы геосистем аридных территорий: Матер. междунар. науч.-практ. конф., Алматы, Казахстан. – Казак университеті, 2003. – С. 15-18.
3. Ахметов К.А., Вольская Н.А., Канафин Б.К. Продуктивность зерновых культур в севообороте / К вопросам агротехники полевых культур в Северном Казахстане. – Целиноград, 1987. – С. 3-9.

4. Байшоланов С.С., Мусатаева Г.Б., Павлова В.Н., Муканов Е.Н., Чернов Д.А., Жакиева А.Р. Оценка агроклиматических ресурсов Северо-Казахстанской области // Хабаршы (вестник), Серия географическая. – 2015. – №2. – С. 150-159.
5. Васько И.А. Зависимость урожайности яровой пшеницы от метеорологических факторов / Интенсификация почвозащитного земледелия в Северном Казахстане. – Целиноград, 1989. – С. 3-12.
6. Готовец А.Ф., Нестеренко А.М., Шевченко В.А., Миллер А.А. Интенсивные технологии возделывания яровой твердой пшеницы в Казахстане / К вопросам агротехники полевых культур в Северном Казахстане. – Целиноград, 1987. – С. 22-36.
7. Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – 552 с.
8. Илякова Р.М., Долгих С.А., Петрова Е.Е. К вопросу о системе мониторинга режима осадков на территории Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2013. – № 3. – С. 16-29.
9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Книга 2 – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 441 с.
10. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 491 с.
11. Шамен А. Гидрометеорология и мониторинг природной среды Казахстана. – Алматы: Ғылым, 1996. – 293 с.

Поступила 14.03.2016

Ауыл.-шар. ғылымд. канд. Т.Р. Рыспеков

**ТЕРРИТОРИЯ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ТӘСІЛДЕРІ МЕН
ОРТАША ҚЫЗҒЫЛТ ТОПЫРЫҚ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ
АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫНДЫ ЖҮЙЕЛЕУ**

*АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, ТӘУЛІГІНЕ
МАКСИМАЛДЫ БІРЖОЛҒЫ, ТОПЫРАҚ-КЛИМАТТЫҚ
ЖАҒДАЙЛАР, ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ, ЖАУЫН-ШАШЫНДЫ
ЖҮЙЕЛЕУ, КӨП ЖЫЛДЫҚ МӘЛІМЕТТЕР*

Солтүстік Қазақстан аймағында фитомассаның қалыптасуын болжауда кейбір күрделі көпфакторлы топырақ-климаттық қарым-қатынастар орын алады. Бұл қарым-қатынастар жылда болатын ылғалды, типтік және құрғақ мезгілдердің кезектесуін айқындаудың нақты заңдылықтырын табуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан қарастырылып отырған жұмыста жаздың

ортасында болытын максималды «біржолғы» жауын-шашынның түсуіне назар аудыру. Сонымен қатар автор, маусым және тамыз айларында, бірақ сирек жауатын жауын-шашындарды мысал ретінде көрсетеді. Бұндай жауын-шашындар бүкіл Солтүстік Қазақстан аймағында кездеседі. Талдау барысында, орташа қызғылт топырақ территориясында түскен, 21 жылдық мерзіміндегі атмосфералық жауын-шашынның тәуліктік мәліметтері колданылған.

Тек қана нөсер жауын-шашынның көлемін есептеу жеткіліксіз, сонымен бірге бірнеше күн қатарынан елеулі мөлшерде жауатын жауын-шашын қосындысын есептеу қажет, себебі топырақтың су-ылғалдық құрылысында, ағу процесстерінде рөлі орасан. Бұл аймақты зерттеудің осындай тәсілін колдану, ауылшаруашылық өндіріс үшін, қоршаған табиғат, әр түрлі заттардың болуы мүмкін тасымалдау үшін белгілі мәні бар.

Ауа райы жағдайын талдаудың бұл түрін, зерттеліп отырған аймақтың өнімділік мәліметтермен байланыстырудың маңызы зор. Бұл қарым-қатынастардың күрделілігі тек қана олардың жыл сайын болатын үлкен түрленгіштігімен ғана емес, сонымен қатар зерттеліп отырған аймақтағы топырақ құрылымының ерекшелігімен байланысты.

УДК 551.517.31.6

Канд. геогр. наук З.С. Аллахвердиев *

**ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА
ТЕМПЕРАТУРУ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ ЗАПАДНОГО КАСПИЯ
(ЮЖНАЯ ТЕРРИТОРИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА)***НОРМА, СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА, ПОВЕРХНОСТЬ,
СРЕДНЕГОДОВЫЕ И МНОГОЛЕТНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ТЕР-
МОКЛИН*

*В статье использованы данные наблюдений за температу-
рой воды в поверхностном слое на гидрометеорологических станци-
ях Азербайджана за период 1961...2010 гг.. Вычислены нормы ме-
сячных и годовых температур поверхности воды для каждой стан-
ции за 1961...1990 гг. и 1991...2010 гг., и проведено их сравнение.*

*Средние температуры поверхности воды в морском районе
Чилов были равны норме, в морских районах: Баку, Сенги-Муган,
Колтук и Ленкорань ниже нормы, и только в морских районах Гум
адасы и Хара-Зире – выше нормы.*

На Каспийском море температурное пространство формируется в основном в результате теплового обмена между атмосферой и водой, где основную роль играют районы с глубиной до 25 м. Здесь среднегодовая температура воды составляет 24...25 °С. В глубоких частях моря главную роль играет процесс тепловой адвекции. Процессы нагревания и охлаждения воды идут относительно слабо и температурные изменения незначительны. В формировании температурных условий моря также значительное влияние имеет географическая широта. Наибольшая разница годовой температуры воды наблюдается на севере Каспийского моря, и к югу эта разница уменьшается.

В теплое время года на поверхности воды образуется термоклин. В результате ветрового смешивания, тепло с верхних слоев переносится на глубину. На глубине сезонные изменения температуры определяются процессом развития конвективного вмешательства. В результате испарения водный слой с относительно высокой плотностью опускается и, таким образом, происходит зимняя вертикальная циркуляция. Данный фактор является сезонной осо-

* Национальная Академия наук Азербайджана, институт географии им. акад. Г.А. Алиева, Азербайджанская Республика, г. Баку

бенностью температурного пространства. Таким образом, в результате климатических изменений и разницы температуры воды, которая образуется зимой между северной и южной частями Каспийского моря, формируется неоднородное пространство температуры. При этом вертикальная термическая разница является минимальной. Летом, наоборот, квазиоднородные климатические условия и горизонтальная термическая разница уменьшаются. Поступающий из атмосферы интенсивный тепловой поток в верхнем слое до 30 м приводит к образованию термоклина. В результате воздействия ветра и других факторов, вертикальная деформация термоклина в верхнем слое по горизонтали формирует неоднородную температуру воды. На Каспийском море изменение температуры воды в основном происходит до глубины 200 м. Однако при суровой зиме конвекция переходит на более глубокие слои. А сезонное изменение температуры воды в южной части моря может достичь глубины 100 м [2].

Сезонные изменения температуры воды за период 1940...1972 гг., по наблюдениям, проводимым по квадратам с сеткой 0,5 градуса, проанализированы Воропаевым Г.В., Байдиным С.С., Беляевой В.Н. и др. [2]. Ими представлены интервалы изменения температуры воды и их средние значения.

На Каспийском море многолетние изменения температуры воды связаны с многолетними колебаниями уровня. Анализ показывает, что в 1930...1940 гг. интенсивное снижение уровня очень мало воздействовало на среднегодовую температуру воды. Так многолетняя норма изменилась лишь в пределах 0,1...0,3 °С, но в отдельные месяцы изменение температуры воды было значительным [2].

В общем, многолетние температурные колебания воды связаны с изменчивостью внутривековых климатических процессов и, в настоящее время, прослеживается тенденция к увеличению температуры воды. Суровая зима на Среднем Каспии, также как и на Южном, значительно влияет на вертикальное распределение температуры воды.

Межгодовая изменчивость температуры воды наиболее ярко выражается в апреле. Этот процесс охватывает глубину до 100 м и с углублением медленно уменьшается. Но на глубине 600 м она практически не прослеживается. Низкие значения температуры воды наблюдаются перед суровыми зимами (например, 1964...65 и 1968...69 гг.). Высокие значения температуры воды наблюдаются после умеренных (например, 1961...62 и 1965...66 гг.) и близких к умеренным зимам (1962...63 гг.) [2].

Анализ показывает, что межгодовая изменчивость температуры интенсивно уменьшается не только в глубоких слоях Среднего и Южного Каспия, но и в других частях моря. Температура воды колеблется на всех горизонтах. На поверхности воды Среднего Каспия это колебание составляет 3,5 °С, а Южного – 3 °С. Наибольшая изменчивость температуры происходит на Среднем Каспии на глубине 200 м, а в Южном – на глубине 100 м. Экстремально суровые зимы могут полностью охватить среднюю часть Каспия [2].

Если принять во внимание разный теплообмен воды в каждом районе моря, то появляется необходимость оценки изменения температуры поверхности воды, в период климатических изменений (1991...2010 гг.). В данной статье также рассмотрен этот вопрос. На западном берегу Южного Каспия режим температуры поверхности воды исследован отдельно по гидрометеорологическим пунктам, непрерывно действующим вдоль берега.

В районе М Ленкорань годовая норма температуры поверхности воды за 1961...1990 гг. составила 16,2 °С, а температурная месячная норма изменилась в интервале 6,4...26,8 °С (февраль...август). Норма по сезонам составила: зимой – 7,4 °С, весной – 13,3 °С, летом – 25,7 °С и осенью – 18,6 °С. В рассматриваемый период лет среднегодовой максимум температуры (17,9 °С) наблюдался в 1966 г., а минимум температуры (14,6 °С) – в 1969 г.

Среднемесячная температура поверхности воды за 1991...2010 гг. изменялась в интервале 6,3...27,1 °С, а средняя многолетняя – составила 15,9 °С. В этот период среднегодовая максимальная температура воды (18,1 °С) отмечена в 2005 г., а минимальная (14,8 °С) – в 1969 г. Средняя температура поверхности воды по сезонам составила: 10,0 °С зимой, 12,7 °С весной, 25,4 °С летом и 18,4 °С осенью. Температура воды относительно соответствующих норм снизилась осенью, весной и летом, а зимой, наоборот, повысилась. В общем, в период глобальных климатических изменений, в районе М Ленкорань средняя многолетняя температура поверхности воды была ниже нормы, характерной для данной территории, на 0,3 °С [1].

На рассматриваемой территории среднемноголетняя температура воды за 1961...2010 гг составила 16,1 °С, среднемноголетняя максимальная температура воды была равна 18,1 °С, а минимальная – 14,6 °С. В 1961...1990 гг. в среднегодовых температурах наблюдается тенденция снижения, а в 1991...2009 гг. – повышения. В общем, за рассматриваемый период (1961...2010 гг.) в среднегодовых температурах воды продолжалась тенденция снижения.

М Колтук расположена на юге дельты р. Куры. На этой территории гидрологическая структура речного стока подвергается значительным изменениям из-за смешивания его с морской водой. Не принимая во внимание воздействие тех или иных факторов, были подсчитаны температурные нормы поверхности воды (1961...1990 гг.) на данной территории. Выявлено, что нормы меняются в интервале 5,9 °С...27,1 °С (январь...июль), а годовая температурная норма равна 16,3 °С. В течение этого периода среднегодовая максимальная температура воды (17,5 °С) наблюдалась в 1966 г., а минимальная (14,1 °С) – в 1969 г. Температурная норма по сезонам составила: 7,1 °С зимой, 14,0 °С весной, 26,0 °С летом, и 18,0 °С осенью.

В этом морском районе (М Колтук) средняя многолетняя температура поверхности воды за 1991...2010 гг. составила 16,0 °С, а среднемесячная температура менялась в интервале 7,5 °С...25,8 °С (январь...август). В исследуемый период среднегодовая максимальная температура (17,4 °С) наблюдалась в 1999 г., а минимальная (13,5 °С) – в 2008 г. По сезонам средняя температура воды составила: зимой – 8,1 °С, весной – 14,7 °С, летом – 24,5 °С, и осенью – 16,5 °С. В период глобальных климатических изменений, средняя температура воды зимой и весной была выше норм, а летом и осенью, наоборот, ниже. В общем, в изменении среднегодовой температуры воды имела место тенденция снижения в 1961...1978 гг., затем повышения в 1979...1991 гг., и снова снижения в 1992...2010 гг.

В Сенги-Муганском морском районе Каспия среднемесячная температурная норма поверхности воды изменялась в интервале 5,9 °С...25,9 °С (февраль...август), а годовая температурная норма составила 16,5 °С. В этот период среднегодовая максимальная температура воды (17,7 °С) наблюдалась в 1966 г., а минимальная (15,5 °С) – в 1987 г. Температурная норма воды по сезонам года была: зимой – 7,4 °С, весной – 12,1 °С, летом – 24,5 °С и осенью – 18,7 °С.

В 1993...2003 гг. данный пункт приостановил свое функционирование и только с 2004 г. снова начал действовать. Таким образом, анализу подверглись данные за период изменения климата 2004...2010 гг. В этот период среднемесячная температура воды изменялась в интервале 5,6 °С...28,6 °С (февраль...август), а средняя многолетняя температура составила 16,4 °С, что ниже нормы на 0,1 °С. В осенние (14,4 °С) и зимние (6,9 °С) сезоны средняя температура воды была ниже нормы, а весной (17,7 °С) и летом (26,7 °С) этого периода, наоборот, выше. В Сенги-Муганском морском районе с 1961 г. по

1991 г. в среднегодовой, максимальной и минимальной температуре воды наблюдалась тенденция снижения.

В морском районе Каспия Гум адасы (Песчаный остров) температурные нормы поверхности воды по месяцам менялись в интервале 4,8 °С...25,3 °С (февраль...август), годовая норма составила 14,9 °С. В 1961...1990 гг. средняя годовая максимальная температура (16,0 °С) наблюдалась в 1981 г., а минимальная (13,4 °С) – в 1973 г. По сезонам температурная норма поверхности воды составила 6,3 °С зимой, 11,3 °С весной, 23,9 °С летом и 18,2 °С осенью.

В 1991...2010 гг. средняя многолетняя температура поверхности воды была 15,6 °С, что выше нормы на 0,7 °С. В этот период среднегодовая максимальная температура воды (16,9 °С) наблюдалась в 2005 г., а минимальная (14,2 °С) – в 1993 г. Распределение температуры воды по сезонам года оказалось равным 7,1 °С зимой, 12,0 °С весной, 24,5 °С летом и 19,0 °С осенью. Это показывает, что во все сезоны этого периода температура поверхности воды была выше соответствующей нормы. Такое повышение можно связывать с повышенной температурой воздуха за тот же период [1].

В морском районе Гум адасы средняя многолетняя температура поверхности воды за 1961...2010 гг. составила 15,2 °С. Несмотря на то, что за эти годы наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха, наиболее ярко это выражается после 1995 г.

В морском районе Каспия Хара-Зире среднемесячные температурные нормы за 1980...1990 гг. изменились в интервале 5,2 °С...25,5 °С (февраль...август) и годовая норма составила 15,4 °С. В этот период среднегодовая максимальная температура воды (16,3 °С) наблюдалась в 1981 г., а среднегодовая минимальная (14,6 °С) – в 1987 г. Температурные нормы поверхности воды по сезонам составили 6,6 °С зимой, 11,8 °С весной, 24,5 °С летом и 18,1 °С осенью.

В этой части моря средняя многолетняя температура воды за 1991...2010 гг. (15,8 °С) была выше нормы на 0,5 °С. Это можно связать с высокой температурой воздуха за последнее десятилетие. В этот период среднегодовая максимальная температура составила 16,5 °С, а минимальная – 14,3 °С. В этой части моря, начиная с 1980 г., наблюдались среднегодовые повышения температуры воды [1].

На М Баку нормы температуры поверхности воды за период 1961...1990 гг. по месяцам изменялись в интервале 6,0 °С...26,4 °С (февраль...июль), а годовая температурная норма стала равной 16,1 °С. В этом

периоде среднегодовая максимальная температура воды (17,7 °С) наблюдалась в 1966 г., а минимальная (14,8 °С) – в 1969 г. Температурные нормы поверхности воды по сезонам составили: 7,1 °С зимой, 13,6 °С весной, 25,3 °С летом и 18,3 °С осенью.

В периоде, охватывающем 1991...2010 гг., средняя многолетняя температура воды составила 15,7 °С, что ниже нормы, характерной для этой территории, на 0,4 °С. В этот период среднегодовая максимальная температура воды составила 16,7 °С (2005 г.), а минимальная – 14,3 °С (1993 г.).

На этой территории только в осеннем сезоне средняя температура поверхности воды стала выше соответствующей нормы на 0,4 °С. Зимой, весной и летом сезонные температуры стали ниже соответствующих норм. Надо отметить, что в морском районе Баку была хорошая корреляционная зависимость ($r = 0,7$) между показателями многолетней температуры воздуха и многолетней температуры поверхности воды [1].

Средняя годовая температура за 1961...2010 гг. составила 15,9 °С, а средне сезонные показатели были равны: зимой – 6,9 °С, весной – 13,2 °С, летом – 25,1 °С и осенью 18,5 °С. Несмотря на то, что в 1961...1990 гг. наблюдалась тенденция снижения среднегодовой температуры воды, а в 1991...2010 гг. – тенденция повышения, в общем, за 1961...2010 гг. в распределении среднегодовых температур поверхности воды продолжалась тенденция снижения.

В морском районе Чиллов (остров Жилой) годовая температурная норма поверхности воды (1961...1990 гг.) составила 14,8 °С, изменение температуры воды по месяцам было в интервале 5,2 °С...25,6 °С (февраль...август). В этот период средняя годовая максимальная температура воды (16,3 °С) наблюдалась в 1966 г., а средняя годовая минимальная (13,6 °С) – в 1969 г. Главной причиной образования такой амплитуды в температурах на поверхности воды за короткое время, можно назвать максимальное (15,9 °С) и минимальное (13,3 °С) значение среднегодовой температуры воздуха в те годы. За эти годы разница между среднегодовыми температурами воздуха стала равной 2,6 °С, а это примерно равно разнице температур поверхности воды. Также наблюдалось снижение среднегодовой температуры поверхности воды. Были подсчитаны температурные нормы поверхности воды на исследуемой территории по сезонам года, которые составили 6,5 °С зимой, 11,5 °С весной, 24,2 °С летом и 17,1 °С осенью.

В 1991...2010 гг. среднемесячные температуры поверхности воды изменились в интервале 5,7 °С...26,1 °С (февраль...август), и среднегодовая

температура воды составила 14,8 °С, что равно норме, характерной для этой территории. В этот период среднегодовая максимальная температура составила 15,6 °С, а минимальная – 13,7 °С. Средняя температура поверхности воды по сезонам была 6,8 °С зимой, 11,0 °С весной, 24,1 °С летом и 17,5 °С осенью. Температурное повышение было относительно малым осенью и зимой, весной и летом наблюдалось ее снижение.

Среднегодовая температура за 1961...2010 гг. составила 14,8 °С, что равно норме. Отметим, что в 1961...1990 гг. произошла тенденция снижения среднегодовой температуры, а в 1991...2010 гг. – повышения. Это результат того, что в 1961...2010 гг. образовался общий баланс температуры воды, и не происходила тенденция ее повышения или снижения. Только по сезонам в средних температурах поверхности воды существовали определенные разницы.

Распределение средних температур воды на западном берегу Южного Каспия за период климатических изменений относительно соответствующих норм (1961...1990 гг.) можно увидеть на приведенном графике (рис.).

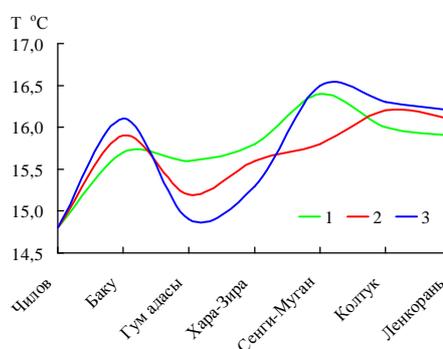


Рис. Распределение средних температур по периодам на западном берегу Южного Каспия. 1 – 1991...2009 гг.; 2 – 1961...2009 гг.; 3 – 1961...1990 гг.

Из проведенных исследований можно сделать вывод о том, что в период климатических изменений (1991...2010 гг.) на западном берегу Каспия (южное побережье Азербайджана) средние температуры поверхности воды в морском районе Чиллов были равны норме, в морских районах: Баку, Сенги-Муган, Колтук и Ленкорань ниже нормы, и только в морских районах Гум адасы и Хара-Зире – выше нормы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование влияния климатических изменений на гидрометеорологические условия Каспийского моря: Отчет о НИР / Гидрометеороло-

гического НИИ Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики. – № ГР 0110Az2001, Инв. №0311Az142 – Баку, 2011. – 106 с. – Отв. исполн. З.С. Аллахвердиев (на азербайджанском языке).

2. Каспийское море: Гидрология и гидрохимия. / Под ред. С.С. Байдина, А.Н. Косарева. – М.: Наука, 1986. – 264 с.

Поступила 3.03.2016

Геогр. ғылым. канд. З.С. Аллахвердиев

ОҢТҮСТІК КАСПИЙ БАТЫС ЖАҒАЛАУЫ СУ БЕТІНІҢ ТЕМПЕРАТУРАСЫНА КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

ОҢТҮСТІК КАСПИЙ, МӨЛШЕР, ОРТАША АЙЛЫҚ ТЕМПЕРАТУРА, БЕТІ, ОРТАША ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ КӨПЖЫЛДЫҚ МІНЕЗДЕМЕЛЕР, СУ, ТЕРМОКЛИН, КЛИМАТ

Мақалада Оңтүстік Каспий батыс жағалауында орналасқан гидрометеорологиялық бекетінде жүргізілген су бетіндегі бақылаулардың көпжылдық мәліметтері (1961...2010 жж.) қолданылған. Алдымен әр теңіз ауданындағы бекеттер үшін су беті температурасының айлық және жылдық мөлшері (1961...1990 жж.) есептелініп, сол бекеттердегі температура көрсеткіштерімен 1991...2010 жж. есептелінген мөлшер салыстырылды. Оңтүстік Каспий батыс жағалауындағы су беті температурасының таралуы әр аудан үшін есептелінген көрсеткіштерге сәйкес бағаланды.

УДК 551.582:551.52/57

Доктор техн. наук

Т.И. Сулейманов *

Доктор геогр. наук

С.Г. Сафаров **

Р.Г. Рамазанов *

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ САМЫХ ЖАРКИХ ДНЕЙ И НОЧЕЙ В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ МАЛОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ИНДЕКСЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА, САМЫЙ ЖАРКИЙ ДЕНЬ, САМАЯ ЖАРКАЯ НОЧЬ

На фоне региональных климатических изменений дана оценка многолетней изменчивости жарких воздушных волн. Были оценены показатели воздушных волн в период жарких месяцев с 1971...2009 гг. на разных участках северо-восточного склона Малого Кавказа. Также даны сведения о самых жарких днях и ночах, и годах, когда они наблюдались.

Введение. В настоящее время можно констатировать, что за последние десятилетия на Земном шаре отмечаются беспрецедентные темпы изменения в повторяемости и интенсивности экстремумов различных элементов климата. Это в свою очередь привело к повышенному вниманию их изучения в течение последних двух-трех десятилетий [13].

Особо следует отметить увеличение частоты повторения аномально высоких температур воздуха и связанных с ними периодов сильной жары. Например, уже выявлено, что период 2001...2010 гг. был самым тёплым с начала 1850 г. Девять из десяти лет вошли в десятку наиболее тёплых за всю историю наблюдений [18]. А каждое последующее десятилетие было теплее предыдущего [17]. Другим подтверждением является экстремально жаркое лето 2003 г., наблюдавшееся в странах Западной Европы, результатом которого являлось большое количество смертей (более 44 тыс. человек) и значительные экономические потери [9]. По некоторым климатическим сценариям экстремальные случаи, связанные с этими явлениями в Европе, наряду с общим потеплением могут стать более часты-

* Национальное Аэрокосмическое Агентство, г. Баку, Азербайджан

** Национальная Академия Авиации, г. Баку, Азербайджан

ми и продолжительными [8, 15] и можно ожидать увеличения числа дней с очень высокой температурой.

В настоящее время также выявлено, что одними из важных факторов окружающей среды, влияющими на человека, являются факторы, определяющие его тепловое состояние. Одновременно тепловое состояние значительно зависит от окружающих микроклиматических параметров. Но, несмотря на это, подобные параметры не позволяют количественно оценить тепловое состояние человека. С учетом этого, в настоящее время разработаны такие показатели теплового состояния человека, которые позволяют количественно рассчитывать соответствующие физиологические реакции человеческого организма [4]. Часть из них основано на «комплексных биоклиматических показателях» и определяет уровень теплового влияния на человека. Они являются функциями температуры и влажности воздуха, скорости ветра, атмосферного давления, облачности и др. Эти показатели или индексы определяют диапазон метеорологических факторов, при которых человек чувствует себя комфортно или дискомфортно. Таким образом, биоклиматические индексы являются показателями субъективного приятия комфортного/дискомфортного состояния человека [4]. Для оценки биоклиматических индексов можно использовать температурно-влажностные, температурно-ветряные, температурно-влажностно-ветряные и др. индексы. К конкретным разработанным биоклиматическим индексам можно отнести эффективные температуры и температурно-влажностно-ветряные индексы по А. Миссеандру, дискомфортные условия по Тому, эквивалентно-эффективные температуры по В. Русанову и др. [4]. Наряду с ними, также широко используются индексы суровости климата. К последним можно отнести коэффициент суровости погоды, индекс ветряного охлаждения, биоклиматический индекс суровости метеорологических условий и др. Для оценки влияния климатических изменений на здоровье человека используются среднесуточные и максимальные значения температуры и влажности воздуха, атмосферное давление, скорость ветра и количество атмосферных осадков. Некоторые результаты исследований в этом направлении приведены в [1, 10].

Различные экстремальные метеорологические явления, в том числе высокие температуры воздуха и связанные с ними периоды сильной жары представляют собой одну из опасных проблем для жизни и здоровья людей различных регионов мира [3, 14]. Таким образом, в настоящее время одной из важных проблем среды обитания человека является всесторон-

ний и дифференциальный учет климатических условий. Можно отметить, что для лучшего и более детального понимания механизмов климатических изменений на региональном уровне необходимы более детальные исследования многолетних тенденций климатических характеристик, среди которых температура воздуха и её экстремумы являются основным индикатором изменения климата. Все это является актуальным и для различных физико-географических регионов Азербайджанской Республики.

Постановка задачи. Целью данного исследования является оценка пространственно-временных закономерностей распределения самых жарких дней и самых жарких ночей в тёплый период года за 1971...2009 гг. для северо-восточного склона Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики).

Необходимо отметить, что во втором докладе *МГЭИК* (Межправительственная группа экспертов по изменению климата) [11] отмечалось, что данных и анализа экстремумов, связанных с изменением климата, недостаточно. В третьем докладе приведены данные о существенном расширении наблюдений и анализе экстремумов, а так же изучение некоторых экстремальных явлений погоды (например, экстремумы дневных температур и дождей) на большей части суши Земного шара [12].

В настоящее время для более детального исследования изменений в экстремумах используется большое количество индексов изменения климата [2, 19], которые также являются индикаторами формирования негативных условий среды обитания человека. Эти индексы разработаны в 1999 г. и рекомендованы экспертной группой по обнаружению климатических изменений, мониторингу и индексам Комиссии по климатологии ВМО, и используются в Европейской оценке климата (ЕСА) и Европейском проекте Статистического и динамического регионального уменьшения масштаба для оценки экстремумов (STARDEX EC) для исследования экстремальных температур [6, 7]. Эти индексы являются универсальными при оценке поведения экстремумов температур воздуха в любом месте земного шара [16, 19]. Отметим, что вычисление этих индексов для различных физико-географических зон позволяет выявить как общие тенденции, так и их пространственные различия.

В данном исследовании впервые выявлены закономерности пространственно-временного распределения таких показателей экстремальности температурного режима тёплого периода, как индексы самых жарких дней и самых жарких ночей [19] и тенденций их изменения на территории

северо-восточного склона Малого Кавказа за многолетний период. Решение научной задачи позволяет установить тенденцию изменения температурного режима и экстремальных температур воздуха в тёплое полугодие и связанного с ними глобальными изменениями климата.

Расчеты проведены для экстремальных значений температуры воздуха по метеорологическим станциям (М) Гянджа (309 м над у. м.), Шамкир (165 м), Акстафа (331 м), Кедабек (1480 м), Дашкесан (1615 м) и Гейгель (1607 м) за период 1971...2009 гг. Были использованы данные за период с апреля по октябрь.

Обсуждение полученных результатов. В исследованиях авторов принято, что самый жаркий день – это максимальное значение суточной максимальной температуры воздуха, а самая жаркая ночь – это максимальное значение суточной минимальной температуры воздуха [2]. Далее для каждого рассматриваемого месяца и года определены максимальные и минимальные значения суточной температуры воздуха и годы их наблюдения. Коэффициенты линейного тренда и корреляции в многолетних рядах максимальных температур воздуха в самые жаркие дни и ночи, а также тенденции изменения. При определении статистической значимости этих показателей было принято, что нижний предел коэффициента корреляции линейных трендов при длине ряда 39 лет составляет 0,31 [5].

Самый жаркий день. Данные о самых высоких максимальных температурах воздуха (°C) и годах их наблюдения приведены в табл. 1. Как видно самый жаркий день был отмечен в апреле 1998 г. в Гяндже, Шамкире, Акстафе и Кедабеке, а в Дашкесане и Гей-геле в 2008 г. В это время суточная максимальная температура на равнинных территориях составила 35,0...36,0 °C, а в горных районах – 25,6...29,1 °C. В мае самый жаркий день в Гяндже, Шамкире и Кедабеке наблюдался в 2007 г., в Акстафе – в 1995 г., в Дашкесане в 2006 г., в Гей-геле – в 1996 г. Наряду с этим за исключением Гянджы и Акстафы, на остальных станциях максимальные суточные температуры в самые жаркие дни мая были меньше, чем в апреле. В июне максимальные температуры воздуха в самые жаркие дни на равнинной части составили 39,5...40,4 °C, а в горах изменялись в диапазоне 30,6...33,7 °C. В Гяндже, Шамкире, Кедабеке и Дашкесане высокие температуры отмечены за последнее десятилетие. В июле самые жаркие дни в Шамкире, Акстафе, Кедабеке и Дашкесане наблюдались в 2000 г., а в Гяндже и Гей-геле – в 1971 г. В рассматриваемом периоде самая высокая максимальная температура на равнинной части составила 40,8 °C (в Шамкире), а в

горной части – 39,0 °С (в Кедабеке). В августе, за исключением М Гей-гель, самые жаркие дни наблюдались в 2000 г., в это время максимальные значения температуры воздуха были в пределах 35,0...41,2 °С.

Таблица 1

Самые высокие суточные максимальные температуры (°С) и годы их наблюдения, за период 1971...2009 гг.

Станция	Показатель	Месяц							
		4	5	6	7	8	9	10	
Гянджа	°С	36,0	35,8	39,5	39,0	40,5	36,9	33,3	
	Год	1998	2007	2006	1971	2000	2006	2003	
Шамкир	°С	35,5	35,8	39,5	40,8	40,3	36,9	31,6	
	Год	1998	2007	2006	2000	2000	2006	2003	
Актафа	°С	35,0	34,5	40,4	39,5	41,2	37,5	32,8	
	Год	1998	1995	1980	2000	2000	2003	2003	
Кедабек	°С	29,1	29,0	31,5	39,0	40,0	33,0	31,0	
	Год	1998	2007	2001	2000	2000	1998	2004	
Дашкесан	°С	27,9	28,0	30,6	35,8	37,0	39,6	26,5	
	Год	2008	2006	2002	2000	2000	2006	2003	
Гей-гель	°С	25,6	27,4	33,7	30,9	35,0	28,7	26,4	
	Год	2008	1996	1988	1971	1993	1979	2003	

В сентябре, снова за исключением М Гей-гель, самые жаркие дни наблюдались в последние 15 лет, три случая из них отмечены в 2006 г. При этом значения максимальных температур воздуха менялись в интервале 33,0...39,6 °С. Наблюдаемое самое высокое значение максимальной температуры в Дашкесане можно объяснить фоновым эффектом. В октябре, за исключением М Кедабек, самые жаркие дни наблюдались в 2003 г., при этом значения максимальных температур колебались в интервале 26,4...33,3 °С.

Подводя итоги, заметим, что самые высокие температуры отмечены в августе 2000 г. и на равнине составили 41,2 °С (М Шамкир), а в горах 40,0 °С (М Кедабек).

Оценка изменения максимальных температур воздуха за период 1971...2009 гг. показала, что статистически значимые повышения максимальной температуры воздуха по месяцам составили: в Гяндже в августе (3,5 °С) и сентябре (3,5 °С); в Шамкире в мае (2,0 °С), июне (3,1 °С), августе (3,9 °С) и сентябре (3,1 °С); в Акстафе в августе (3,1 °С) и октябре (2,7 °С); в Кедабеке по всем рассматриваемым месяцам (2,3...7,8 °С) и в Дашкесане в апреле – октябре (3,5...7,4 °С), а в Гейгеле – только в октябре (2,7 °С) (табл. 2 и табл. 3).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции в многолетних рядах максимальных температур воздуха в самые жаркие дни за 1971...2009 гг.

Станция	Месяц						
	4	5	6	7	8	9	10
Гянджа	0,15	0,07	0,16	-0,02	0,52	0,41	0,28
Шамкир	0,27	0,31	0,43	-0,07	0,64	0,45	0,22
Актафа	0,22	0,12	0,18	0,19	0,44	0,07	0,38
Кедабек	0,34	0,31	0,41	0,41	0,62	0,51	0,29
Дашкесан	0,37	0,65	0,41	0,50	0,71	0,40	0,59
Гей-гель	0,27	0,01	-0,09	-0,10	0,17	0,10	0,33

Таблица 3

Изменения максимальной температуры воздуха в самые жаркие дни за 1971...2009 гг., °С

Станция	Месяц						
	4	5	6	7	8	9	10
Гянджа	1,6	0,4	1,2	0,0	3,5	2,7	2,0
Шамкир	3,1	2,0	3,1	-0,4	3,9	3,1	3,5
Актафа	2,0	0,8	1,2	0,8	3,1	0,4	2,7
Кедабек	3,9	2,3	3,5	4,3	7,8	5,5	3,1
Дашкесан	4,7	6,6	3,5	7,4	7,4	3,5	5,5
Гей-гель	2,7	0,0	-0,8	-0,8	1,6	0,8	2,7

Самая жаркая ночь. Данные о самых высоких максимальных температурах воздуха, которые наблюдались в самые жаркие ночи за рассматриваемый период (°С) и годах их наблюдения приведены в табл. 4.

Как видим из данных табл. 4, в апреле самые жаркие ночи, за исключением М Кедабек, были отмечены в 1998, 2000 и 2008 гг. В это время суточная минимальная температура на равнинных территориях изменялась в пределах 17,2...20,4 °С, а в горных районах – 13,5...17,9 °С. В мае, также за исключением М Кедабек, самая жаркая ночь наблюдалась в 2007 г., а суточная минимальная температура на равнинных территориях составила 21,0...21,9 °С, а в горных районах – 14,2...16,9 °С.

В июне минимальные температуры воздуха в самые жаркие ночи на равнинной части составили 23,5...26,4 °С, а в горах менялись в диапазоне 15,6...20,5 °С. Наблюдаемые высокие температуры в Гяндже, Актафе, Кедабеке и Дашкесане отмечены в последнее 15-летие. В июле, за исключением М Шамкир и М Кедабек, самые жаркие ночи отмечены в 2000...2008 гг. При этом, самая высокая минимальная температура на равнинной части составила 26,5...27,4 °С, а в горной части 18,0...24,0 °С.

Самые высокие суточные минимальные температуры (°С) и годы их наблюдения, за период 1971...2009 гг.

Станция	Показатель	Месяц							
		4	5	6	7	8	9	10	
Гянджа	°С	20,4	21,9	24,4	26,5	27,4	25,0	19,2	
	Год	1998	2007	2006	2008	1998	2006	2003	
Шамкир	°С	17,2	21,9	26,4	27,4	26,7	25,0	19,4	
	Год	2000	2007	1977	1983	1998	2006	2003	
Акстафа	°С	19,5	21,0	23,5	26,7	25,5	22,7	17,5	
	Год	1998	2007	1998	2008	1999	1998	1999	
Кедабек	°С	15,0	15,6	18,0	24,0	25,0	19,8	14,0	
	Год	1979	1980	2002	2000	2000	2006	2002	
Дашкесан	°С	17,9	16,9	20,5	20,7	21,5	21,1	19,4	
	Год	2008	2007	1998	2005	2006	1979	2003	
Гей-гель	°С	13,5	14,2	15,6	18,0	17,9	16,7	11,4	
	Год	2008	2007	1990	1983	2006	2006	1987	

В августе, на всех метеостанциях самые жаркие ночи наблюдались в 1998...2006 гг., в это время наибольшие значения минимальной температуры менялись в пределах 25,5...26,7 °С и 17,9...25,0 °С.

В сентябре так же, за исключением М Дашкесан, самые жаркие ночи наблюдались в 1998...2006 гг. При этом значения минимальной температуры воздуха менялись в интервале 22,7...25,0 °С и 16,7...21,1 °С. В октябре, за исключением М Гей-гель, самые жаркие ночи наблюдались в 1999...2003 гг., при этом значения минимальных температур колебались в интервале 11,4...19,4 °С.

Таким образом, на М Гяндже и М Акстафе в 7-и месяцах, в Дашкесане в 6-и месяцах, в Шамкире и Кедабеке в 5-и месяцах, в Гей-геле в 4-х месяцах самые жаркие ночи наблюдались в период 1998...2008 гг. (табл. 4). За период 1971...2009 гг. в 81 % случаях самые жаркие ночи наблюдались в период 1998...2008 гг. В тоже время не выявлены какие-нибудь закономерности изменения наибольших и наименьших значений минимальной температуры воздуха по месяцам в самые жаркие ночи.

Наблюдаемые увеличения значений минимальных температур воздуха в самые жаркие ночи оказались статистически значимыми в августе, сентябре и октябре (табл. 5) и составили: 1,6...3,9 °С, 2,3...4,3 °С, 1,6...4,7 °С соответственно (табл. 6). Что касается других месяцев, то аналогичная тенденция отмечена в Гяндже в мае и июне, а в Гей-геле – в апреле и июне. Как видно из результатов исследований, на рассматриваемой

территории увеличение интенсивности самых жарких ночей отмечено в августе, сентябре и октябре месяцев.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции в рядах минимальных температур воздуха в самые жаркие ночи за период 1971...2009 гг.

Станция	Месяц						
	4	5	6	7	8	9	10
Гянджа	0,30	0,50	0,40	0,30	0,59	0,63	0,62
Шамкир	-0,06	0,15	0,10	-0,14	0,51	0,49	0,53
Актафа	0,24	0,21	0,29	0,01	0,37	0,45	0,40
Кедабек	0,06	0,19	0,08	0,05	0,43	0,60	0,23
Дашкесан	0,29	0,27	0,29	0,05	0,65	0,33	0,49
Гей-гель	0,49	0,21	0,34	0,13	0,42	0,49	0,47

Таблица 6

Изменения минимальной температуры воздуха в самые жаркие ночи за 1971...2009 гг., °С

Станция	Месяц						
	4	5	6	7	8	9	10
Гянджа	2,3	2,7	2,0	1,2	3,5	3,9	3,1
Шамкир	-0,4	0,8	0,4	-0,4	2,3	2,7	2,7
Актафа	1,6	1,2	1,2	0,0	1,6	2,3	2,0
Кедабек	0,4	0,8	0,4	0,4	3,5	4,3	1,6
Дашкесан	3,1	1,6	1,6	0,4	3,9	2,3	4,7
Гей-гель	3,9	1,2	1,6	0,4	2,0	2,3	2,3

Выводы:

1. За рассматриваемые 7 месяцев года на всей территории северо-восточного склона Малого Кавказа в 23-х случаях ($\approx 55\%$) из 42-х самые жаркие дни наблюдались в период 2000...2007 гг.
2. Статистически значимые повышения суточной максимальной температуры воздуха по месяцам составили: в Гяндже в августе и сентябре (3,5 °С); в Шамкире в мае (2,0 °С), июне (3,1 °С), августе (3,9 °С) и сентябре (3,1 °С); в Актафе в августе (3,1 °С) и октябре (2,7 °С); в Кедабеке по всем месяцам года (2,3...7,8 °С) и в Дашкесане в апреле – октябре (3,5...7,4 °С), а в Гей-геле – только в октябре (2,7 °С).
3. В Гяндже и Актафе в 7-и месяцах, в Дашкесане в 6-и месяцах, в Шамкире и Кедабеке в 5-и месяцах, в Гей-геле в 4-х месяцах самые жаркие ночи наблюдались в период 1998...2008 гг.

4. В период 1971...2009 годах в 81 % случаях самые жаркие ночи наблюдались в 1998...2008 годах.
5. Не выявлены какие-либо закономерности в наблюдаемых наибольших и наименьших значениях суточной минимальной температуры воздуха по месяцам в самые жаркие ночи.
6. Статистически значимые увеличения минимальной температуры воздуха в самые жаркие ночи на всей территории отмечены в августе, сентябре и октябре, и эти изменения составили: в августе 1,6...3,9 °С, в сентябре 2,3...4,3 °С, в октябре 1,6...4,7 °С. Аналогичная тенденция отмечена в мае и июне в Гяндже и в апреле и июне в Гей-геле.
7. На рассматриваемой территории увеличение интенсивности самых жарких ночей отмечены в августе, сентябре и октябре.
8. Полученные результаты позволяют констатировать, что за последние 10...15 лет на территории северо-восточного склона Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) происходит увеличение экстремальности климата в теплый период года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МР 2.1.10.0057-12. Методические рекомендации «Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска» М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2012. – 37 с.
2. Оверченко А. Временные закономерности распределения экстремумов температуры воздуха в теплый период года / Дис. ... доктора геогр. наук – Кишинев, 2013. – 135 с.
3. Оценочный Доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т.1. Изменения климата. – М.: Росгидромет, 2008. – 227 с.
4. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под ред. Н.В. Кобышевой. – СПб.: 2008. – 336 с.
5. Сафаров С.Г., Махмудов Р.Н. Современные климатические изменения и Азербайджан – Баку: изд-во «Зия», 2011. – 312 с. (на азерб. языке).
6. Baldi M. Climate extremes in Italy: an assessment of current changes in precipitation and temperatures. In: 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC). Łódź, Poland, 2012, Vol. 9, 206 p.

7. Ballester J., Douville, H., Chauvin, F. Present-day climatology and projected changes of warm and cold days in the CNRM-CM3 global climate model. In: *Climate Dynamics*, 2009, nr. 32, p.35-54. doi: 10.1007/s00382-008-0371-0.
8. Beniston M. et al. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. In: *Climatic Change*, 2007, nr. 81, p.71–95. doi:10.1007/s10584-006-9226-z.
9. Christopher S., Gerd, J. Hot news from summer 2003. In: *Nature*, 2003, nr. 432, p.559–560.
10. Conlon K.C., Sampson N., Rommel R., Jacquez G., O’Neill M.S. Internet-Based Heat Evaluation and Assessment Tool (I-HEAT): Development of a Novel Visualization and Decision-support Tool for Extreme Heat Preparedness in Detroit, Michigan. <http://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text /idx/m/mjs /12333712.0002.007/--internet-based-heat-evaluation-and-assessment-tool-i-heat?rgn=main;view=fulltext>. doi:10.1289/ehp.1206176.
11. IPCC. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 2001, 881 p.
12. IPCC. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 2007, 996 p.
13. Klein Tank A. M. G., Zwiers, F.W. and Zhang, X. Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. WMO-TD No 1500, 2009, 52 p.
14. Min S.K., Zhang, X., Zwiers, F.W., Hegerl, G.C. Human contribution to more-intense precipitation extremes. In: *Nature*, 2011, nr. 470, P. 378-381. doi:10.1038/nature 09763.
15. Tebaldi C., Haynoe, K., Arblaster, J.M. and Meehl, G.A. Going to the extremes: An inter-comparison of model-simulated historical and future changes in extreme events. In: *Climatic Change*, 2006, nr. 79, p.185-211.
16. Vitale D., Rana, G., Soldo, P. Trends and Extremes Analysis of Daily Weather Data from a Site in the Capitanata Plain (Southern Italy). In: *Italian Journal of Agronomy*, 2010, nr. 5, P.133-143.
17. WMO. Press Release WMO No. 943. Geneva, cited 2012. (visited 18.05.2012).
18. WMO. *Weather Extremes in a Changing Climate: Hindsight in Foresight*. No. 2011, 16 p.

19. Zhang X, et al, Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data, In: WIREs Clim Change, 2011, nr.2, P. 851-870, doi: 10.1002/wcc.147.

Поступила 31.03.2016

Техн. ғылымд. докторы
Геогр. ғылымд. докторы

Т.И. Сулейманов
С.Г. Сафаров
Р.Г. Рамазанов

**КІШІ КАВКАЗДЫҢ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫС БАУРАЙЫНДА
(ӘЗІРБАЙЖАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛЕМІНДЕ) ЖЫЛДЫҢ
ЖЫЛЫ МЕРЗІМІНІҢ ЕҢ ЫСТЫҚ КҮНДЕР ЖӘНЕ ТҮНДЕРІНІҢ
КЕҢІСТІК-УАҚЫТТЫҚ ӨЗГЕРГІШТІГІН БАҒАЛАУ**

*КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ, КЛИМАТТЫҢ ЭКСТРЕМАЛДЫҚ
ИНДЕКСІ, ЕҢ ЫСТЫҚ КҮН, ЕҢ ЫСТЫҚ ТҮН*

Аумақтық климаттық өзгерістер аясында ыстық ауа толқындарының көпжылдық өзгеріштігіне баға берілген. Кіші Кавказдың солтүстік-шығыс беткейінің әртүрлі телімдеріндегі 1971...2009 жылдар аралығында ыстық айлар мерзіміндегі ауа толқындары көрсеткіштері бағаланды. Сонымен қатар болған ыстық күндер мен түндер және жылдар туралы мәліметтер берілді.

УДК 556.16

Доктор геогр. наук С.К. Давлетгалиев *

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ГОДОВОГО СТОКА НЕИЗУЧЕННЫХ РЕК ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА

МОДУЛЬ СТОКА, ПЛОЩАДЬ ВОДОСБОРА, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ УЧАСТОК, КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ, УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ, КАРТА ИЗОЛИНИЙ, ВЕСОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ

Уточнены зависимости нормы годового стока рек от площади водосбора. Получены характеристики годового стока неизученных малых рек и логов бассейна. Дана рекомендация по определению нормы годового стока неизученных рек.

В Жайык-Каспийском (Урало-Каспийском) бассейне имеется большое количество малых рек и логов, которые не являются притоками изученных рек [2]. При оценке водных ресурсов бассейна по водохозяйственным участкам, в особенности при определении местных ресурсов, важно знать характеристики стока неизученных рек. Площадь этих рек, в основном не имеющих название, определена по карте района.

Норма стока при отсутствии данных наблюдений, в основном, может быть определена по карте изолиний стока, а также по зависимости нормы стока от площади водосбора или средней взвешенной высоты водосбора. Учитывая особенности рельефа Жайык-Каспийского бассейна, нормы годового стока рек оценены по зависимости $M_0 = f(F)$, установленной для отдельных бассейнов рек и межприточных участков. Результаты расчета модуля стока в зависимости от площади водосбора по водохозяйственным участкам приведены в табл. 1.

Получены семь районных зависимостей $M_0 = f(F)$: для бассейнов р. Елек, р. Жем, р. Сагиз, р. Ойыл при $F > 1000 \text{ км}^2$ и при $F < 1000 \text{ км}^2$, а также для бассейнов рек междуречья Волги-Урала, и для рек северной части Прикаспийской неизменности (рис.).

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

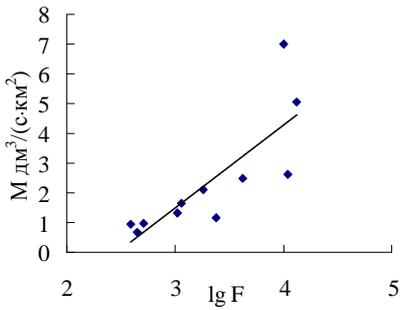
Таблица 1

Зависимость модуля стока неизученных участков от площади водосбора в
Жайык-Каспийском бассейне

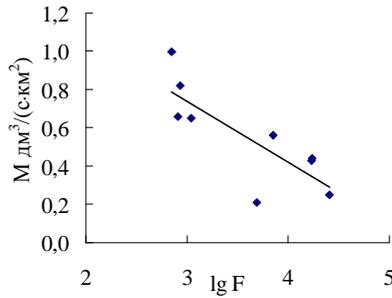
Код ВХУ	Неизученная река	Площадь водосбора, км ²	Модуль стока $M = f(F)$, дм ³ /(с·км ²)
05.01.07.01	Аше	1960	1,25
	б/н	230	2,18
	б/н	203	2,24
	б/н	260	2,13
	б/н	240	2,15
	б/н	461	1,87
05.01.07.03	б/н	6650	0,043
05.01.07.04	б/н	122	2,47
	б/н	224	2,18
05.01.07.05	Киялы Борте	775	1,64
	Бутак	454	1,87
	б/н	241	2,15
	б/н	369	1,96
	б/н	143	2,38
05.01.07.06	б/н	227	2,18
	б/н	110	2,5
	б/н	150	2,36
05.02.08.01	б/н	13501	0,55
	б/н	169	2,23
05.02.08.03	Саралжынды	3500	0,17
	Шаган	3252	0,18
	Майлысай	856	0,33
	Тебенсай	2052	0,23
	Кабылжыр	902	0,32
	Жыландысай	924	0,32
	Сабыржалды	1351	0,28
	б/н	1527	0,27
05.04.00.01	б/н	734	0,35
	б/н	106	2,52
05.04.00.02	б/н	604	1,68
	б/н	190	2,23
05.04.00.03	б/н	330	2,77
	Муратсай	173	2,47
	б/н	180	2,81
05.05.00.01	б/н	242	0,39
	б/н	236	0,39

Код ВХУ	Неизученная река	Площадь водосбора, км ²	Модуль стока $M = f(F)$, дм ³ /(с·км ²)
05.05.00.02	Мукур	1480	0,27
	Бурмасай	726	0,35
	Кайнар	316	0,58
	б/н	5,65	0,38
05.06.00.00	б/н	895	1,49

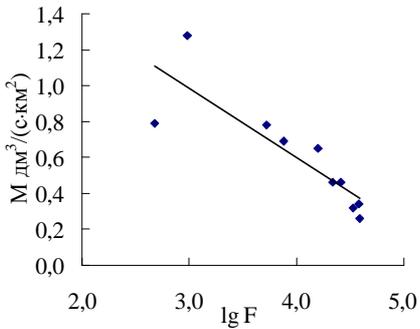
Примечание: б/н – без названия.



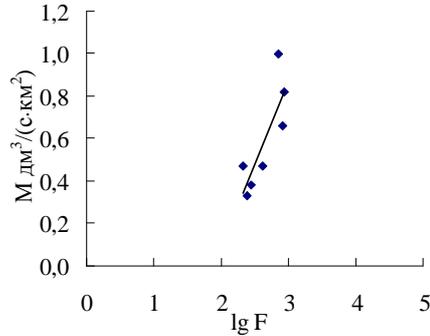
а)



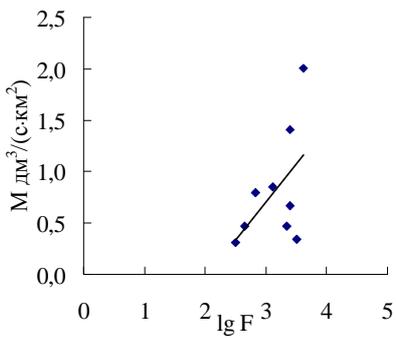
б)



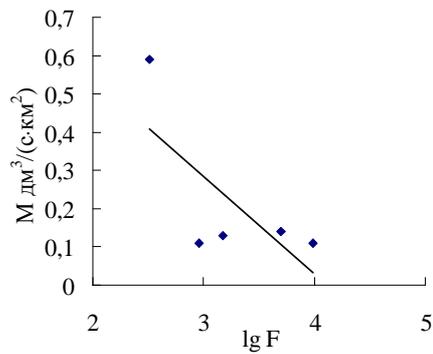
в)



г)



д)



е)

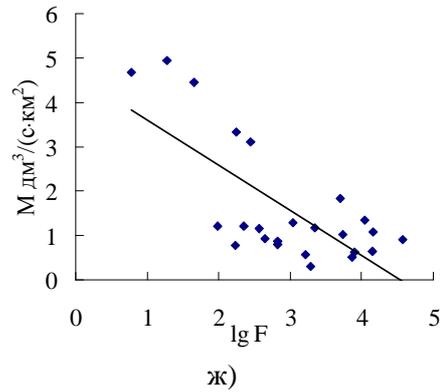


Рис. Изменение модуля годового стока рек с увеличением площади водосбора: а) бассейн рр. Ацюзек и Карозен и др; б), бассейн р. Ойыл при $F < 700 \text{ км}^2$; в) бассейн р. Жем; г) бассейн р. Ойыл при $F > 1000$; д) бассейн р. Оленты; е) бассейн р. Сагиз; ж) бассейн р. Елек.

Сведения о восстановленных значениях годового стока неизученных малых рек и межприточных участков представлены в табл. 2.

Для рек бассейна Караозен, Сарыозен, Деркул и др., коэффициент корреляции зависимости $M_0 = f(F)$ равен $r = -0,90$; уравнение регрессии имеет вид: $M_0 = 1,098x + 4,773$. Для рек бассейна Елек – $r = -0,70$; $M_0 = 1,013x + 4,57$. Для рек бассейна Ойыл (при $F < 1000 \text{ км}^2$) – $r = -0,83$; $M_0 = 0,78x - 1,48$. Для рек бассейна Жем – $r = -0,86$, $M_0 = 0,385x + 2,139$ и др. (табл. 2.)

Оценка качества полученных зависимостей с помощью критерия s/σ подтверждает их пригодность для практических расчетов.

Если определение нормы стока по зависимости $M_0 = f(F)$ или по карте изолиний приводит к большой погрешности, рекомендуется произвести расчет нормы стока двумя независимыми методами: с использованием зависимости стока от физико-географических факторов и карты изолиний стока. При этом расчётное значение стока представляется как средневзвешенное из суммы значений, полученных по разным методикам [1, 3]:

$$M_{0j} = \sum_{j=1}^m a_j M_{0j}, \quad (1)$$

где a_j – весовой коэффициент величины M_{0j} , определённой по j -ой методике; m – количество методик.

Характеристики стока неизученных водотоков и участков Жайык-Каспийского ВХБ

Код ВХУ	Неизученные реки и участки	Уравнение регрессии	r	Бассейн аналог или ВХУ	Норма стока, м ³ /с	C _v	C _s	Река-аналог
05.01.07.01	Аще	$y = -1,013 \cdot x + 4,57$	-0,7	р. Елек	2,44	12	2,44	Штырлау (Утва) – п. Белогорский
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,50	0,58	1,30	
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,45	0,56	1,10	
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,58	0,58	1,29	
05.01.07.03	н/у	$y = 0,896 \cdot x + 3,383$	-0,87	05.01.07.03	0,28	0,50	1,30	Оленты – с. Жамбейты
	б/н	$y = -1,013 \cdot x + 4,57$	-0,7	р. Елек	0,49	0,63	0,91	Бол. Кобда – с. Новоалексеевка
	Княлы Борте	$y = -1,013 \cdot x + 4,57$	-0,7	р. Елек	1,27	0,43	0,75	Урга-Бурга – с. Дмитровка
	Бутак	-/-	-/-	-/-	0,84	0,91	3,63	Косистек – с. Косистек
05.01.07.05	б/н	-/-	-/-	-/-	0,52	0,44	0,76	Урга-Бурга – с. Дмитровка
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,71	0,46	0,69	Урга-Бурга – с. Дмитровка
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,34	0,34	0,34	Урга-Бурга – с. Дмитровка
	б/н	$y = -1,013 \cdot x + 4,57$	-0,7	р. Елек	0,47	0,47	0,47	Орь – с. Бугетсай
05.01.07.06	б/н	-/-	-/-	-/-	0,28	0,28	0,28	
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,35	0,35	0,35	
	б/н	$y = -0,385 \cdot x + 2,139$	-0,86	р. Жем	0,08	0,08	0,08	Жем – с. Жангбек
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,22	0,22	0,22	
05.02.08.03	Саражынды	$y = 0,262 \cdot x + 1,1$	-0,77	р. Сагиз	0,60	0,6	0,6	Сагиз – ст. Сагиз
	Шаган	-/-	-/-	-/-	0,58	0,58	0,58	
	Майлысай	-/-	-/-	-/-	0,28	0,28	0,28	

Код ВХУ	Неизученные реки и участки	Уравнение регрессии	r	Бассейн аналог или ВХУ	Норма стока, м ³ /с	C_v	C_s	Река-аналог
	Тебенсай	-/-	-/-	-/-	0,47		0,47	
	Кабылжыр	-/-	-/-	-/-	0,29		0,29	
	Жыландьсай	-/-	-/-	-/-	0,30		0,3	
	Сабыржалды	-/-	-/-	-/-	0,38		0,38	
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,41		0,41	
	б/п	-/-	-/-	-/-	0,11		0,11	
05.04.00.02	б/н	$y = -1,098x + 0,733$	-0,9	05.04.00.02	1,37		1,32	Сарозен – с. Бостандык
05.05.00.01	б/п	$y = 0,787x - 1,48$	0,83	р. Ойыл – F < 1000 км ²	0,094		0,094	Ойыл – с. Ойыл
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,091		0,091	
05.05.00.02	Мукур	$y = -0,262x + 1,1$	-0,77	р. Сагиз	0,40		0,4	Сагиз – ст. Сагиз
	Бурмасай	-/-	-/-	-/-	0,23		0,23	
	Кайнар	-/-	-/-	-/-	0,18		0,18	
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,20		0,2	
05.06.00.00	б/п	$y = -0,262x + 1,1$	-0,77	р. Сагиз	0,42		0,42	Жаксы Карасай – уроч. Деукара
	б/н	-/-	-/-	-/-	0,079		0,079	

Примечание: r – коэффициент корреляции; C_v – коэффициент вариации; C_s – коэффициент ассиметрии; n/y – неизученный участок.

Весовые коэффициенты a_j принимаются обратно пропорциональными дисперсии погрешностей методик:

$$a_j = \frac{1}{\sigma_j^2} / \sum_{j=1}^m \frac{1}{\sigma_j^2}, \quad (2)$$

где σ_j^2 – дисперсии погрешности методик.

Объединение методик считается эффективным, если погрешность расчёта по их совокупности будет меньше погрешности каждой отдельной методики.

Таким образом, уточнена зависимость нормы годового стока рек от площади водосбора. Была построена карта слоя годового стока. В результате проведенной работы, были получены характеристики годового стока 37-ми неизученных малых рек и логов по водохозяйственным участкам Жайык-Каспийского бассейна.

Работа выполнена по гранту, научная тема №440 от 26.02.2015 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давлетгалиев С.К. Оценка нормы годового стока Жайык-Жембинского района при отсутствии данных наблюдений // Гидрометеорология и экология. – 2009. – №1. – С. 7-17.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР, Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Т. 12, Вып. 2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 512 с.
3. Рожденсвенский А.В., Ежов А.В., Бусалаева Л.И. Гидрологические расчеты с одновременным использованием фактических наблюдений и региональных зависимостей // Метеорология и Гидрология. – 1992. – №1. – С. 70-79.

Поступила 24.12.2015

Геогр.ғылымд. докторы С.К. Давлетгалиев

ЖАЙЫҚ-КАСПИЙ СУ ШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫНЫҢ ЗЕРТТЕЛМЕГЕН ӨЗЕНДЕРІНІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

АҒЫН МОДУЛІ, СУ ЖИНАУ АУДАНЫ, СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ БАССЕЙНІ, КОРРЕЛЯЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТІ, РЕГРЕССИЯ ТЕҢЕУІ, ИЗОЛИНИЯНЫҢ КАРТАСЫ, САЛМАҚ КОЭФФИЦИЕНТІ

Қалыпты жылдық ағынды мен су жинау алабы ауданының тәуелділіктері анықталды. Алаптың зерттелмеген кіші өзендерінің жылдық ағынды сипаттамалары алынды. Зерттелмеген өзендердің қалыпты жылдық ағындысын анықтау бойынша ұсыныстар берілді.

УДК 551.311.8:551.524.73

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов *

Доктор техн. наук Р.К. Яфязова

ОГЛЯНУТЬСЯ, ЧТОБЫ ПРЕДСКАЗАТЬ*СЕЛЬ, ВОДНЫЙ ПОТОК, КОНУС ВЫНОСА, ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА, МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ, КЛИМАТ, СВЕРХДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ, ПАЛЕОСЕЛЕВЕДЕНИЕ, СТРАТИГРАФИЯ, ДЕНУДАЦИЯ*

Сель – многофакторный процесс. Одним из главных факторов селеобразования является климат. Относительно небольшое его изменение может кардинально отражаться на селевой активности в горных районах средних широт, несущих в настоящее время оледенение. Данные об изменении климата и селевой активности в плейстоцене позволяют своевременно подготовиться к резкой активизации селей в 21 веке, вызванной глобальным изменением климата.

Селеведение как наука переживает младенческий возраст, что же касается «палеоселеведения», то ещё не известно, будет ли оно создано вообще.

Ю.Б. Виноградов

Выдающаяся роль селей в денудации стала осознаваться только в последние десятилетия. Так, один из основателей селеведения профессор Ю.Б. Виноградов писал: «... природа использует селевые потоки в качестве одного из основных агентов денудации» [2]. К такому же выводу, на основании сравнения объёма выноса наносов селями и твёрдого стока рек СССР и земного шара, пришёл известный географ профессор МГУ К.С. Лосев: «... вынос наносов селями с самого верхнего уровня накопления наносов сравним с твёрдым стоком всех рек земного шара, и может быть больше твёрдого стока всех рек СССР, ... сели следует рассматривать как важнейший природный механизм перемещения рыхлых отложений в горных странах с верхних на нижние уровни накопления ...» [6].

Важнейшей особенностью денудации, связанной с селевыми процессами, является длительная концентрация (длящаяся в ледниковые эпохи десятки тысяч лет в высоких и средних широтах Земли) рыхлообло-

* Казгидромет, г. Алматы

мочных пород в верхнем ярусе накопления, и лавинообразный перенос их селями на предгорную равнину (средний ярус накопления) в межледниковые эпохи.

Накопление рыхлообломочных пород в верхнем ярусе происходит в результате деятельности ледников, каменных глетчеров, оползней, обвалов, небольших по расходу и объёму селей, осыпей и других склоновых процессов. Перемещение наносов из верхнего яруса накопления на средний, в условиях современно климата, осуществляется преимущественно селями в средних широтах, а ледниками – в высоких. В ледниковые эпохи, на территориях с морским климатом, наносы из верхнего яруса накопления на средний и нижний ярусы могут перемещаться и ледниками. Наглядным примером тому служат морены на среднем ярусе, примыкающие к северному склону Альп.

Отложения, образующие конусы выноса, на большинстве инженерно-геологических карт идентифицировались и идентифицируются до настоящего времени как флювиогляциальные, возникавшие в периоды деградации покровного и полупокровного оледенений, когда в результате таяния ледников на основных горных реках формировались паводки, способные перемещать такие глыбы на относительно малых уклонах. В настоящее время доказано, что конусы выноса, примыкающие к северному склону Иле Алатау, образованы в основном селевыми отложениями [8].

Общеизвестно, что основными факторами селеформирования являются: геологический, гидрогеологический, геоморфологический, климатический, гидрометеорологический, гляциологический, почвенно-растительный и антропогенный. Однако, в определённых ситуациях, каждый из этих факторов может играть главенствующую роль.

В общем случае среди факторов, определяющих современную активность катастрофических селей, главенствующим и наиболее динамичным является климатический. Поэтому при сверхдолгосрочном прогнозировании селей с большой степенью достоверностью можно утверждать, что и в ближайшее столетие геологический, геоморфологический и другие факторы селеформирования (за исключением антропогенного) будут оставаться вторичными по отношению к климатическому фактору.

Имеющиеся данные о селевой активности за последний миллион лет свидетельствуют о том, что она изменялась практически от нуля до значений, в тысячи и более раз превышающих среднее значение за последние 100 тыс. лет.

В последнем столетии возрастание селевой активности привело к тому, что эта проблема в Казахстане приобрела общегосударственное значение. В связи с вышесказанным, представляется весьма актуальным утверждение, прозвучавшее в докладе профессора К.Я. Кондратьева на Всемирной конференции по изменению климата [4]: «... Проблема состоит не столько в том, чтобы обеспечить детальный прогноз климата в будущем, сколько в необходимости проанализировать чувствительность современного общества и его инфраструктур к возможным изменениям климата. ... В этой связи ценность палеоданных, как предиктора климата, может быть более высокой, чем условных сценариев, полученных на основе численного моделирования».

К достижениям активно развивающегося палеоселеведения можно отнести результаты исследований, выполненных в КазНИИМОСК и РГП «Казидромет» в последние десятилетия. Цель палеоселеведения – реконструкция физико-географических условий прошлого для объяснения их современного состояния и прогноза развития в будущем.

Основные задачи:

- Реконструкция распространения по площади вещественных и генетических разностей осадков.
- Выяснение физико-географических условий прошлого, обусловивших строение древних морен и конусов выноса.
- Систематизация полученных результатов в виде палеогеографических карт, т.е. конкретная география для тех или иных районов и отрезков геологического времени.
- Прогнозирование изменения селевой активности во времени и пространстве, вызванное изменением климата и характеристик других факторов селеобразования.

Под селевой активностью подразумевается объём селевой массы, отложившейся на конусе выноса за единицу времени. В качестве единицы времени могут выступать 10, 100, 1000 и более лет. Сложность оценки селевой активности заключается в определении возраста и генезиса отложений (аллювий или пролювий) на конусе выноса и рыхлообломочных пород, слагающих морены.

Бурение скважин на ледниках Антарктиды и в донных отложениях океанов позволило получить достоверные данные об изменении климата Земли за последние 800 тыс. лет. Установлено, что на протяжении плейстоцена климат претерпевал значительные изменения (рис.) [9]. Среднего-

довая температура воздуха в Антарктиде 146,2 тыс. лет назад опускалась на 9 °С, а 132,6 тыс. лет назад поднималась на 2,7 °С относительно современного значения [10]. Эти данные хорошо согласуются с результатами, полученными при бурении глубоководных скважин.

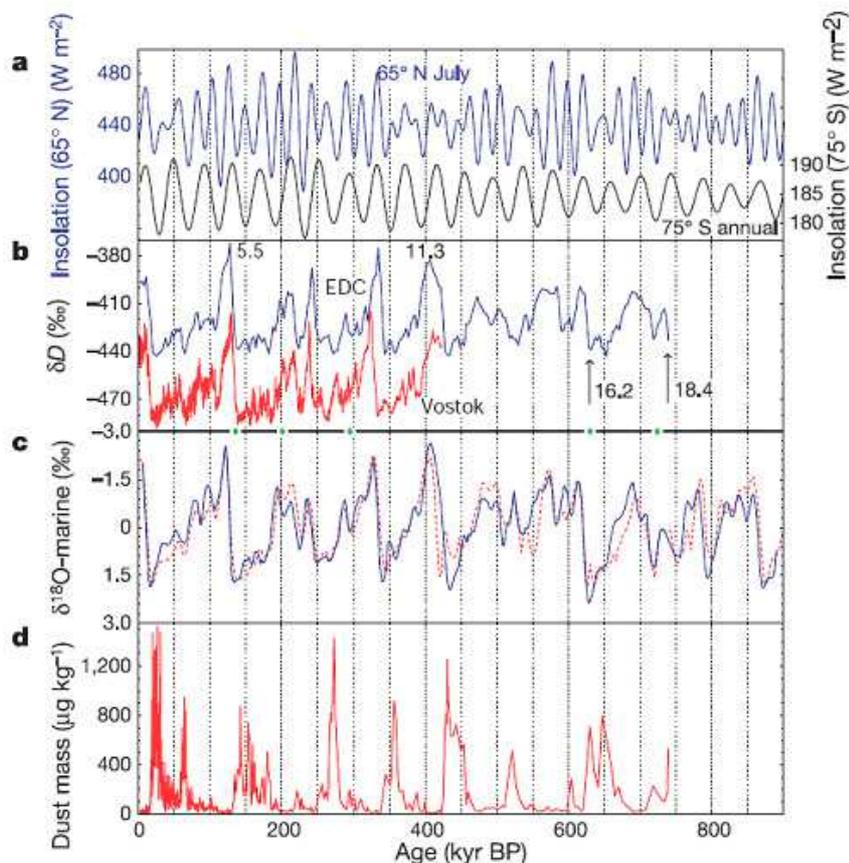


Рис. Динамика различных показателей климата Антарктиды за 800 тыс. лет (по абсциссе – тысячи лет до настоящего момента): а – рассчитанная по параметрам орбиты инсоляция на широте 55° с.ш. (июль) и 65° ю.ш. (средняя за год); б – относительное содержание дейтерия δD во льду (синяя линия – купол «С», красная – станция «Восток»). Чем больше дейтерия, тем теплее был климат; в – содержание тяжелого изотопа кислорода $\delta^{18}O$ в донных осадках (разным цветом показаны данные, относящиеся к разным районам океана). При потеплении климата содержание $\delta^{18}O$ в океанической воде снижается (обратите внимание, что используется инвертированная шкала; соответственно повышение температуры также отмечается пиками); д – содержание пыли во льду на куполе «С». Пыль откладывается в основном в периоды наиболее низких температур ледниковых эпох [9].

Столь значительные изменения среднегодовых температур Антарктиды не могли не отразиться и на климате горных систем, расположенных в средних широтах с континентальным климатом и несущих в настоящее время оледенение. К ним относится и Иле Алатау (Заилийский Алатау) – северный хребет Тянь-Шаня. Свидетельством этому являются фрагменты древних морен на высоте 1700...1800 м. Если считать, что температурный градиент мало зависит от климата и принять его равным $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, то положение конечной морены ледника на высоте 1600...1700 м соответствует понижению температуры в рисскую ледниковую эпоху на $9...10\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительно современного значения. Хорошо коррелируются изменения температуры воздуха в Антарктиде и на Северном Тянь-Шане в рисс-вюрмском межледниковье, в вюрмскую ледниковую эпоху, а также голоцене.

В период максимального оледенения Центральный Туюксуйский ледник, сливаясь с ныне самостоятельно существующими ледниками и ледниками, формировавшимися на склонах пика Школьник, перевала Талгарский и вершин Шымбулак и Кумбель, продвигался ниже урочища Медеу, спускаясь до высотных отметок 1600...1700 м.

В результате геофизических исследований, выполненных в ходе Международного геофизического года, под ледником Туйыксу были обнаружены рыхлообломочные отложения, мощность которых составляет более сотни метров [1]. Происхождение этих отложений можно объяснить либо образованием морен, либо отложением селей. И в том, и в другом случаях столь мощная толща наносов могла образоваться, если оледенение в Иле Алатау практически исчезало. Для этого необходимо, чтобы климатическая снеговая линия поднималась на 300...400 м относительно ее современного положения. Такое возможно, когда температура воздуха повышается на $2...3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Именно на такую величину в Антарктиде повышалась температура в рисс-вюрмское межледниковье.

В период наступания ледников вероятность формирования селей гляциального генезиса мала, так как отсутствуют предпосылки для образования озер моренно-ледниковых комплексов. Известно, что в 20 веке период времени от зарождения озера до его опорожнения составлял около 50 лет. Температурные условия на леднике, благоприятные для возникновения и развития озера, имеются лишь в области интенсивного таяния. При наступании ледников эти области, с образующимися на них озерами,

перемещаются к концу ледника быстрее, чем успевают развиться селеопасные озера. В этот период главную роль в выносе наносов играют сели дождевого генезиса. Однако и их масштабы сокращаются вследствие уменьшения стокообразующих площадей водосборов и уклонов областей формирования селей. Существенно изменяются и характеристики стокообразующих поверхностей.

В формировании селей дождевого генезиса участвует лишь та часть водосбора, где осадки выпадают в жидком виде. Если принять, что в условиях максимально холодного климата разница высот между концом ледника и верхней границей выпадения осадков в жидком виде была близка к современной, то площадь водосбора р. Киши Алматы, где осадки выпадали в жидком виде, была меньше современного значения почти в 2 раза. Вследствие этого значительно сокращалась длина речной сети водосбора, где концентрировался дождевой сток. И, что особенно важно для селеобразования, уклоны притоков, в которых могло происходить насыщение водного потока рыхлообломочным материалом, при этом были значительно меньше.

Вероятность образования селеформирующих паводков снижалась и за счет изменения характеристик стокообразующих поверхностей, определяющих возможность селеформирования. В условиях современного климата катастрофические сели дождевого генезиса образуются в результате выпадения осадков в жидком виде, в том числе и в зоне 3000...3800 м, представленной в основном скалами и склоновыми отложениями. Если коэффициент стока на скалах близок к единице, то на склоновых отложениях он зависит от физико-механических характеристик отложений горных пород, наличия и характера растительного покрова, предварительного увлажнения. Коллювиальные отложения в высотной зоне 3000...3800 м, в условиях современного климата, обладают фильтрацией близкой к провальной. Благодаря этому создаются условия для накопления воды в толще рыхлообломочных пород.

Понижение климатической снеговой линии до 2400...2500 м (среднее значение, рассчитанное по формулам Варданынца и Гефера) в ледниковые эпохи приводило к тому, что стокообразующими поверхностями становились склоны, обладающие развитым почвенным покровом, что в корне меняет условия стокообразования. Наличие почвенного покрова препятствует накоплению влаги в нижележащей толще рыхлообломочных пород, уменьшая вероятность сдвиговых селевых явлений и, тем самым, возможность образования селей на относительно малых уклонах.

С потеплением климата, вследствие отступления ледников, создавались условия для образования моренных озер, прорыв которых приводил к формированию селей. В результате подъема климатической снеговой линии возрастала и вероятность формирования селей дождевого генезиса, поскольку соответственно смещалась верхняя граница зоны, ниже которой осадки выпадали в жидком виде, а также происходило увеличение стокообразующих площадей водосборов.

Климат второй половины 20 века был благоприятным для селевой деятельности. Происходило почти повсеместное отступление ледников, сопровождающееся образованием западных, каровых и провальных озер. В то же время сток с ледников увеличивался, что приводило к переполнению озер и возрастанию вероятности их катастрофического прорыва.

Относительно благоприятными могут считаться условия и для образования селей дождевого генезиса в высокогорной зоне. При современном положении климатической снеговой линии вероятность выпадения ливневых осадков в жидком виде в высокогорной зоне возросла до значений, при которых можно ожидать формирования катастрофических селей дождевого генезиса один раз в 50...100 лет в каждом из крупных селевых бассейнов.

Отсутствие в плейстоцене тектонических движений, приводящих к образованию складок на территории, примыкающей к северному склону Иле Алатау, позволяет использовать стратиграфический метод для определения относительного геологического возраста осадочных горных пород, расчленения толщ пород и корреляции различных геологических образований, формирующих конусы выноса основных горных рек.

Изучение геологического строения конусов выноса, примыкающих к выходу горных рек Иле Алатау на предгорную равнину, по данным бурения скважин и геологических разрезов в карьерах по добыче нерудных материалов и на склонах долины р. Аксай, показало, что конус выноса представляет собой геологическое тело, сложенное группами смежных слоёв, характеризующихся различным генезисом и временем образования.

Группа состоит из двух смежных слоёв: слой, представленный лёссовидными породами эолового происхождения, образовавшийся в ледниковую эпоху, характеризовавшуюся засушливым климатом, сильными ветрами и селевой активностью, близкой к нулю. Мощность эоловых отложений на конусах выноса определяется процессами, имевшими место в межледниковья на поверхности конуса выноса.

Так, в средней части современного конуса выноса р. Малой Алматинки (Киши Алматы) на расстоянии 200...300 м мощность лёссовых отложений может изменяться практически от нуля до 8 м и более. Там, где лёссовые отложения не подвергались разрушению и сносу селями и водными потоками (в междуречье р. Малая Алматинка и р. Большая Алматинка) суммарная мощность лессовых отложений над поверхностью современных отложений близка к 100 м. На поверхности конусов выноса западной части Иле Алатау средняя мощность сохранившегося лессового покрова составляет 20...25 м.

В ледниковые эпохи небольшие по расходу и объёму сели могут формироваться в среднегорной и низкогорной зонах. Их отложение происходит в верхней части конусов выноса, поэтому в этой зоне золотые и селевые отложения могут перемежаться.

В межледниковые эпохи, в зависимости от глобального и регионального климатов, широтного положения, высоты гор и энергии рельефа, а также их геологического строения селевая активность возрастает. Максимум селевой активности наблюдался в ресс-вюрмском межледниковье 125...130 тыс. лет назад. За относительно небольшой интервал времени: 100...200 лет, на конусах выноса рек Киши Алматы и Аксай мощность отложений составила 20...30 м. Более 90...95 % отложений – селевые отложения, на долю аллювия приходится остальные 5...10 %.

О том, что отложения имели залповый характер, свидетельствует отсутствие почвы между отложениями селей. Предположение о том, что почва уничтожалась при прохождении селей маловероятно, так как между отложениями селей встречаются относительно тонкие прослои аллювия, способность которого противостоять эрозионному воздействию селей значительно меньше, нежели у почвы.

Современное потепление климата, получившее название голоцен и длящееся около 10...12 тыс. лет, способствовало активизации селевых явлений на Северном Тянь-Шане. Иле Алатау и прилегающая к нему предгорная зона считались наиболее селеопасными территориями СССР. Гибель людей, большой материальный ущерб, нанесённый в 20 веке, служили тому подтверждением. И хотя объём рыхлообломочных пород, вынесенных за этот период времени на конусы выноса составляет несколько десятков миллионов кубометров (что превышает объём, вынесенный селями за предшествовавшие 10...12 тыс. лет) и кажется внушительным, представление о грядущей опасности можно получить путём другого сравнения.

Если отложения селей голоцена «размазать» равномерно по всей территории конуса выноса р. Киши Алматы, мощность отложений вряд ли превысит 0,2...0,3 м, причём подавляющая часть отложений приходится на 20 век. Это составляет около 1 % от мощности отложений, образовавшихся в период росс-вюрмского межледниковья. Следовательно, селевая активность в росс-вюрмском межледниковье на обсуждаемой территории превышала среднюю селевую активность в голоцене в 100 раз.

Доказательством незначительного объёма селевых отложений в голоцене является наличие лёсса на большей части поверхности конусов выноса рек Киши Алматы и Аксай. Мощность лёссовых отложений на поверхности конуса выноса р. Киши Алматы имеет пятнистый характер. На расстояниях в несколько десятков метров она может изменяться от нуля до 10...11 м.

О незначительных объёмах отложений селей на конусе выноса р. Аксай в голоцене свидетельствуют:

в верхней части конуса выноса высотные отметки поверхности отложений селей, расположенных под более чем десяти метровой толщей лёсса, на 2...3 м больше, чем высотные отметки современных отложений (русло, образованное селями и постселевыми паводками врезано в отложения росс-вюрмского межледниковья);

высотные отметки поверхности отложений селей росс-вюрмского межледниковья и поверхности современных отложений становятся равными на расстоянии 900...1000 м от вершины конуса выноса;

на значительной части площади нижней трети конуса выноса сохранился лёссовый покров, мощность которого может превышать один метр.

Оглянувшись назад, мы получили представление о селевой активности, имевшей место в прошлом и обрели возможность предсказать, что ждет нас в ближайшие 100 лет. Прогнозируемое потепление климата может существенно повлиять на селевую активность на северном склоне Иле Алатау. В соответствии с разработанными сценариями изменения климата в период до 2050...2075 гг., в горных районах южного и юго-восточного Казахстана ожидается более значительное повышение температуры воздуха, чем наблюдалось в 20 веке. Прогнозируемое повышение среднегодовой температуры воздуха лежит в пределах от 3,6 до 7,2 °С [5].

При увеличении температуры воздуха на 2,0...2,5 °С климатическая снеговая линия поднимется на 300...350 м. Это приведет почти к полному исчезновению каровых ледников и, следовательно, условий для образования озер карового типа.

Резко возрастёт в условиях Средней Азии и Казахстана и таяние долинных ледников, поскольку температура воздуха играет при этом ключевую роль [7]. Размеры долинных ледников значительно сократятся, произойдет распад ледниковых систем. Несмотря на то, что площадь оледенения уменьшится, вероятность формирования и масштабы селевых явлений в ближайшие десятилетия, возрастёт. Причиной тому станет увеличение числа селеопасных озёр на ледниках, образующихся в результате распада оледенения, существующего в настоящее время [7].

Резко возрастет и вероятность формирования селей дождевого генезиса. Объясняется это тем, что в результате потепления вся высокогорная зона, характеризующаяся наибольшим средним уклоном и скоплением рыхлообломочных пород, окажется в зоне выпадения ливневых осадков в жидком виде. Провальная фильтрация, характерная для этих отложений, будет способствовать аккумуляции воды в рыхлой толще, создавая условия для реализации сдвиговых селевых процессов. Поскольку стокообразующие площади водосборов примут максимальные значения, а запасы рыхлообломочных пород в моренах почти не ограничены, характеристики селей дождевого генезиса будут иметь максимально возможные значения. Селевая активность к концу века на северном склоне Иле Алатау возрастёт в десятки раз по сравнению с 20 веком. Описанный сценарий изменения селевой активности актуален для всех горных систем, несущих в настоящее время оледенение и расположенных в средних широтах с континентальным климатом.

Значительное увеличение селевой активности произойдёт и в высоких широтах: там, где в настоящее время преобладают сели водоснежного генезиса, в результате возрастания мощности сезоннопротаивающего слоя грунта, увеличатся повторяемость, расход и объём грязекаменных селей.

Активизация селей, вызванная потеплением климата, происходит постепенно. На Кавказе она началась в конце 19 века, к середине 20 века – на Северном Тянь-Шане, в ближайшие десятилетия активизация селей произойдёт на Алтае и т.д. Это позволяет заблаговременно подготовиться к грядущим катастрофическим явлениям, используя опыт, накопленный предшествовавшими поколениями, жившими на сопредельных территориях с мягким климатом.

Сказанное относится, в первую очередь, к оценке генезиса конусов выноса, примыкающих к выходу горных долин на предгорную равнину. С этой целью целесообразно использование геолого-геоморфологического метода определения генезиса конусов выноса горных рек [8]. Различие в

механизмах формирования аллювиальных и селевых конусов выноса приводит к различным формам их поверхности, что находит отражение в расположении и форме горизонталей на топографических картах масштаба 1:100 000 и крупнее.

О генезисе конусов выноса позволяет судить и гранулометрический состав отложений. В аллювиальных отложениях доля пылевато-глинистых частиц незначительна, так как водные потоки выносят их за пределы конусов выноса [8]. На относительно малых уклонах (1...3°) реальные водные потоки не способны переносить глыбы с размерами в несколько метров. В то время как в грязекаменных потоках большой плотности (при глубине потока, превышающей размеры глыб) крупные фракции селеформирующих пород перемещаются самостоятельно за счёт собственной потенциальной энергии.

Если известна селевая активность одного из речных бассейнов, имеющих близкие физико-географические характеристики, селевая активность других бассейнов определяется как произведение известной селевой активности речного бассейна на величины относительной селевой активности.

Если данные о селевой активности отсутствуют, то они определяются для речного бассейна, который принимается в качестве репрезентативного для группы бассейнов с близкими физико-географическими характеристиками.

Практически до конца 20 века считалось, что климат Земли на протяжении последних 10 000 лет не изменялся настолько, что это могло существенно отразиться на изменении селевой активности. В связи с тем, что требованием СНиП в СССР по защите от селей крупных городов являлось обеспечение безопасности от природных катастрофических явлений (с повторяемостью один раз в тысячу и даже десять тысяч лет), оценка изменения факторов, определяющих основные характеристики селей, производилась установившимися методами. Так, при сверхдолгосрочном прогнозе селей дождевого генезиса очень редко встречающиеся осадки и расходы водных паводков определялись путём экстраполяции данных, полученных за последние 100...150 лет.

Однако уже во второй половине прошлого века стало ясно, что не меньшую опасность представляют сели гляциального генезиса, не принимавшиеся ранее во внимание. Совместное использование радиоуглеродного, дендрохронологического, исторического и седиментационного методов позволило установить, что по долине р. Есик (Иле Алатау) за последние

1100...1500 лет имело место не менее 6 грязекаменных потоков. И, что особенно важно, 3 из них сформировались за период более 1000 лет, и 3 – за последние 50 лет [3]. Это обстоятельство, а также резкое усиление селевой активности дождевого генезиса на северном склоне Иле Алатау в последние 30 лет, позволяют утверждать, что активизация селей обусловлена потеплением климата.

Мировое сообщество пришло к выводу о том, что наблюдающееся потепление климата вызвано преимущественно деятельностью человека. Причём антропогенное воздействие на климат Земли приобрело масштабы, влияние которых, в лучшем случае, будет ещё длительное время предопределять тренд климатических изменений. Следовательно, при краткосрочном прогнозировании селевой активности в качестве исходных данных следует использовать не базу данных за сотни и тысячи лет, а повторяемость селей и их характеристики за последние 30 лет.

Своевременный сверхдолгосрочный прогноз селей во времени и пространстве, адекватная реакция на их активизацию позволяют оптимизировать мероприятия по освоению территорий, на которых риск хозяйственного освоения недопустимо велик: вовремя передислоцировать существующие объекты на безопасную территорию, осуществлять мероприятия по предотвращению селей или уменьшению ущерба, наносимого ими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровинский Б.А. Электроразведочные работы на морене Малоалматинских ледников // Гляциологические исследования в период МГГ: Заилийский и Джунгарский Алатау. – Алма-Ата: АН КазССР, 1961. – Вып. 1. – С. 113-135.
2. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 144 с.
3. Горбунов А.П., Северский Э.В. Сели окрестностей Алматы: взгляд в прошлое. – Алматы, 2001. – 80 с.
4. Кондратьев К.Я. Неопределенности данных наблюдений и численного моделирования климата. Доклад на Всемирной конференции по изменению климата. Москва, октябрь 2003 г. // Метеорология и гидрология. – М., 2004. – №.4. – С. 93-119.
5. Оценка воздействий изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов Южного и Юго-Восточного Казахстана: Резюме для лиц, определяющих социально-экономическую и природоохранную политику – Алматы: Казахский

научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата, 2000. – 49 с.

6. Перов В.Ф. Селевые явления на территории СССР. Итоги науки и техники. Серия Гидрология суши. – Т 7. – М.: ВИНТИ, 1989. – 149 с.
7. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. О ключевой роли температуры в процессах абляции в условиях ледникового континентального климата // Гидрометеорология и экология. – 1998. – №3-4. – С. 40-49.
8. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: в 4-х томах. Том 3: Селевые процессы и селетехнические сооружения. – Алматы, 2014. – 434 с.
9. EPICA community members Eight glacial cycles from an Antarctic ice core [Электрон. ресурс]. – 2004. – URL: <http://www.nature.com>. (Дата обращения 20.05.2014).
10. Jouzel, J., Lorius, C., Petit, J.R., Barkov, N.I. & Kotlyakov, V.M. 1994. Vostok isotopic temperature record. In T.A. Boden, D.P. Kaiser, R.J. Sepanski & F.W. Stoss (eds.), Trends'93: A Compendium of Data on Global Change: 590-602. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

Поступила 14.03.2016

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

БОЛЖАУ ҮШІН БҰРЫЛЫП ҚАРАУ

СЕЛ, СУ ТАСҚЫНЫ, ЫСЫРЫҢДЫ КОНУСЫ, МҰЗДЫҚ ДӘУІРІ, МҰЗДЫҚ АРАЛЫҚ, КЛИМАТ, ӨТЕ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ БОЛЖАУ, ПАЛЕОСЕЛТАНУ, СТРАТИГРАФИЯ, ДЕНУДАЦИЯ

Сел – көпфакторлы процесс. Климат селдің қалыптасуының негізгі факторларының бірі болып табылады. Оның біршама айтарлықсыз өзгеруі орта ендіктегі таулы аудандарда қазіргі уақыттағы мұзбасуларға байланысты селдің белсенділігін түбегейлі өзгертеді. Климаттың өзгеруі және плейстоцендегі селдік белсенділік туралы мәліметтер 21-ші ғасырдағы климаттың өзгеруімен туындаған селдің артуына уақытында дайын болуды қамтамасыз етеді.

УДК 556.004.65

Канд. техн. наук Р.Г. Абдрахимов *
А.Г. Елтай *

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОДОВОГО И МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕКИ НУРА

ГОДОВОЙ И МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК, ВОДОХРАНИЛИЩА, КАНАЛ ПЕРЕБРОСКИ СТОКА

Приведены результаты расчетов характеристик годового и максимального стока по длине реки Нура, в условиях хозяйственного использования воды в ее бассейне.

Водный режим реки Нура – важнейшей водной артерии Центрального Казахстана, в современных условиях претерпевает значительные изменения. Хозяйственная деятельность человека и климатические изменения вносят существенные коррективы в стоковые характеристики и гидрологический режим реки в целом. Заборы воды на промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные нужды, потери стока, в связи с созданием на реках исследуемого бассейна более 20 водохранилищ, а также эксплуатация каналов Нура-Есиль и им. К.И. Сатпаева, меняют ее водный режим. Канал им. К.И. Сатпаева пересекает реку выше гидрологического поста ж.-д. ст. Балыкты (рис. 1) и сбрасывает в нее часть стока. Роль водохранилищ, регулирующих естественный сток реки, в первую очередь, обусловлена деятельностью трех наиболее крупных из них – Самаркандского (253,7 млн. м³), Ынтымакского (190,0 млн. м³) и Шерубай-Нурина (273,7 млн. м³), введенных в эксплуатацию в 1941, 1982 и 1951 гг. соответственно. Самаркандское и Ынтымакское являются водохранилищами сезонного регулирования, а Шерубай-Нурина – многолетнего [1, 2].

Из 70 пунктов наблюдений за характеристиками стока в бассейне реки, в качестве расчетных выбраны 4 поста с длительными рядами стоковых характеристик: с. Акмешит (1976...2012 гг.), ж.-д. ст. Балыкты (1934...2012 гг.), с. Р. Кошкарбаева (1933...2012 гг.), с. Шешенкара (1951...2012 гг.). При этом пропуски в наблюдениях составляли 2...10 лет.

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Восстановление средних годовых расходов воды выполнено с помощью связей расходов воды за вегетационный период в расчетном створе реки, и годовым стоком в пунктах-аналогах. Графики связи строились с учетом изменяющихся антропогенных нагрузок, то есть за периоды с естественным водным режимом, и периоды с отмеченной хозяйственной деятельностью на реке. Для восстановления пропусков в наблюдениях использовались зависимости с коэффициентами корреляции более 0,90 [3].



Рис. 1. Схема расположения пунктов гидрологических наблюдений, каналов переброски стока и водохранилищ в бассейне р. Нура.

Анализ интегральных кривых, построенных по данным значений годового стока в рассматриваемых пунктах, и хода разностной интегральной кривой средних годовых расходов воды у с. Шешенкара, позволил сделать следующие выводы. Гидрологический режим в верховьях реки у с. Шешенкара не подвержен заметному влиянию хозяйственной деятельности и, поэтому, значения стоковых характеристик в последующих расчетах рассматривались, как естественные. В целом, в водном режиме реки наблюдается чередование многоводных и маловодных периодов от 6 до 22 лет, с более короткими подъемами и спадами (2...4 года).

Интегральная кривая средних годовых расходов воды в пункте ж.-д. ст. Балыкты, в сравнении с изменениями водного режима реки у с. Шешенкара, показывает, что здесь, начиная с 1973 года (ввод в эксплуатацию участка канала им. К.И. Сатпаева), годовой сток повысился на 76 %. Норма средних годовых расходов воды составила $4,77 \text{ м}^3/\text{с}$, а после 1973 года – $8,39 \text{ м}^3/\text{с}$. За те же периоды средний многолетний естественный сток реки у с. Шешенкара практически не изменился, составляя соответственно $2,93 \text{ м}^3/\text{с}$ и $2,96 \text{ м}^3/\text{с}$.

Как видно из данных, приведенных на рис. 2, величины месячного стока в створе ж.-д. ст. Балыкты значительно увеличились за рассматри-

ваемые годы, особенно в летне-осенний период, что связано с переброской части стока р. Ертис в р. Нуру. Сравнение расчетных величин условно-естественного стока, восстановленных по графику связи среднегодовых расходов воды, наблюдавшихся за 1951...1972 гг. на постах ж.-д. ст. Балыкты и с. Шешенкара, с фактическими значениями, позволяет заметить, что до 1990 года в среднем увеличение годового стока составляло $5,52 \text{ м}^3/\text{с}$, к началу 2000-х годов – $3,27 \text{ м}^3/\text{с}$, а к 2012 году – $1,22 \text{ м}^3/\text{с}$.

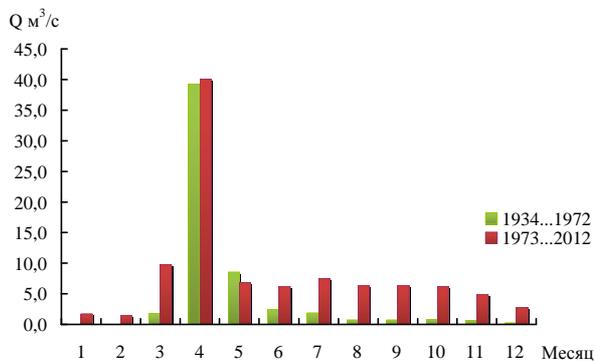


Рис. 2. График колебаний осредненных среднемесячных расходов воды р. Нура – ж.-д. ст. Балыкты за период естественного и зарегулированного стока.

Таким образом, сбросы воды в реку Нура значительно снизились за последние 10...15 лет. Наглядное представление об изменениях в водном режиме реки в гидрологическом створе ж.-д. ст. Балыкты дает интегральная кривая, приведенная на рис. 3а.

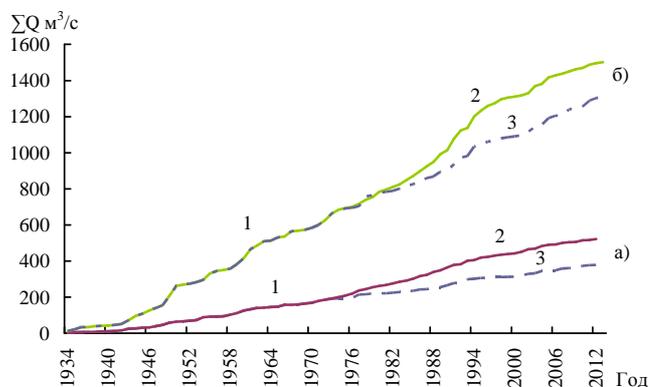


Рис. 3. Совмещенные суммарные интегральные кривые естественных (1), бытовых (2), условно-естественных (3) среднегодовых расходов воды по гидропостам р. Нура – ж.-д. ст. Балыкты (а), и с. Р. Кошкарбаева (б).

Условно-естественный сток реки рассчитан с помощью уравнения регрессии связи среднегодовых расходов воды в расчетных пунктах ж.-д. ст. Балыкты (y) и с. Шешенкара (x) – $y = 1,72x - 0,29$, с коэффициентом корреляции, равным 0,97.

Расчетные характеристики параметров кривых распределения рядов годового стока и расходов воды различной обеспеченности в верховьях реки приведены в табл. 1.

Как видно, изменчивость стока за период эксплуатации канала им. К.И. Сатпаева, по сравнению с естественными и условно-естественными его значениями, заметно снизилась с 0,83 до 0,53. При том, что сбросы воды в реку, как отмечено ранее, за последние десятилетия снизились в среднем до 1,0 м³/с.

Интегральные кривые среднегодовых расходов воды, построенные по данным наблюдений в пунктах с. Акмешит и с. Р. Кошкарбаева, не позволяют выявить влияния Самаркандского, Ынтымакского и Шерубай-Нуринского водохранилищ на годовой сток реки. Однако, переброска части стока р. Ерчис привела к изменению линии тренда кривой в сторону повышения стоковых характеристик. Поэтому оценка характеристик годового стока здесь также выполнена за два рассматриваемых периода (табл. 1).

Таблица 1

Расходы воды различной обеспеченности

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с						
			1 %	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	95 %
р. Нура – с. Шешенкара									
1934...2012	2,94	0,85	10,9	7,95	6,43	4,30	2,31	0,99	0,16
р. Нура – ж.-д.- ст. Балыкты									
1934...1972	4,77	0,83	16,7	12,3	10,6	6,90	4,00	1,80	0,35
1973...2012	8,39	0,53	20,3	16,1	14,2	11,1	8,10	5,29	2,56
разница	3,62	0,30	3,60	3,80	3,40	4,20	4,10	3,49	2,21
р. Нура – с. Акмешит									
1976...2012	14,3	0,56	42,2	31,4	26,0	19,1	13,7	9,0	4,27
р. Нура – с. Р. Кошкарбаева									
1933...1972	16,6	0,84	63,0	46,5	37,5	25,5	15,0	6,26	1,23
1973...2012	21,0	0,67	69,0	55,7	44,0	31,0	20,0	11,0	4,0
разница	4,4	0,17	6,0	9,2	6,5	5,5	5,0	4,74	3,77

Восстановление значений средних годовых расходов воды у с. Р. Кошкарбаева выполнено с помощью аналитического выражения свя-

зи данных величин с расходами воды в пункте-аналоге у с. Шешенкара, которое имеет вид $y = 4,56x + 2,66$. Коэффициент корреляции зависимости равен 0,87. Совмещенные суммарные интегральные кривые бытового (1) и условно-естественного (2) стока приведены на рис. 3б. Изменения естественного водного режима в нижнем течении реки, как и в её верховьях, наиболее отчетливо проявляются с конца 70-х до конца 90-х годов прошлого столетия. Таким образом, в нижнем течении реки четко прослеживается повышение значений среднегодового стока за счет сбросов воды по каналу им. К.И. Сатпаева.

Среднегодовое значение годового стока за период с 1973 по 2012 гг. возросла на $4,4 \text{ м}^3/\text{с}$, при том, что рост данного показателя с 1976 по 1997 гг., по сравнению с тем же периодом за 1933...1972 годы, составил $10,5 \text{ м}^3/\text{с}$. С 1998 по 2012 гг. роль канала в водном режиме реки заметно изменилась. В это время среднегодовое значение годового стока составляло $13,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ изменений характеристик максимального стока р. Нуры по её длине и влияния на них хозяйственной деятельности был проведен с помощью метода «Оценки однородности рядов максимальных расходов воды», и позволил выявить следующее.

Приняв в качестве аналога естественных колебаний максимальных расходов воды за длительный период ход интегральных кривых максимального стока в створах гидрологических постов с. Шешенкара и ж.-д. ст. Балыкты, можно отметить тенденции изменений значений максимумов половодий, наблюдавшихся в верховьях реки.

Так, наибольшие величины максимальных расходов воды наблюдались у ж.-д. ст. Балыкты в 40-х годах, с максимумом в 1948 г., равным $811 \text{ м}^3/\text{с}$. Средний максимальный расход воды за этот десятилетний период составил $420 \text{ м}^3/\text{с}$. В последующие десятилетия данная характеристика максимального стока снизилась до $250 \text{ м}^3/\text{с}$, с максимальным значением в 1960 г. – $766 \text{ м}^3/\text{с}$. Норма максимальных расходов воды за период с 1961 по 2012 годы составляла не более $150 \text{ м}^3/\text{с}$. Анализ максимального стока в нижнем течении реки у с. Р. Кошкарбаева с помощью интегральной кривой и стоковых показателей в верховьях реки показывает, что величины ряда максимальных расходов воды практически повторяют их значения, наблюдавшиеся у ж.-д. ст. Балыкты. Конечно величины расходов воды здесь намного выше, так как река в среднем течении принимает достаточ-

ное количество притоков, и особенно крупный – Шерубай-Нура. Влияние водохранилищ и каналов на режим максимального стока отчетливо не прослеживается. Однако условия формирования волн половодий на притоках и работа водохранилищ, несомненно, вносят изменения в показатели максимального стока реки. В целом, в многолетнем режиме в низовьях реки также выделяются сороковые годы. Наибольшие максимальные расходы воды были отмечены на гидрологическом посту с. Р. Кошкарбаева в 1941 г. – 1330 м³/с, в 1948 г. – 1290 м³/с и в 1949 г. – 1720 м³/с. За весь рассматриваемый период наблюдений, максимум волны половодья достиг величины 1985 м³/с в 1960 г. Среднегодовые значения максимального стока за различные периоды составляли соответственно: в сороковых годах – 839 м³/с, в пятидесятых годах – 329 м³/с, в последующих десятилетиях не более – 470 м³/с.

Исходя из выше изложенного, для оценки максимальных расходов воды различной обеспеченности, расчетные периоды выбраны в соответствии с периодами наблюдений и интенсивной хозяйственной деятельности в бассейне реки (табл. 2).

Таблица 2
Расходы воды различной обеспеченности максимального стока

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с					
			0,1 %	1 %	3 %	5 %	10 %	20 %
р. Нура – с. Шешенкара								
1951...2012	106	0,99	900	590	480	350	270	160
р. Нура – ж.-д.- ст. Балыкты								
1934...1969	235	0,97	1564	1049	803	689	532	376
1970...2012	145	0,84	817	566	444	387	308	227
разница	90	0,13	747	483	359	302	224	149
р. Нура – с. Акмешит								
1976...2012	133	0,93	549	460	400	367	312	212
1933...1969	508	1,06	3820	2493	1878	1598	1193	816
р. Нура – с. Р. Кошкарбаева								
1970...2012	319	0,80	1693	1187	938	821	660	493
разница	189	0,23	2127	1306	940	777	533	323

Как видно, средние значения максимального стока за последние 40...50 лет существенно снизились, но за отдельные годы величины максимальных расходов воды могут быть большими и приводить к наводнениям по всей длине реки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. 1. Акмолинская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1958. – 790 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып. 1. Карагандинская область. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 483 с.
3. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Выпуск 8. Бассейны рек Нура и Сарысу. – Алматы, 2001-2012 гг.

Поступила 11.01.2016

Техн. ғылымд. канд. Р.Г. Абдрахимов
 А.Ф. Елтай

НҰРА ӨЗЕНІНІҢ ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ АҒЫСЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ

Нұра өзенінің бассейнінде су ағысының шарауашылық мақсатында қолданылуының жылдық және жоғарғы ағысын есептеу нәтижесінің сипаттамасы берілген.

ӘОЖ 556.165 (574.5)

Техн. ғылымд. канд.

Қ.Қ. Дускаев*

Д.Т. Тайтелиева*

ҚАРАОЙ ӨЗЕНІНІНЕ 2015 ЖЫЛДЫҢ ВЕГЕТАЦИЯ КЕЗІНДЕГІ АҒЫНЫНА ЖАСАЛҒАН БОЛЖАМҒА ҚОРЫТЫНДЫ*ЖЕТІСУ АЛАТАУЫ, ВЕГЕТАЦИЯ АҒЫНЫ, ЖАУЫН-ШАШЫН, ҚАРДАҒЫ СУ ҚОРЫ*

Жетісу Алатауының солтүстік-батыс беткейінде орналасқан Қараой өзенінің вегетация кезіндегі (сәуір-қыркүйек) су өтіміне 2015 жылдың сәуірдің 1-ші декадасында жасалған болжамды қарастырылған.

Аталған аймақ таулы өлке болғандықтан жасалатын болжамның негізіне қысқы мерзімдегі жауын-шашын мөлшері мен қардағы су қоры мәліметтері алынған.

Текелі қ. орографиялық аумағы Жетісу Алатауының батыс бөлігіндегі солтүстік беткейлерде орналасып, ол аймақты екі бөлікке бөледі, шығысында-биік таулы, ал батысында-тау алды аймақ.

Қарастырылып отырған аймақтың гидрографиясы негізгі өзендермен сипатталған. Олар Қараой, Шыжын және Текелі. Текелі қ. Текелі өз. бойында орналасқан. Қаланың төменгі бөлігі Қараой мен Шыжын өзендермен түйіскен тұсына сәйкес келеді. Осы үш өзеннің түйіскен жерден бастап Қаратал өз. басталады. Осы аталған үш өзен бастауларын Жетісудің солтүстік және орталық бөліктерінде 4000 м биіктіктегі мұздықтардан бастау алады. Қараой, Шыжын және Текелі өз. Жетісудің батыс бөлігіндегі таулы алқапты сипаттайды [1, 2].

Қараой өз. негізгі салаларына сол жақ бөлігіндегі сағадан 53 км жоғары орналасқан Безымянка және сағадан 26 км жоғары тұсындағы Карушка өз. айтуға болады. Сонымен бірге, басқа тағы ұзындығы 10 км аспайтын бірнеше салалары бар. 3600...3700 м теңіз деңгейіндегі биіктіктегі өзендердің қосылуынан бастау алып, Қаратал өз. құяды. Өзенге қарасты аймақ биік таулы зонаға жатады. Өзен аумағындағы Жетісу Алатауының таулары қарлар мен мұздықтармен көмкерілген. Тау

* әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ.

беткейлерінде кішігірім өзендер көптеп кездеседі. Өзен алқабы иреңдену келген, асимметриялы, бастаудан бастап Карушка өз. құйған бөлікке дейінгі аралықта құз жартасты, кейінірек тереңдеп және үлкейіп V тәрізді пішінге сәйкес келіп, сағаға жақындағанда жәшік тәрізді формаға енеді. Ең енді жері 1500 м дейін саға бөлігінде жетеді [6]. Сағадан 4...6 км жоғарыда биіктігі 1,5...2 м болатын бірнеше сарқырамалар кездеседі. Сабалық кезеңде өзеннің тереңдігі 0,5...0,7 м, кей аймақтарда 1,2...1,6 м кездеседі. Осы кезеңдегі су жылдамдығы 0,8...1,5 м/с, су тасу кезінде 4...5 м/с дейін өседі. Өзен алабында тастар көптеп кездеседі, көлемдері 20...50 см-ден 3...4 м-ге жетеді. Су тасу барысында өзен арнасы деформацияға ұшырайды. Қараой өз. су режимі Б.Д. Зайков жіктемесі бойынша Тянь-Шаньдық типке енеді. Негізгі қорек көзі биік таудың мұздықтарынан алады. Су тасу бірнеше кіші су тасулардан құралған, олар өз кезегінде температура мен жауынның өзгергіштігіне тәуелді. Қараой өз. су тасу осы алқап маңындағы қарлардың еруінің салдарынан сәуір айынан бастау алып, кейін жоғары аумақтарға көшіп шілде-тамызға дейін жүруі мүмкін. Қысқы мерзімде (қараша-наурыз) су өтімдері төмендей бастайды, бірақ кей жағдайларда су өтімдері жоғарғы мәнді көрсеткіште себебі мұздардың кептелісі орын алуы мүмкін. Мұз кептелістері қыстың бастапқы бөлігінде орын алады (қараша-қаңтар) ақпан айында сирек кездеседі, наурыз айында мүлдем орын алмайды. Өзенде мұз құбылысы жиірек орын алады. Бірақ толық мұз жамылғысы болмайды, негізінен мұз кесектері кездеседі, мұздық құбылыс 100...150 күнді қамтиды. Мұз қалыңдығы 100 см жетеді. Мұз жүру көптеп кездеседі. Қысқы мерзімде 40...50 күндер аралығында мұз жүру орын алуы мүмкін. Батыс бөлігідегі тау алды аймақ Қаратал жазығының кішкене бөлігін қамтиды. Қаратал жазығы Шығыс бөліктегі Қараой, Шыжын, Текелі өз. басталып батысқа қарай жазықтықтың ені 10...15 км үлкейе бастайды және біртіндеп Балқаш алды жазығына ауысады [7, 8].

Қарастырылып отырған барлық аудан 900...2750 м аралығында орналасып, алып жатқан ауданы 225 км² көлемінде. Ауданның солтүстік-шығыс бөлігінде Шыжын өз., оңтүстік-шығыс және оңтүстік-батыс бөліктерінде Көксу және Құсақ өз. бассейндерімен шектелген. Аталған ауданның рельефінің негізгі ерекшелігіне ірі 3 түрлі морфометриялық элементтің болуы жатады: екі су бөлетін жоталар (солтүстікте-Жоң-Жүйрік және оңтүстікте-Тақыр-жайлау) және Текелі өз. арқасындағы терең ойылысты жазықтықты айтуға болады. Қараой, Шыжын, Қаратал өз.

тепешек тәрізді болуы айқын білінбеген. Мұндағы таулар алды аймағы биік және аз тілімделген болуымен айқындалады. Аталған рельефтің ерекшеліктері сел құбылысының қалыптасуына әрқелкі әсер етеді. Қараой өз. аталған аймақтың негізгі артериясы болып келетін Қаратал өз. саласы. Қаратал өз. су ресурсын негізінен суландыру үшін (Қаратал суару массиві), сонымен бірге сумен қамтамасыз ету және т.б. мақсаттарда қолданылады [9].

Аталған аймақтың су қорын үнемді және оңтайлы пайдалану үшін осы аймақтағы өзендердің вегетация кезіндегі су өтімін білу аса маңызды. «Қазгидромет» РМҚ инженер-гидроболжам Красильникова И.Н. әдістемесіне негізделіп болжам жасалған.

2015 жылдың 1 сәуіріне Жетісу Алатауы, оның ішінде Қараой өз. көктемгі-жазғы ағының қалыптастыруына арналған гидрометеорологиялық жағдай келесідей көрініс берді:

2014 жылдың қазан айы мен 2015 жылдың 1 сәуіріне дейінгі аралықтағы интегралды жауын-шашын мөлшері 25...30 % қалыпты жағдайдан жоғары (кесте 1).

Кесте 1
Жетісу Алатауы аумағындағы 2014 жылдың қазан – 2015 жылдың 1 сәуір аралығындағы жауын-шашын мөлшері

Метеостанция	Биіктігі, м БС	Қазан-сәуір аралығындағы жауын-шашын				
		мм			%	
		2015 ж.	2014 ж.	Көп жылдық орташа	2014 ж.	Көп жылдық орташа
Үшарал	395	210	164	168		
Үштөбе	421	180	122	138		
Матай	414	148	110	120		
Талдықорған	601	300	223	208		
Жаркент	641	120	81	80		
Сарқанд	767	284	208	243		
Сарыөзек	948	220	182	147		
Лепсі	1012	337	300	325		
Қоғалы	1385	290	259	228		
Текелі	922	417	324	330		
Қосындысы		2506	1973	1987		
Орташасы		251	197	199	127	126

Жетісу Алатауының аумағында жылымық әсерінен қардағы су қоры 15...20 %-ға көп жылдық мәліметтерден төмен (кесте 2).

Барлық гидрометеорологиялық элементтерді ескеріп, Жетісу Алатауы өзендеріне, оның ішінде Қараой өз. 2015 ж. вегетация кезіндегі (сәуір-қыркүйек) ағынына болжам жасалды [3, 4, 5].

Көктемгі-жазғы кезеңде Жетісу Алатауының Қаратал, Қараой, Шыжын, Текелі, Басқан, Көктал, Тентек өз. су өтімі 15...30 % қалыпты жадайдан төмен; Көксу, Лепсі өз. ағын қалыпты жағдаймен мөлшерлес (кесте 3).

Кесте 2

Жетісу Алатауы аумағындағы 2015 жылдың 1 сәуіріндегі қардағы су қоры

Метеостанция	Бийіктігі, м БС	Қардағы су қоры 01 сәуірге 2015 ж				
		мм			%	
		2015 ж.	2014 ж.	Орташа	2014 ж.	Орташа
Қар өлшеу бағыты						
Қаратал		2500	3260	2830		
Басқан		837	776	1562		
Қар өлшеу тұстамалар 395						
Үшарал		0	0	0		
Матай	414	0	0	0		
Үштөбе	421	3	0	0		
Сарқанд	767	36	0	0		
Сарыөзек	948	0	0	0		
Лепсі	1012	168	106	47		
Қоғалы	1385	122	125	35		
Қосындысы		329	231	82		
Орташасы		47	33	12	142	392
Қосындысы (барлығы)		3666	4267	4474		
Орташасы (барлығы)		115	133	140	86	82

Кесте 3

Жетісу Алатауының өзендеріне вегетация кезіндегі ағынына болжам

Өзен	Бекет	Күтілетін мөлшердің аралығы	2014 ж.	Қалыпты жағдай
Көксу	Көксу а.	61...75	72,1	74,4
Лепсі	Лепсі қ.	26...34	29,5	34,0
Сарқанд	Сарқанд қ.	11...13	10,1	13,3
Басқан	Екіаша а.	16...20	15,8	22,8
Тентек	Төңкеріс	52...68	44,1	83,1
Өсек	Талды а.	25...31	31,5	29,8
Қаратал	Каратальское	35...55	47,3	53,3
Қараой	Текелі	23...31	20,0	28,6
Шыжын	Текелі	17...23	24,2	23,0
Текелі	Текелі	2,5...3,5	3,16	3,60
Көктал	Аралтөбе	12...15	12,4	16,3

Жоғарыда көрсетілген (кесте 3) мәліметтері бойынша вегетация мерзіміне берілген болжамның ақталу көрсетілімі 82 % құрады (кесте 4).

Төменде (кесте 4) Жетісу Алатауының өзендерінің 2015 жылдың вегетация кезеңіне жасалған болжам мәндері мен аталған уақыт кезінде бақыланған мәліметтер келтірілген [10, 11, 12].

Кесте 4 мәліметтері вегетация ағынына жасалынған болжамның барлығы дерлік ақталғандығын көрсетеді, алайды Көксу және Лепсі өз. бұл тізімге кірмейді. Көксу және Лепсі өз. вегетация ағынына жасалған болжамның ақталмауы аталмыш өзендердің 2015 ж. жаз мезгілінде ағын қалыптастыру аймағында ауа температурасының жоғары болуымен түсіндіруге болады.

Кесте 4

Жетісу Алатауының өзендеріне вегетация ағынына берілген болжамның ақталу дәрежесі

Өзен	Бекет	Күтілетін шама	Бақыланған шама	Болжанған шаманы бағалау
Көксу	Көксу а.	68,0	92,6	ақталмады
Лепсі	Лепсі қ.	30,0	38,5	ақталмады
Сарқанд	Сарқанд қ.	12,0	13,9	ақталды
Басқан	Екіаша а.	18,0	19,2	ақталды
Тентек	Төңкеріс	60,0	57,0	ақталды
Өсек	Талды а.	28,0	32,2	ақталды
Қаратал	Каратальское	40,0	49,8	ақталды
Қараой	Текелі қ.	22,0	22,5	ақталды
Шыжын	Текелі қ.	20,0	21,0	ақталды
Текелі	Текелі қ.	3,00	3,35	ақталды
Көктал	Аралтөбе	13,5	14,5	ақталды

«Қазгидромет» РМҚ инженер-гидроболжам Красильникова И.Н. әдістемесі бойынша Жетісу Алатауының вегетация ағынына болжам жасауға қолдануға болады деген қорытындыға келуге болады. Қарастырылып отырылған аймақтағы өзендердің вегетация ағынын болжам жасау кезінде толыққанды, әрі ақталу дәрежесі жоғары болуы үшін жанама мәліметтерді қолдану қажеттілігі туады. Мысалға болжам жасалатын өзен алабында ағын қалыптастырушы мәліметтердің шынайлығын және сандық нақты мәндерін алуға ғарыштүсірілімдері көп көмегін тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Айдарбеков Д., Егеубаева Р. Жетісу Алатауының пайдалы өсімдіктері және оларды тиімді пайдалану // Қазақстан Географиясы және экологиясы газеті. – 2005. – №3. – Б. 3-5.

2. Алимкулов С.К. Алақөл алабы су ресурстарының қалыптасуы және пайдаланылуы: Автореф. дис. ... геогр. ғылымдарының кандидаты / Алматы, 2009. – 16 б.
3. Болдырев В.М. Практикум по дисциплине «Гидрологические расчеты». – Алматы: Қазақ Университеті, 2000. – 40 с.
4. Гальперин Р.И. Материалы по гидрографии Казахстана. Часть 1, 2, 3. Учебное пособие. – Алматы: 1997. – 89 с.
5. Давлеткалиев С.К. Математические методы обработки гидрологических данных. Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 1998. – 166 с.
6. Жетісу Энциклопедия, Алматы: «Арыс» баспасы, 2004. – 712 б.
7. Қазақ Ұлттық Энциклопедия. 3 том. – Алматы, 2001. – Б. 681-682.
8. Қазақстан Ұлттық Энциклопедия. 6 том. – Алматы, 2004. – 159 б.
9. Қазақстан Ұлттық Энциклопедия. 8 том. – Алматы, 2006. – 352 б.
10. Красильникова И.Н. Методика «Прогнозирование среднемесячных расходов и расходов воды на вегетационный период по р. Кара, Чиже, Текели». – Талды-Курган: Упр. Гидрометслужбы КазССР, 1973. – 137 с.
11. Молдахметов М.М. Гидрологиялық есептеулер. – Алматы: Қазақ Университеті, 2006. – 212 б.
12. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Т. 13. Вып. 1 / Под ред. Шимкевич Г.Л. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 420 с.

Поступила 18.04.2016

Канд. техн. наук К.К. Дускаев
 Д.Т. Гайтелиева

ПРОГНОЗ СТОКА Р. КАРАОЙ НА ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ 2015 ГОДА

ЖЕТЫСУСКИЙ (ДЖУНГАРСКИЙ) АЛАТАУ, ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ, ОСАДКИ, ЗАПАСЫ ВОДЫ В СНЕГЕ

Рассмотрен прогноз расходов воды на период вегетации (апрель – сентябрь) р. Караой на 1-ю декаду апреля 2015 года. Река протекает по северо-западному склону Жетысуского Алатау. Так как вышеупомянутый район является горным районом, в основу выпускаемых прогнозов положены величины краткосрочных осадков и данные о запасах воды в снеге.

УДК 556.01, 556.16

Доктор геогр. наук Ж.Д. Достай *
Канд. геогр. наук С.К. Алимкулов *
А.А. Сапарова *

**ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
РАЗВИТИЯ АРАЛО-СЫРДАРЬИНСКОГО ПРИРОДНО-
ХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

*РЕЧНОЙ СТОК, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
УЧАСТОК, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАССЕЙН*

Настоящие исследования посвящены актуальным вопросам современных ресурсов поверхностных вод южного региона Казахстана. В данной работе впервые были оценены водные ресурсы в разрезе водохозяйственных участков. Расчет средних многолетних значений стока водохозяйственных участков производился путем их деления на изученные и неизученные участки. Также были отдельно подсчитаны водные ресурсы, формирующиеся в пределах каждого водохозяйственного участка, приток и отток воды из них, а также были оценены водные ресурсы всего Арало-Сырдарьинского водохозяйственного бассейна.

Проблема оценки водных ресурсов имеет особую важность и актуальность в современном мире не только с научной точки зрения. Она приобретает в последние годы острый социально-экономический и политический характер, что обусловлено, с одной стороны, возрастанием роли антропогенных факторов (в том числе и геополитических), а с другой – факторами, вызванными изменениями глобального и регионального климата.

В этих условиях для решения проблем современного и перспективного водообеспечения населения, промышленности и сельского хозяйства, разработки мероприятий по охране окружающей среды особенно требуются надежные, детальные оценки водных ресурсов, исследования процессов их формирования, изменчивости в пространстве и во времени.

Вопросы оценки направленности и величины изменений речного стока приобретают важное практическое и научно-методическое значение, так как их решение позволяет учесть характер и степень изменений, как

* Институт Географии, г. Алматы

водных ресурсов, так и комплекса природных условий при эксплуатации гидротехнических сооружений, проведении агротехнических и лесомелиоративных мероприятий, строительстве объектов водопотребителей.

Для оценки ресурсов поверхностных вод Арало-Сырдарьинского водохозяйственного бассейна (ВХБ) использованы данные наблюдений за стоком воды на гидрологических постах сети РГП «Казгидромет».

При проведении работ использовались методы статистического анализа гидрологических данных, гидрологических и водохозяйственных расчетов, гидролого-географических обобщений и пространственно-временного анализа.

Географическое положение Республики Казахстан (РК) обуславливает дефицит водных ресурсов, что является ключевой экологической проблемой, препятствующей устойчивому развитию республики. Неравномерное распределение водных ресурсов по территории крайне усугубляет положение. Основным потребителем водных ресурсов РК является орошаемое земледелие, которое забирает воду в вегетационный период, и, тем самым, меняет внутригодовое распределение стока.

Водохозяйственно-административное деление является основой в вопросах решения водохозяйственных задач, охраны и рационального использования водных ресурсов, перспективного водообеспечения населения, промышленности и сельского хозяйства, разработки мероприятий по охране окружающей среды, обеспечения эффективного управления бассейнами рек Казахстана.

В основу водохозяйственно-административного районирования положено гидрографическое деление республики на основные речные водохозяйственные бассейны. В их границы входят бассейны основных рек с притоками, бассейны прочих рек и бессточные территории (междуречья). В границах водохозяйственных бассейнов выделены водохозяйственные участки, исходя из их значимости в водохозяйственном комплексе [5].

В ранее выполненных работах в РК [6, 2] даны оценки водных ресурсов в разрезе водохозяйственных бассейнов. Но итоги этих трудов не обеспечивают их практического узко регионального использования, например, в разрезе водохозяйственных участков (ВХУ). Возникла необходимость существенной детализации вопроса территориального распределения водных ресурсов по ВХУ и их частям. В целях рационального использования ресурсов речных вод, определения избытка или дефицита речного стока, объемов располагаемых водных ресурсов, установления

лимитов для каждого водохозяйственного участка необходима детализация данных по стоку: объем притока к каждому участку и оттока из его пределов, оценка естественного стока и объем сформировавшегося местного стока по каждому участку. В данной работе впервые были оценены водные ресурсы по каждому отдельному ВХУ.

В настоящее время в Южном Казахстане, в частности в Арало-Сырдарьинском регионе, ситуация с водой чрезвычайно напряженная. Более 70 % забираемой из поверхностных источников воды используется здесь для орошаемого земледелия. Усугубляет также трансграничное положение рассматриваемого бассейна, т. к. в перспективе ожидается сокращение ресурсов трансграничного стока, в связи с ростом хозяйственной деятельности в соседних государствах [1, 2].

Главная река Арало-Сырдарьинского ВХБ – р. Сырдарья – по водоносности занимает второе место в Центральной Азии после Амударьи, и протекает по территории четырех государств (Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан и Казахстан, рис. 1). Ее нижнее течение является главной водной артерией южного региона Казахстана, где проживают по данным комитета по статистике МНЭ РК около 3,6 млн. человек, т. е. 20 % населения нашей республики [4].



Рис. 1. Схема бассейна р. Сырдарья.

Река Сырдарья получает свое название после слияния двух рек – Карадарья и Нарын, находящихся далеко за пределами Казахстана. Выте-

кают они из глубин горной системы Таниртау, где получают обильное питание от тающих снегов и ледников. Более многоводной является р. Нарын. Вместе с этой рекой Сырдарья достигает в длину почти 2900 км. Далее, пополняясь водами притоков со склонов Туркестанского и Алайского хребтов и рек Западного Таниртау, выходит из Ферганской долины в Туранскую низменность, проходит вдоль подошвы хребта Каратау и, прорезая степные равнины Казахстана, впадает в Аральское море [1, 9]. На территории РК река принимает ряд притоков. Наиболее значительные из них являются реки – Арыс и Келес. Бассейны Арыс (с притоками Аксу, Бадам, Боралдай, Сайрам и Жабагылысу), Келес, Боген (с притоком Шаян) расположены на юго-западном склоне хребта Каратау и западных отрогах Таласского Алатау [6, 2, 9].

Бассейн р. Сырдарья относится к районам древнего орошения, и являлся основной хлопковой базой СССР. В конце 30-х годов 20-го столетия было произведено коренное переустройство водного хозяйства бассейна р. Сырдарья, что позволило существенно расширить размеры орошаемых земель и повысить их водообеспеченность. В последующие годы было построено много новых каналов и гидротехнических сооружений, были освоены колоссальные массивы новых земель. Также был существенно повышен коэффициент земельного использования староорошаемых районов и их водообеспеченность. Были введены в строй крупные оросительные каналы с водозаборами из самой реки и ее крупных притоков, были построены водоподъемные плотины и осуществлено регулирование стока рек водохранилищами. Для повышения степени ирригационного использования водных ресурсов отдельных притоков р. Сырдарья, с одновременным увеличением площади орошаемых земель и повышением водообеспеченности оросительных систем, при помощи магистральных каналов проведены многочисленные межбассейновые переброски стока: между реками Арыс и Боген – Арыс-Туркестанский канал с Богенским водохранилищем; между реками Шыршык и Келес – Большой Келесский магистральный канал; магистральный канал Ханым; магистральный канал Зах. Построена разветвленная сеть коллекторно-дренажных и сбросных каналов, несколько десятков мелких сельских и относительно крупных районных ГЭС [1].

Таким образом, водохозяйственная система Арало-Сырдарьинского природно-хозяйственного комплекса в современном ее состоянии включает: 1) разветвленную речную сеть; 2) многочисленные водозаборные узлы, насосные станции и широкую сеть оросительных каналов; 3) орошаемые зем-

ли; 4) обширную систему коллекторно-дренажных и сбросных каналов; 5) водохранилища; 6) водозаборные узлы для коммунально-бытового и промышленного водоснабжения.

Следует отметить, что развернувшееся водохозяйственное строительство в Арало-Сырдарьинском бассейне имело не только положительный эффект (повышение орошаемых земель), но и отрицательные последствия: неопределенный рост удельного водопотребления и повсеместное повышение уровня грунтовых вод, что в последующем вызвало вторичное засоление орошаемых массивов и падение урожайности сельхозкультур [1].

В основу водохозяйственного районирования территории Арало-Сырдарьинского ВХБ положено постановление РК «Об утверждении Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов» от 8 апреля 2016 года, №200.

В Арало-Сырдарьинский ВХБ входят шесть ВХУ. Водохозяйственное районирование рассматриваемой территории приведено в табл. 1.

Таблица 1
Водохозяйственное районирование Арало-Сырдарьинского ВХБ

Код ВХУ	Основные водотоки участка	Площадь, тыс. км ²
01.01.00.01	Канал Достык	2653
01.01.00.02	рр. Келес, Куркелес, каналы Зах, Ханым	7472
01.01.00.03	рр. Арыс, Бадам, Сайрамсу, Шаян, Шылбыр; канал Арыс-Туркистан	29267
01.01.00.04	р. Сырдарья, каналы Кызылкумский и Сомагар	37758
01.01.00.05	р. Сырдарья, каналы Жанашиелийский и Теликольский	47744
01.01.00.06	р. Сырдарья, Правобережные и Левобережные Кызылординские и Казалинские каналы	171350
Арало-Сырдарьинский ВХБ		296244

Расчет средних многолетних значений стока ВХУ производился путем деления на изученные (территории, охваченные фактическими наблюдениями за речным стоком) и неизученные участки (территории, не охваченные наблюдениями за речным стоком).

Расчет стока по изученным участкам (на основе данных гидрологических постов (ГП)). Расчеты проведены с помощью суммирования стока рек, замыкающих зону формирования ГП по водохозяйственным участкам. Подбор ГП осуществлен на основе анализа руслового водного баланса конкретной реки или речного бассейна (когда имелись ГП на нескольких притоках) и сравнения их величин стока. Взяты ГП, имеющие

наибольшие среднегодовые расходы воды относительно других (если они имеются), по длине реки или в бассейне частной реки, ниже которых участки отнесены к неизученным, несмотря на имеющиеся здесь ГП. Это связано с тем, что последние иногда расположены ниже участков с определенными естественными потерями стока.

Расчет стока по неизученным участкам проведен на основе региональных кривых $h = f(H_{ср.вз.})$, а также по картам стока, полученным в работах [3, 4, 6, 9].

По водохозяйственным бассейнам среднееголетние значения стока получены путем суммирования аналогичных величин по водохозяйственным участкам, входящим в тот или иной бассейн.

Для каждого ВХУ Арало-Сырдарьинского ВХБ выделены изученная и неизученная территории. Для них определены среднееголетние значения стока, сумма которых дает местный сток ВХБ. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средние многолетние значения стока, формирующегося в пределах ВХУ Арало-Сырдарьинского ВХБ

ВХУ	F _{общ.} , км ²	F _{изуч.} , км ²	F _{неизуч.} , км ²	Ресурсы изученной территории		Ресурсы неизученной территории		Общие ресурсы	
				Q, м ³ /с	W, км ³	Q, м ³ /с	W, км ³	Q, м ³ /с	W, км ³
01.00.01	2653		2653			0,21	0,007	0	0,007
01.00.02	7472	3310	4162	11,0	0,35	4,11	0,13	15,1	0,48
01.00.03	29267	7839	21429	70,7	2,23	10,2	0,32	80,9	2,55
01.00.04	37758	-	37758	-	-	2,99	0,094	2,99	0,094
01.00.05	47744	555	47189	1,45	0,05	4,32	0,14	5,77	0,18
01.00.06	171350	-	171350	-	-	5,43	0,17	5,43	0,171
Местный сток всего бассейна				83,2	2,62	27,3	0,86	110	3,48

Для каждого ВХУ и ВХБ были определены ресурсы, поступающие в данный участок из других участков, – притоки. Сумма притока и местных (формирующихся на территории данного ВХУ в пределах РК) ресурсов дает суммарные ресурсы ВХУ и ВХБ. Результаты расчетов представлены в табл. 3 и на рис. 2.

ВХУ 01.01.00.01. Водные ресурсы участка оцениваются суммированием притока в РК из сопредельной территории Узбекистана по р. Сырдарья по ГП р. Сырдарья – выше устья р. Келес, притока из ВХУ

01.01.00.02 и местного стока, формирующегося в пределах данного участка: $W = 27,4 + 0,48 + 0,007 = 27,9 \text{ км}^3$.

ВХУ 01.01.00.02 включает бассейн р. Келес. Суммарные водные ресурсы рассматриваемого участка оцениваются стоком р. Келес, который оценивается по ГП р. Келес – устье и стоком рек неизученных участков: $W = 0,35 + 0,13 = 0,48 \text{ км}^3$.

Таблица 3

Среднемноголетние значения стока по ВХУ и по Арало-Сырдарьинскому ВХБ

ВХУ	Приток, км ³	Местные ресурсы, км ³	Суммарные ресурсы, км ³
01.00.01.01	27,8*	0,007	27,9
01.00.01.02	-	0,48	0,48
01.00.01.03	-	2,55	2,55
01.00.01.04	27,2	0,094	27,3
01.00.01.05	24,6	0,18	24,8
01.00.01.06	21,8	0,17	22,0
Арало-Сырдарьинский ВХБ	27,4	3,48	30,9

*Примечание:** – в ВХУ 01.00.01.01 учитывается не только приток с территории Узбекистана, но и приток из ВХУ 01.00.01.02.

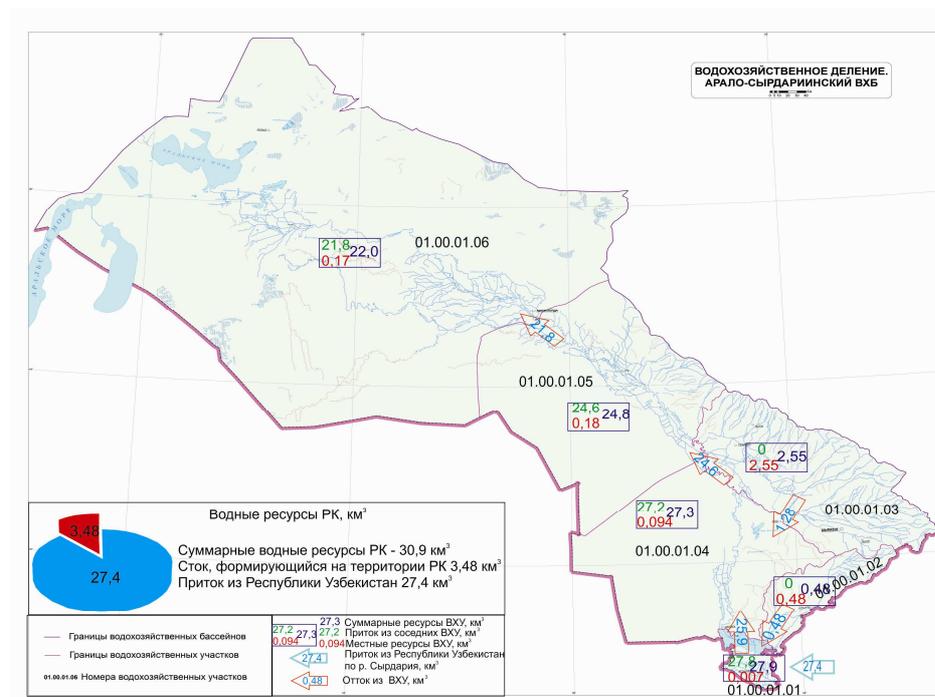


Рис. 2. Средние многолетние значения стока по ВХУ и по Арало-Сырдарьинскому ВХБ.

ВХУ 01.01.00.03 включает реки, берущие начало с хребтов Боралдайтау и юго-западных склонов хребта Каратау. Суммарные водные ресурсы ВХУ оцениваются ресурсами изученных (рр. Жабагылысу, Машат, Кумышбулак, Акмозейсай, Бургулюк, Сайрам, Аксу, Болдырбек, Кулан, Кокбулак, Карагашты, Караунгур, Сарыбулак, Кутырган, Боралдай, Алматы, Каттабоген, Балабоген, Актас, Арыстанды, Шаян, Шылбыр, Икансу, Коккиясай, Катын-камал, Курсай, Карашык, Баялдыр, Ермексу, Актобе, Коштогайсай, Ашылган) и неизученных рек: $W = 2,23 + 0,32 = 2,55 \text{ км}^3$.

ВХУ 01.01.00.04. Суммарные водные ресурсы рассматриваемого участка оцениваются суммированием притоков из соседних участков и местного стока. Притоком для данного участка является сток, поступающий по р. Сырдарья – НБ Шардарьинского водохранилища и сток по р. Арыс – с. Шаульдир: $W = 25,9 + 1,28 + 0,094 = 27,3 \text{ км}^3$.

ВХУ 01.01.00.05. Суммарные водные ресурсы участка оцениваются входящим стоком по р. Сырдарья – с. Коктобе в объеме $24,6 \text{ км}^3$ и местным стоком в объеме $0,18 \text{ км}^3$, состоящим из стока изученного (сток рр. Тастаксай и Жидели) и неизученного участка, формирующегося на территории ВХУ: $W = 24,6 + 0,18 = 24,8 \text{ км}^3$.

ВХУ 01.01.00.06. Суммарные водные ресурсы данного участка оцениваются входящим стоком по р. Сырдарья – рзд. Кергельмес и местным стоком, формирующимся на территории ВХУ: $W = 21,8 + 0,17 = 22,0 \text{ км}^3$.

Суммарные же ресурсы всего Арало-Сырдарьинского ВХБ оцениваются поступающим стоком по р. Сырдарья из Узбекистана и местным стоком, формирующимся в пределах РК: $W = 27,4 + 3,48 = 30,9 \text{ км}^3$.

На современном этапе развития гидрологической науки существуют проблемы методологической и теоретической оценки возобновляемых водных ресурсов, которые не перестают совершенствоваться и быть актуальными, с учетом изменений в климатической системе земли и факторов антропогенного влияния на речной сток.

В настоящем исследовании выполнена оценка водных ресурсов в разрезе (ВХУ) Арало-Сырдарьинского ВХБ, где оценивалось количество водных ресурсов, формирующихся в пределах, притока и оттока с каждого ВХУ.

Результаты данного исследования можно применять для различных сценариев водопользования, для планирования водохозяйственных мероприятий на ближайшую перспективу, а также в управленческих, про-

ектных и научно-исследовательских организациях, занимающихся вопросами планирования, развития водного сектора экономики республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн (Гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления). – Алматы: Дәуір, 2001. – 180 с.
2. Достай Ж.Д. Алимкулов С.К. Сапарова А.А. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. Т. VII. Кн.2. – Алматы, 2012. – 360 с.
3. Мырзахметов А.Б., Сапарова А.А. Современная оценка нормы и межгодовой изменчивости речного стока бассейна реки Сырдария // Вопросы географии и геоэкологии. – 2011. – № 3. С. 14-18.
4. Негізгі элеуметтік-экономикалық көрсеткіштер [Электрон. ресурс] – 2015. – URL:<http://stat.gov.kz>. (дата обращения 10.01.2016)
5. Постановление Республики Казахстан «Об утверждении Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов» от 8 апреля 2016 года, №200. – 79 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейн р. Сырдарья. Т.14. Вып. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 512 с
7. Турсунова А.А., Сапарова А.А., Мырзахметов А.Б., Кулебаев К.М. Изменение закономерностей формирования ресурсов речного стока Юга и Юго-востока Казахстана // II Всероссийская научная конференция с международным участием. «Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии». г. Барнаул, Россия, 25-29 августа 2014. – С. 90-100.
8. Турсунова А.А., Сапарова А.А., Мырзахметов А.Б., Кулебаев К.М. Особенности формирования ресурсов речного стока Юга и Юго-востока Казахстана в условиях изменения экологической стабильности территории // Материалы I Международной научно-практической конференции «Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление». Астана, Казахстан, 25-27 сентября, 2014 г. – С. 496-504.
9. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 691 с.

Поступила 27.03.2016

Геогр. ғылымд. докторы Ж.Д. Достай
Геогр. ғылымд. канд. С.К. Алимкулов
А.А. Сапарова

**АРАЛ-СЫРДАРИЯ ТАБИҒИ-ШАРУАШЫЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ
ҚАЗІРГІ ДАМУ КЕЗЕҢІНДЕГІ СУ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ**

**ӨЗЕН АҒЫНЫ, СУ РЕСУРСТАРЫ, СУ ШАРУАШЫЛЫҚ ТЕЛІМІ,
СУ ШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ**

Мақала Қазақстанның оңтүстік аймағының беттік су ресурстарының қазіргі жағдайының өзекті мәселелеріне арналған. Жұмыста су ресурстары алғаш рет су шаруашылық телімде анықталынды. Су шаруашылық телімдердің ағындысының орташа көпжылдық мәні зерттелген және зерттелмеген телімдерге бөлу жолымен есептелінді. Сонымен қатар әрбір жеке су шаруашылық телім үшін онда қалыптасатын, телімге келетін және шығатын су ресурстары және Арал-Сырдария су шаруашылық алабының су ресурстары анықталды.

УДК 556.167

Д.Д. Арыстамбекова *

Геогр. ғылымд. канд. Д.Қ. Жүсіпбеков *

НҰРА – САРЫСУ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ*АЙЫРЫМДЫҚ ИНТЕГРАЛ ҚИСЫҒЫ, КӨКТЕМГІ АҒЫНДЫ ҚАБАТЫ, МАКСИМАЛ СУ ӨТІМІ, КОРРЕЛЯЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТІ, РЕГРЕССИЯ ТЕҢДЕУІ*

Нұра – Сарысу алабы өзендерінің көктемгі ағынды сипаттамаларын қалпына келтіру үшін есептік кезең таңдалып алынды. Қатардың репрезентативтілігін анықтау үшін айырымдық интеграл қисығы тұрғызылды. Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы су өтімдері байқалмаған жылдар қайта қалпына келтіріліп бақылау қатары ұзартылды. Көктемгі ағынды қабатының, максимал су өтімдерінің орташа жылдық су өтімдерімен байланыс графиктері тұрғызылды. Көктемгі ағынды параметрлері мен жылдық ағынды арасындағы регрессия теңдеулері анықталды.

Кіріспе. Қазіргі таңда елімізде көктемгі су тасу жағдайы өте маңызды мәселеге айналып отыр. Себебі, көктемгі су тасу кезеңінде ағындының шамамен 70...90 % өтетіндіктен көп жағдайда елді – мекендерді су басып едәуір экономикалық шығындарға ұшыратуда. Сондықтан өзендердің көктемгі ағынды параметрлерін зерттеу өте маңызды рөл атқарады. «Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов» атты монографияда КСРО Еуропалық бөлігіндегі әр түрлі физико-географиялық зоналардағы жазық өзендердің көктемгі ағындысының қалыптасу жағдайлары қарастырылған [4]. Бұл еңбекте қар еру процесстерін физикалық талдау, топыраққа судың сінуі (инфильтрация), және гидрографиялық желіге еріген сулардың келуі жағдайларына үлкен назар аударылған.

* әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің. Алматы қ.

Көктемгі су тасудың негізгі элементтерін болжау әдістері жергілікті жердің физико-географиялық сипаттамалары мен ағынды факторларына байланысты қарастырылған.

Нұра – Сарысу алабы өзендері режимінің қалыптасуы көп жағдайда келесі аоналды факторлармен анықталады: өзендер суының кең ауқымда жайылуына себепші болатын жергілікті жердің басым көп бөлігінің жазық болуы, су тасудың көтерілу деңгейін төмендетіп, ағындыны ұстап қалатын рельефтің көптеген ұсақ тұйықталған ойыстарының болуы, сонымен қатар беттік ағындының едәуір бөлігінің жоғалу учаскесі – құмды массивтердің болуымен сипатталады.

Нұра өзені алабының территориясы екі ірі орографиялық және геоморфологиялық массивтер шегінде жатқан далалы және шөлейтті кеңістікті алып жатыр: батыста Торғай үстірті және орталық пен шығыста Қазақтың ұсақ шоқысы.

Ағынды режимі сөзсіз біркелкі емес. Өзендердің қоректенуі негізінен көктемгі қар суымен, аздап жер асты суымен жүзеге асады. Көктемде маусымдық қар еру кезінде өзендер суды көп мөлшерде алады. Нұра өзенінен көктемгі су тасу кезеңінде жылдық ағындысының 88 % өтеді. Су тасу кезеңі наурыз – сәуір айларында басталып екі – үш аптадан бір – екі айға дейін созылады, сондай – ақ бұл кезде өзендердегі су деңгейі 2...3 м дейін көтерілуі мүмкін. Жылдың басқа мезгілдерінде өзендердің қоректенуі күрт төмендейді (Нұра өзенінің ағындысы жазда жылдық ағындының тек 3 % құраса, күзде – 2 % ғана, ал қыста – 7 %) және негізінен жер асты суымен қоректенеді. Жылдар бойынша ағынды шамасы өте өзгермелі, себебі жауған жауын-шашынның мөлшеріне байланысты [4].

Сарысу өзені 700...900 м биіктікте орналасқан Бұғалы және Ақтау таулары беткейінен ағып келетін Жақсы-Сарысу мен Жаман-Сарысу деген тармақтардан бастау алады және олардың қосылуынан кейін 761 км қашықтықта Атасу ауылы маңында Қызылорда облысындағы Телкөл мен Ащыкөл көлдер жүйесімен аяқталады. Құрғақ жылдары өзен көлдерге жетпей қалады. Өзендердің қосылу орнында Поливное су қоймасы орналасқан. Сарысу өзені су жинау алабының жалпы ауданы 816 мың км² құрайды.

Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды сипаттамалары монографияларда және беттік сулар ресурстары (ресурсы поверхностных вод) дереккөздерінде келтірілген [1, 2, 3, 5, 6, 7].

Бастапқы мәліметтер және зерттеу нәтижелері. Өзендердің нақты бір тұстамасындағы немесе бақылау бекетіндегі гидрологиялық

бақылаулардың статистикалық қатары мәліметтердің басты жиынтығының бөлігі болып табылады. Сондықтан қолда бар бақылау қатары немесе есептеуге таңдалып алынған кезең (есептік кезең) ағындының уақыт бойынша өзгеруін қаншалықты сипаттайтындығын, яғни есептік бақылау қатары қаншалықты репрезентативті екендігін бағалауда қолданылады.

Гидрологиялық мәліметтер қатарының репрезентативтілігі ағынды нормасынан қаншалықты ауытқитындығын көрсететін бақылау қатарының орташа мәнінің орташа квадраттық қателігімен анықталады. Сондықтан репрезентативтілік бақылау қатарының ұзақтығына, өзгергіштік коэффициентіне және қатардың өзара байланыстылығына тәуелді, яғни бақылау қатарында ең суы мол және су аз жылдардың қаншалықты шамада кездесуімен байланысты.

Құрамында ең суы мол және ең суы аз жылдарды қамтитын циклды анықтау үшін кеңінен қолданылатын әдіс ағындының айырымдық интеграл қисығын тұрғызу болып табылады.

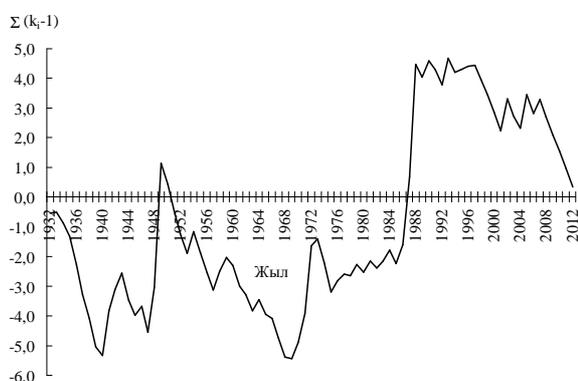
Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағындысының статистикалық сипаттамаларын анықтау үшін Қара – Кенгір – Жыланды өзені сағасынан 12 (5,0) км жоғары және Жақсы Сарысу – Сарысу ауылы гидрологиялық бекеттеріндегі көктемгі ағынды қабатының айырымдық интеграл қисықтары тұрғызылды. Графикке талдау жүргізу нәтижесінде есептік кезең – 1932...2012 жылдар аралығы таңдалып алынды (сурет 1).

Көптеген өзендерде бақылау қатары жеткіліксіз болғандықтан, яғни ағынды нормасын 5...10 %-ға және вариация коэффициентін 10...15 %-ға дейін рұқсат етілген салыстырмалы қателікте есептеу мүмкіндігі жоқ болғандықтан ағынды шамасы бақыланбаған жылдар аналог – тұстамалар арқылы көпжылдық кезеңге қалпына келтірілді. Аналог – тұстаманы таңдау барысында есептік тұстама мен аналог – тұстамадағы өзен ағындысының тербелісі синхронды болуы басты критерий болып табылады. Бұл критерий жұп немесе көптік корреляция арқылы сипатталады. Сонымен қатар төменде келтірілген шарттар орындалуы тиіс [8]:

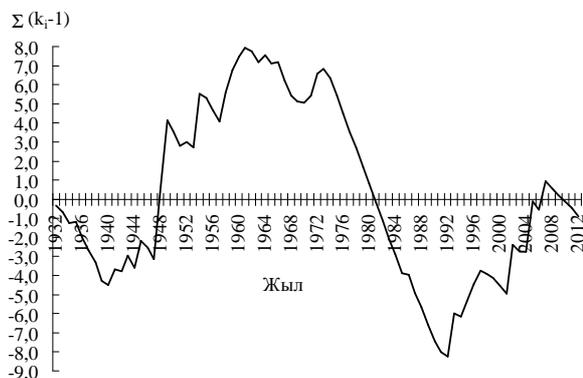
$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}, R/\sigma_R \geq A_{кр}, K/\sigma_K \geq B_{кр}, \quad (1)$$

мұндағы n' – қарастырып отырған тұстамадағы және аналог – тұстамадағы бірдей байқалған бақылау жылдарының саны ($n' \geq 6$ бір аналог кезінде, $n' \geq 10$ екі не одан көп аналогтар болғанда); R – қарастырып отырған тұстамадағы және аналог – тұстамадағы ағынды шамаларының арасындағы жұптық немесе көптік корреляция

коэффициенті, K – регрессия теңдеуінің коэффициенті; σ_K – регрессия коэффициентінің орташа квадраттық қателігі; $R_{кр}$ – жұптық немесе көптік корреляция коэффициентінің критикалық мәні (әдетте ол $\geq 0,70$ болады); $A_{кр}, B_{кр} = \frac{R}{\sigma_R}$ және $\frac{K}{\sigma_K}$ қатынастарының сәйкесінше критикалық мәндері (әдетте ол $\geq 2,0$).



a



ә

Сур. 1. Көктемгі ағынды қабатының айырымдық интеграл қисығы.
a – Қара-Кенгір – Жыланды өзені сағасынан 12 (5,0) км жоғары;
ә – Жақсы Сарысу өзені – Сарысу а.

Гирологиялық сипаттамалары аз зерттелген аудандарда $R_{кр}, A_{кр}$ және $B_{кр}$ мәндері азайтылуы мүмкін, көбінесе R шамасы 0,6-ға дейінгі мәндерін қолдануға болады.

Жылдық ағынды шамасын бір аналогпен қалпына келтіру үшін регрессия теңдеуі қолданылады (сурет 2).

$$Q = K_1 \cdot Q_a + K_0. \quad (2)$$

Ал екі аналог болғанда үш айнымалысы бар регрессия теңдеуі қолданылады

$$Q = K_1 \cdot Q_{a1} + K_2 \cdot Q_{a2} + K_0. \quad (3)$$

Қалпына келтірілген мәліметтердің дисперсиясының жүйелік азаюын жою үшін келесі формула қолданылады:

$$Q_i' = \frac{(Q_i - \bar{Q}_{n'})}{r} + \bar{Q}_n, \quad (4)$$

мұндағы Q_i – регрессия теңдеуі бойынша есептелген гидрологиялық сипаттамалардың жылдық мәндері; $\bar{Q}_{n'}$ – бірдей байқалған бақылау жылдарындағы гидрологиялық сипаттамалардың орташа мәні [8].

Көктемгі су тасу кезеңінің сипаттамаларын көпжылдық кезеңге келтіру алгоритмі төмендегідей:

1. есептік кезеңді таңдау;
2. жылдық ағынды қатарын қайта қалыптастыру (реконструкциялау);
3. жылдық ағындының мағлұматтары бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ағынды қабатын қайта қалпына келтіру;
4. көктемгі ағынды қабатының мәліметтері бойынша көктемгі су тасу кезеңіндегі ең жоғарғы су өтімдерін қайта қалыптастыру.

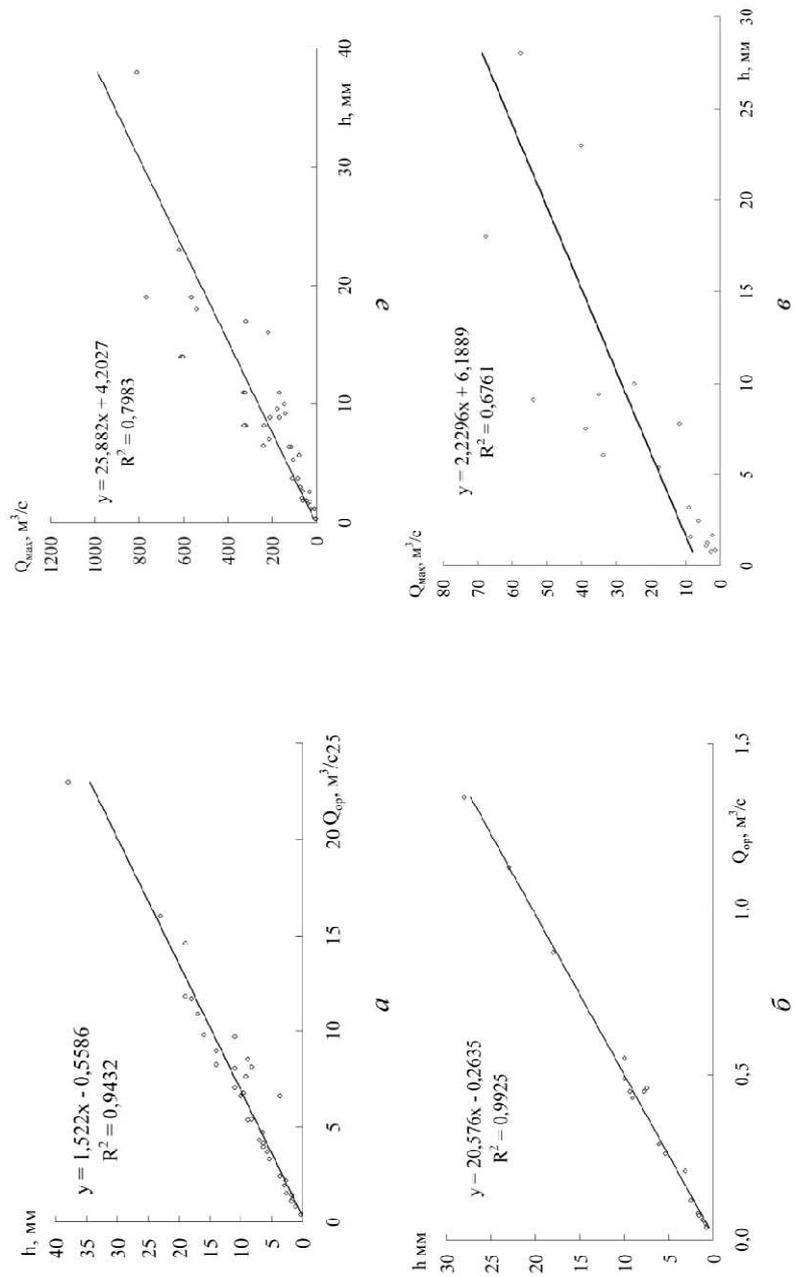
Осылайша қарастырып отырған алаптың негізгі өзендерінің көктемгі ағынды қабаты (h , мм) мен орташа жылдық су өтімдерінің (Q_{op} , м³/с) және максимал су өтімдері (Q_{max} , м³/с) мен көктемгі ағынды қабатының (h , мм) арасындағы байланыс графиктерінің бірнешеуі 2-суретте көрсетілген.

Көктемгі су тасу кезеңіндегі қайта қалпына келтірілген жылдар, ағынды қабаты мен ең жоғарғы ағынды мәліметтері және регрессия теңдеулері алаптың негізгі бекеттері үшін 1 және 2 кестелерде орын алды.

Қорытынды. Қарастырылып отырған Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабаты мен ең жоғарғы су өтімдері бақыланбаған жылдары қайта қалпына келтіріліп бақылау қатары ұзартылды. Көктемгі ағынды қабатының және максимал су өтімдерінің орташа жылдық су өтімдерімен байланыс графиктері тұрғызылды.

Сонымен қатар көктемгі ағынды параметрлері мен жылдық ағынды арасындағы регрессия теңдеулері анықталды.

Мақалада алынған негізгі бекеттердегі көктемгі ағындының зерттелген гидрологиялық сипаттамалары тек гидрологиялық есептеулерде ғана қолданылмай, сонымен қатар гидрологиялық мәліметтерді пайдаланатын салаларда да (су шаруашылық есептеулер, гидрологиялық болжамдар, құрлық беткі суларын қорғау және т.б.) қолданылады.



Сур. 2. Көктемгі азғынды қабатының орташа жылдық су өтімдерімен және оның ең жоғарғы су өтімдерімен байланыс графикалары. а – Нұра өзені – Сергиопольское а.; б, в – Атасу өзені – Ақтауский а.

Кесте 1
 Нұра – Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ағынды қабатының қайта қалпына келтірілген жылдардың мәліметтері және регрессия тендеулері

F, км ²	Көктемгі ағынды байқалған жылдар	Регрессия тендеуі	Тендеуді есептеу кезеңі	Тендеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
				R	σ_R	R/σ_R		
1050	1960...1983, 1986...1994, 1996...2000, 2006	$y = 28,26x - 1,545$	Нұра – Бесоба а. 1961...1983, 1986...1992, 1994, 1996...2000, n = 36	0,99	0,01	98	1932...1959, 1984, 1985, 1995, 2001...2005, 2007...2012	Жылдық ағынды
17960/12300	1935...1974	$y = 1,522x - 0,558$	Нұра – Сергиопольское а. 1940...1974, n = 35	0,97	0,01	97	1932...1934, 1975...2012	-/-
50760/45100	1916...1919, 1928, 1929, 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985	$y = 0,546x - 0,68$	Нұра – Романовское а. 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985, n = 47	0,97	0,01	97	1932, 1944, 1976...1980, 1986...2012	-/-
1500	1971...1982, 1985...1990	$y = 20,6x - 0,263$	Атасу – Актауский 1971...1982, 1985...1990, n = 18	0,99	0,03	3,96	1932...1970, 1983, 1984, 1991...2012	-/-

F, км ²	Көктемгі ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
				R	σ_R	R/σ_R		
570	1932, 1984, 1991...2012	$y = 47,3 \cdot x - 3,754$	1933...1983, 1985...1990, n = 56	0,91	0,05	19,8	1932, 1984, 1991...2012	-//-
26 900	1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012	$y = 1,08 \cdot x - 0,066$	Сарысу – 189 рзд. 1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012, n = 45	0,99	0,02	66,0	1932...1962, 1964, 1995, 1997...1999	-//-
34 600	1960...1983, 1985, 1986, 2008...2012	$y = 0,83 \cdot x + 0,14$	Сарысу – Қызылжар ст. 1960...1979, 1981...1983, 1985, 2008...2012, n = 28	0,98	0,02	51,6	1932...1959, 1984, 1987...2007	-//-
8700	1947...1950, 1957...2012	$y = 2,996 \cdot x - 0,72$	Шерубайнұра – Қарамұрын рзд. 1947...1950, 1957...1997, 2000, n = 46	0,98	0,02	51,6	1932...1946, 1951...1956	-//-

Нұра-Сарысу алабындағы өзендердің көктемгі ең жоғарғы ағындының қайта қалпына келтірілген жылдардың мәліметтері және регрессия теңдеулері

Ең жоғарғы ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Теңдеулі есеттеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары		Қалпына келтірілген жылдар	Аналог	
			R	R/σ_R			
1960...1983, 1985...2012	$y = 1,59 \cdot x + 3,18$	Нұра – Бесоба а. 1961...1983, 1986...1994, 1996...2000, n = 37	0,86	0,04	21,5	1932...1959, 1984	Көктемгі ағынды қабаты
1935...1974	$y = 25,9 \cdot x + 4,20$	Нұра – Сергиополь а. 1935...1974, n = 40	0,89	0,03	29,7	1932...1934, 1975...2012	-//-
1916...1928, 1929, 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985	$y = 55,56 \cdot x - 19,0$	Нұра – Романовское а. 1933...1943, 1945...1975, 1981...1985, n = 47	0,94	0,06	15,7	1932, 1944, 1976...1980, 1986...2012	-//-
1971...1990	$y = 2,23 \cdot x + 6,19$	Атасу – Ақтауский а. 1971...1982, 1985...1990, n = 18	0,82	0,10	8,0	1932...1970, 1991...2012	-//-
1933...1983, 1985...1990	$y = 1,17 \cdot x + 5,06$	Жақы-Сарысу – Сарысу а. 1932, 1984, 1991...2012, n = 57	0,73	0,08	9,8	1932, 1984, 1991...2012	-//-
1962, 1963, 1965...1994, 1996, 2000...2012	$y = 37,9 \cdot x + 11,6$	Сарысу – 189 рзд. 1963, 1965...1994, 1996, n = 32	0,81	0,10	7,9	1932...1961, 1964, 1995, 1997...1999	-//-

Ең жоғарғы ағынды байқалған жылдар	Регрессия теңдеуі	Теңдеуді есептеу кезеңі	Теңдеудің сипаттамалары			Қалпына келтірілген жылдар	Аналог
			R	σ_R	R/σ_R		
1960...1963, 1965...1983, 1985, 1986, 2008, 2010...2012	$y = 66,6 \cdot x + 22,7$	Сарысу – Қызылжар ст. 1960...1963, 1965...1983, n = 23	0,80	0,09	9,3	1932...1959, 1964, 1984, 1987...2007, 2009	-//-
1932, 1938...1966, 1969...1982, 1984...1987	$y = 19,6 \cdot x + 13,6$	Кара-Кенгір – Жыланды өз. сағ. 12 (5,0) км жоғары 1932, 1938...1966, n = 30	0,93	0,02	40,3	1933...1937, 1967, 1968, 1983, 1988...1992	-//-
1947...1950, 1957...2012	$y = 9,17 \cdot x - 1,72$	Шерубайұра – Қарамұрын рзд. 1947...1994, n = 48	0,88	0,08	11,3	1932...1946, 1951...1956	-//-

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. – Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959. – 278 с.
2. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981-1990 гг. Книга 2. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы: 2002. – 284 с.
3. Государственный водный кадастр Ресублики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991-1990 гг. Книга 1. Выпуск 1. Часть 1. Бассейн озера Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана – Алматы: 2004. – 171 с.
4. Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1959 – 296 с.
5. Кузин П.С. Режим рек Южных районов Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 538 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 13, Вып. 1. Центральный и Южный Казахстан. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 168 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Карагандинская область. Т. 13. Вып. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 482.
8. СП-33-101-2003. Определение основных расчетных характеристик – М.: Госстрой России. – 2004. – 71с.

Поступила 29.03.2016

Д.Д. Арыстамбекова

Канд. геогр. наук

Д.К. Жүсіпбеков

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСЕННЕГО СТОКА РЕК БАССЕЙНА НУРА – САРЫСУ

РАЗНОСТНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ КРИВАЯ, СЛОЙ ВЕСЕННЕГО СТОКА, МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ, КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЛЯЦИИ, УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ

Для восстановления характеристик весеннего стока рек бассейна Нура – Сарысу выбран расчетный период. Для определения репрезентативности ряда наблюдений построена разностная интегральная кривая. Отсутствующие данные слоя весеннего стока и максимальный сток были восстановлены и приведены к длинному ряду наблюдений. Построены графики связи между слоем весеннего стока и максимального расхода с годовыми расходами воды. Так же определены уравнений регрессии между параметрами весеннего и годового стока воды.

УДК 556.048

Э.Қ. Галипова *

Г. Исақан *

**БАЛҚАШ-АЛАКӨЛ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ БОЙЫНША
ӨЗЕН АҒЫНДЫСЫНЫҢ ЖЫЛДЫҚ ҮЛЕСТІРМІН БАҒАЛАУ****ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ ҮЛЕСТІРІМІ, СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ,
СУЫ МОЛ, СУЫ ОРТАША, СУЫ АЗ, МАКСИМАЛДЫ ЖӘНЕ
МИНИМАЛДЫ АҒЫНДЫ**

Мақалада Балқаш-Алакөл сушаруашылық алабы бойынша 1960...2012 жж. өзен ағындысының жылдық үлестірімі есептелген. Жылдық ағынды үлестірімі В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісі және нақты жыл әдісімен жүргізілді.

Өзен ағындысының жылдық үлестірім заңдылықтарын зерттеу – гидрологиядағы ғылыми маңызды және тәжірибелік мәселе болып табылады. Өзен ағындысының жылдық үлестірімі сушаруашылық имараттардың негізгі сипаттамаларын, атап айтқанда: судың берілуіне кепілдік беру, су реттеудің көлеміне, сонымен қатар нысандар мен сушаруашылық іс-шаралардың экономикалық тиімділігін анықтайды. Өзен ағындысының жылдық үлестіріміне бірнеше факторлар әсер етеді. Атап айтқанда, климаттық жағдайлар (алап ауданына түсетін жауын-шашын мөлшері, мұздықтар, қардың еру кезеңі, су бетінен булану және т.б.), жергілікті жер бедері, өзендердің қоректену көздері және гидрогеологиялық және т.б. Таулы аудандарда жер бедерінің үлесі өте зор. Ол жалпы алаптың булану жағдайына, ылғалды ауа массаларына және атмосфералық жауын-шашынның таралуына әсерін тигізеді.

Бұл мақаладағы өзен ағындысының жылдық үлестірімін есептеу барысында негізгі әдіс ретінде В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісі қолданылды [1], яғни бақылау мәліметтерін статистикалық өңдеу нәтижесінде ағындының жылдық үлестірімнің таралуы есептелінді.

Сонымен қатар ағындының жылдық үлестірімін бағалау үшін В.Г. Андреяновтың үйлестіру әдісімен қосымша нақты жыл әдісі қолданылды [2], яғни қойылған мақсаттарға байланысты бақылау қатарынан маусымдық және жылдық эмпирикалық қамтамасыздыққа

* География Институты, Алматы қ.

жақын келетін үш жыл таңдалынып алынады. Таңдап алынған жылдардағы өзен ағындысының таралуы есептік үлгі ретінде қабылданады.

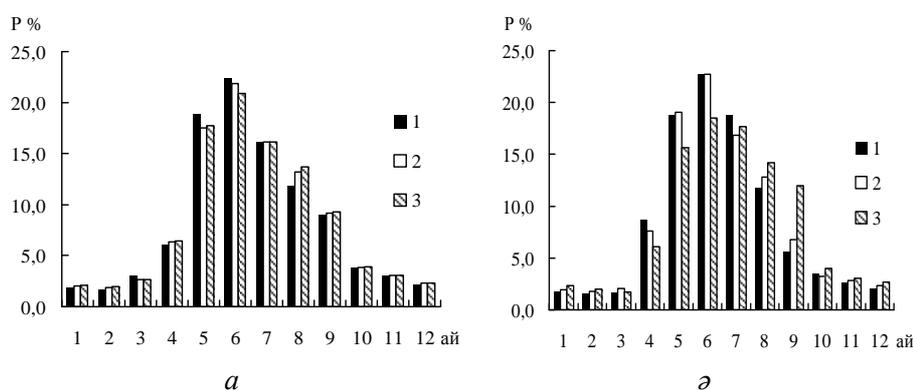
Қарастырылған екі әдісте де сулылықты бағалау үшін үш градация алынды, яғни: суы мол (25 %), орташа сулы (50 %) және суы аз жыл (75 %). Зерттеліп отырған аудан бойынша В.Г. Андреев және нақты жыл әдісін қолдана отырып, 1960...2012 жж. аралығындағы 7 гидробекет бойынша жылдық үлестірім есептелінді, бірақ [3] зерттеулерінде жылдық үлестірімді есептеу біршама көп гидробекеттердің көмегімен бағаланды. Сонымен қатар жылдық үлестірімді есептеу барысында ағынның қалыптасу аудандарында орналасқан гидробекеттер таңдалынып алынды, себебі бұл аудандарда антропогендік іс-әрекеттің әсері төмен және жылдық үлестірімнің өзгеруі табиғи жағдайға жақын келеді.

Балқаш-Алакөл алабы Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан, яғни әкімшілік аумағына Алматы облысы, Қарағанды облысының оңтүстік-шығыс бөлігі, Шығыс-Қазақстан облысының оңтүстік-батыс бөлігі, Жамбыл облысының шығыс бөлігі, сонымен қатар ҚХР-ның Синьцзян провинциясының солтүстік-батыс бөлігі кіреді. Қарастырылып отырған аумақ шегінде ағынның қалыптасу ауданы солтүстік Тянь-Шань және Жетісу Алатау тауларының сілемдерімен, Іле ойпатының кең алқаптарымен белгіленген.

Орографиялық шарттарына, яғни ағынның қалыптасуы мен климаттық жағдайларына байланысты Балқаш-Алакөл алабын бірнеше физикалық-географиялық аудандарға бөлуге болады: Жетісу Алатауының солтүстік баурайы, Жетісу Алатауының солтүстік-батыс баурайы, Жетісу Алатауының оңтүстік баурайы, Текес және Шарын өзендерінің алабы, Іле Алатауының солтүстік баурайы, Солтүстік Балқаш маңы және Тарбағатай тауларының баурайы, Алакөл көлінің алабы.

Жетісу Алатауының баурайында қалыптасатын өзендердің көпшілігіне созылмалы көктемдік-жаздық су тасу тән. Жетісу Алатауының солтүстік-шығыс жотасының өзендері Жетісу Алатауының солтүстік баурайындағы теңіз деңгейінен 3000 м биіктіктен жоғары орналасқан мұздықтардан бастау алады. Мысалы, сол өзендердің қатарына Сарқан, Лепсі өз. жатқызуға болады. Төмендегі суретте Андреев В.Г. және нақты жыл әдісімен есептелген Лепсі өз. (Лепсі қ.) жылдық үлестірімі көрсетілген. Лепсі өз. қоректенуі аралас, яғни қарлы-мұздықты болып келетіндіктен, наурыз айының ортасынан сәуір айының екінші жартысы

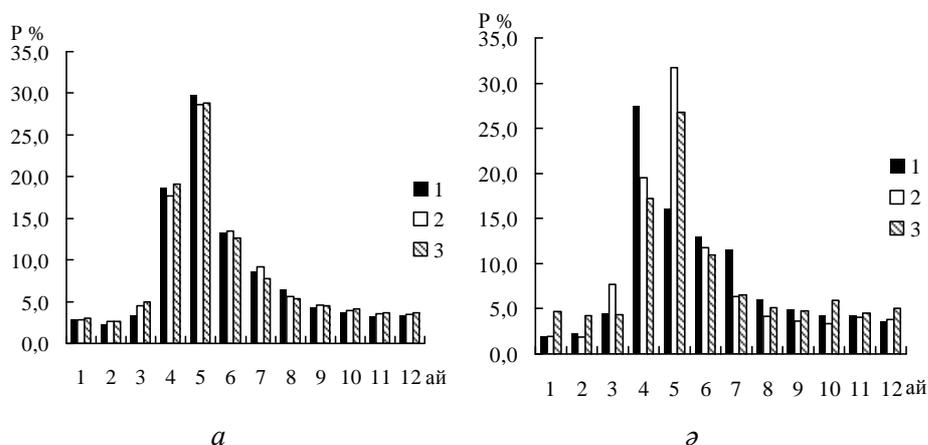
аралығында қардың қарқынды еруінен пайда болған бірінші ретті су тасу өтсе, мамыр айының екінші жартысынан маусым айының ортасына дейін су тасудың екінші бөлігі өтеді, ол алаптың жоғарғы бөлігіндегі қар қорларының еруімен түсіндіріледі. Бұл аудандағы өзендердегі су тасу кезеңіне жылдық ағынның 80 %, ал шектеуші қысқы кезеңге шамамен 20 % тиесілі (сур. 1а). Лепсі өз. – Лепсі қ. бекетінде Андреянов В.Г әдісі бойынша максималды айлық ағынды маусым-шілде айларында байқалған, яғни ертеректе жүргізілген жұмыстармен [4] салыстырғанда бір айға ертерек бақыланған. Өзен ағындысының жылдық үлестірімін нақты жыл әдісі бойынша қарастыратын болсақ, 1960...2012 жж. аралығынан суы мол сушаруашылық жыл – 1964...1965 жж. (23,3 м³/с), орташа сулы – 2001...2002 жж. (19,9 м³/с) және суы аз жылды – 1992...1993 жж. (17,0 м³/с) айқын көруімізге болады (сур. 1ә).



Сур. 1. Лепсі өз. – Лепсі қ. бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімі, Андреянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

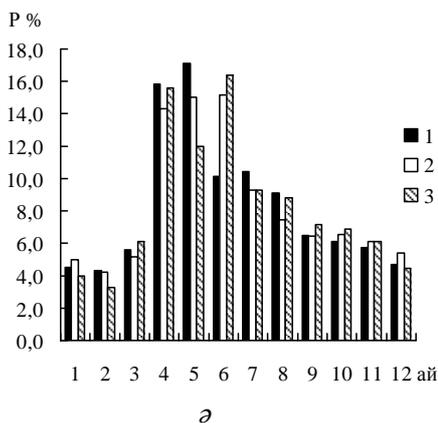
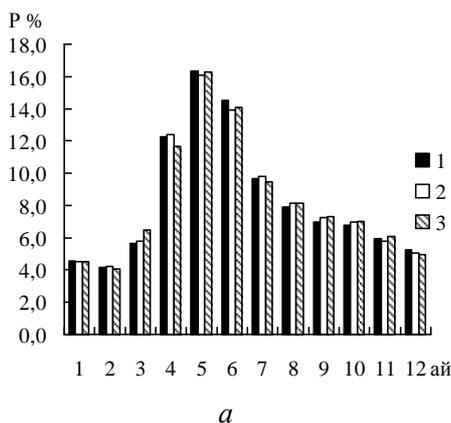
Жетісу Алатауы жотасының солтүстік-батыс баурайының өзендері ағындысының жылдық үлестірімін су жинау алабының биіктігіне және олардың режіміне байланысты көктемдік және көктемдік-жаздық су тасу өзендері деп екіге бөлуімізге болады. Жетісу Алатауының солтүстік-батыс баурайынан бастау алатын өзендердің қатарына Текелі, Көксу, Біже және т. б. өзендерді жатқызуымызға болады. Келесі суретте Текелі өз. Текелі қ. бекеті (сағасынан 460 м жоғары) бойынша ағынның жылшылық үлестірімі көрсетілген, яғни су тасу кезеңі наурыздан шілдеге дейін таралып, жалпы ағындының 74 %, күзгі кезең (тамыз...қараша) – 18 %, қысқы маусым (желтоқсан...ақпан) – 8 % құрайды (сур. 2а). Біздің есептеулердегі жылдық үлестірімді «Жербеті су ресурстарындағы» [4] мәліметтерімен салыстыратын болсақ су тасу кезеңі бір айға қысқарған. Андреянов В.Г.

әдісі бойынша жылдық үлестірімнің ең жоғарғы ағыны барлық градацияларда мамыр айында, ал нақты жыл әдісі бойынша суы мол жылда (2011...2012 жж.) сәуір айында (8,31 м³/с), орташа сулы жылда (1994...1995 жж.) және суы аз жылда (1986...1987 жж.) мамыр айында (7,50 м³/с және 4,86 м³/с сәйкесінше) тіркелген (сур. 2 ә).



Сур. 2. Текелі өз. – Текелі қ. бекетіндегі (сағасынан 460 м жоғары) ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

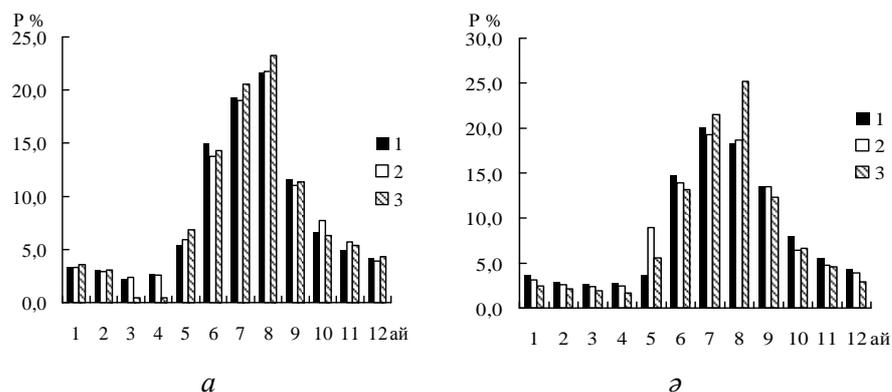
Шарын және Текес өзендерінің алабы. Шарын өзені – Іле өзенінің сол жақ ірі салаларының бірі және бастауын Кетмен тауларының оңтүстік баурайындағы мұздықтардан алады. Өзен суы мол, айқын белгіленген көктемдік-жаздық су тасу кезеңімен сипатталады. Су тасу кезеңі созылмалы және мамыр – қыркүйек айларында жылдық ағындының 70 % астамы жұмсалады. Негізгі су өтімі атмосфералық жауын-шашынның ең көп түсетін мерзімге сәйкес, яғни мамыр-маусым айларына тұспа-тұс келеді. Өзен режимінің ерекшелігі ол қысқы маусымдағы ағындының тең таралуы болып табылады. Қысқы кезең жылдық ағынның 14 %, күзгі кезең 13 % құрайды (сур. 3а). Шарын өз. – Сарытоғай шатқалы бекеті бойынша есептелген ағындының жыл ішілік таралымын «Жербеті су ресурстарындағы» [4] мәліметтерімен салыстырғанда барлық кезеңдерде болмашы айырмашылықтар байқалған. Яғни, көктем-жаз су тасу кезеңінде (наурыз...қыркүйек) сулылықтың барлық градацияларында айырмашылық 1-ден 4 %-ға дейін, қысқы шектеуші кезеңде – 1...2 % құраған. Нақты жыл әдісі бойынша максималды ағынды 1970...1971 жж. 17,1 %-ды, минималды – 1975...1976 жылдары 3,25 %-ды құраған (сур. 3ә).



Сур. 3. Шарын өз. – Сарытоғай шатқалы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %)

Жоғарғы таулы аудандарда, мысалы, Текес өз. – Текес ауылы бекетінде (2910 м) су тасу уақыты сәуір айынан қыркүйек айына дейін жалғасады және жылдық ағындының 63 % құрайды. Өзен ағындысының ең жоғарғы мәні қыркүйек айында байқалады. Шектеуші кезеңнің үлесі – 37 % (күз...қыс) және ақпан айында ең төменгі ағынды мөлшері тіркелген.

Іле Алатауының солтүстік баурайы өзендерінің жылылық үлестірімінде жылдық ағындының негізгі құраушысы мұздықтар (жылдық ағындының 40 % астамы) болып табылады. Сәйкесінше жылдық ағындыдағы қар және жауын-шашынның рөлі су жинау алабы биіктеген сайын азая түседі. Мысал ретінде Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы (көлден 2 км жоғары) көлі бекеті бойынша есептелген жылдық үлестірім сызбасын ұсынуға болады (сур. 4а). Үлкен Алматы өзенінің алабы тауда, тау алдында және жазықтықта таралған. Алаптың таулы аймағы (шамамен 46 %) ағындының негізгі құраушысы, яғни ол мұздықтардан, мәңгілік қарлардан және шыңдардан тұрады. Мамыр айынан бастап су өтімі өсіп, тамыз айында жоғарғы мәніне жетеді. Суы мол кезеңнің үлесі (мамыр...қыркүйек) жылдық ағынның 73,3 %, күзгі кезеңнің үлесі (қазан, қараша) – шамамен 12 %, қысқы және көктемгі кезеңнің үлесі (желтоқсан...сәуір) – 14,6 % құрайды. Андреев В.Г әдісі бойынша максималды ағын тамыз айында байқалса, «Жербеті су ресурстарындағы» мәліметтерде – шілде айында. Сонымен қатар, су мол кезеңінде айырмашылық 6...7 %, суы аз кезеңінде – 4...5 % құраған. Нақты жыл әдісі бойынша ең жоғарғы ағын суы мол (2003...2004 жж.) және орташа сулы жылы (1961...1962 жж.) шілде айында, су аз жылы (1962...1963 жж.) тамыз айында бақыланған. Ең төменгі ағын наурыз...сәуір айларына сәйкес келген (сур. 4ә).

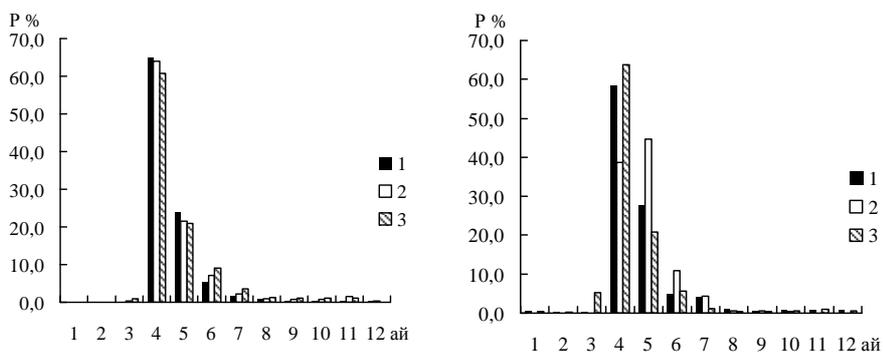


Сур. 4. Үлкен Алматы өз. – Үлкен Алматы көлі (көлден 2 км жоғары) бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреев В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

Солтүстік Балқаш маңы және Тарбағатай өңіріндегі төбелі-шоқылы және аласа таулы солтүстік-шығыс аймақтардағы өзендердің қар суымен қоректенуі, өзен ағындысының жылылық үлестірімінің біркелкі таралмауына әсерін тигізеді. Бұл аудандардағы өзендер көктемгі су тасуымен сипатталады және оның ұзақтығы мен жалпы ағыннан үлесі алап ауданы мен оның орташа биіктігіне байланысты болады.

Солтүстік Балқаш маңы өзендері төбелі-шоқылы аудандарда орналасқан, оларға көктемгі су тасу толқынының жоғары деңгейге көтерілуі мен күрт өсуі тән, сонымен қатар су тасу кезеңінен кейінгі судың тез азаю, сондай ақ, кейбір өзендерде құрғап қалу жағдайлары да орын алады. Токрау өзені – Ақтоғай ауылы тұстамасы бойынша ағындының негізгі көлемі сәуір (63 %) және мамыр (22 %) айларында өтеді, ал маусым, шілде айларында шамамен 10 % құрайды (сур. 5а). Күзгі-қыстық ағынды қазаннан ақпанға дейін біртіндеп азайып, кейбір жылдарда құрғап қалу немесе қатып қалу жағдайлары бақыланады. Нақты жыл әдісі бойынша ағынның ең жоғарғы мәні суы мол жыл (1964...1965 жж.) және суы аз жылда (1962...1963 жж.) сәуір айында, ал суы орташа жылы (1987...1988 жж.) мамыр айында тіркелген (сур. 5ә).

Тарбағатай тауының батыс беткей өзендерінің су жинау алабы биіктеген сайын жауын-шашын мөлшері де артады. Өзен қоректенуіндегі еріген қар суларының мөлшері су алабының биіктігі $H_c < 1000$ м 20 %-дан $H > 1800$ м 50 % өседі. 6 сур. Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімі көрсетілген

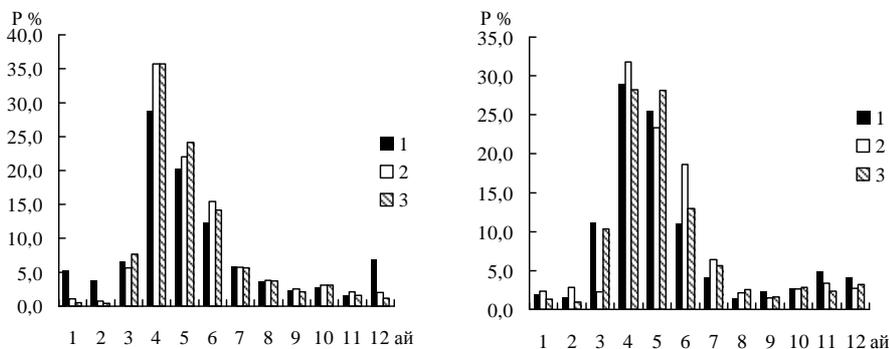


а

б

Сур. 5. Тоқырау өз. – Ақтоғай ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андрянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (б) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

Көктемдік су тасу маусым-шілде айларына дейін таралған, шілде айынан бастап қазан айына дейін біртіндеп азаяды. Ағындының қазан айында күзгі жауын-шашындардың әсерінен біршама өсуі байқалған. Көктемгі ағындының көлемі (наурыз – маусым) жылдық ағындының 76 % құраса, күздік ағындының үлесі 17 % және қысқы ағындының үлесі сәйкесінше 6...7 % (сур. ба). Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекеті бойынша ағындының жылдық үлестірімін ертеректе жасалған жұмыстармен салыстыратын болсақ [4], айырмашылық тек маусым және қаңтар айында 2...3 % құраған. Ағындының жылдық үлестірімін нақты жыл әдісі бойынша қарастыра кететін болсақ, су көп жылға 1994...1995 жж., орташа сулы жылға – 1998...1999 жж. және 2007...2008 жыл сәйкес келген (сур. ба).



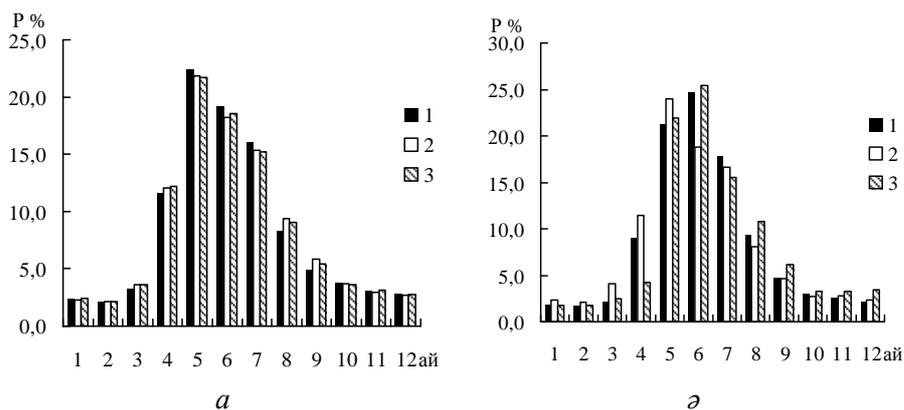
а

б

Сур. 6. Аягөз өз. – Тарбағатай ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андрянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (б) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %).

Алакөл көлі алабы өзендері көктемгі-жазғы су тасу, жазғы-күзгі және қысқы төменгі су сабасымен сипатталады. Тентек өз. – Төңкеріс ауылы бекеті бойынша (Жетісу Алатауының солтүстік беткейінің өзендері) су тасу кезеңі наурыз айынан қыркүйек айына дейін созылады және жылдық ағындының 85 % құрайды (сур. 7а). Күзгі және қысқы кезеңнің үлесіне ағындының 15 % тиесілі.

Андреянов В.Г әдісі бойынша ағындының көп мөлшері мамыр айына сәйкес келеді және шамамен жалпы ағындының 22 % құрайды, нақты жыл әдісі бойынша суы көп жылы (1960...1961 жж.) және суы аз жылы (1984...1985 жж.) маусым айында (сәйкесінше 166 м³/с және 130 м³/с), орташа сулы жылы (1999...2000 жж.) мамыр айында (142 м³/с) тіркелген (сур. 7ә).



Сур. 7. Тентек өз. – Төңкеріс ауылы бекетіндегі ағындының жылдық үлестірімі, Андреянов В.Г (а) және нақты жыл әдісі (ә) бойынша; 1 – суы мол (25 %), 2 – суы орташа (50 %), 3 – суы аз (75 %)

Ағындының жылдық үлестіріміне жүргізілген есептеулердің нәтижелерін жоғарыдағы екі әдіс бойынша салыстыратын болсақ, көп жағдайда айтарлықтай айырмашылық жоқ, бірақ нақты жыл әдісімен салынған гидрографтар берілген бір жылға ғана тән жылдық ағындының кездейсоқ сипаттамаларын көрсетеді. Сондықтан да, Андреянов В.Г әдісі ағындының жылдық үлестірімін есептеуге арналаған дәл және ыңғайлы әдіс деп қорытынды жасауға болады.

Сондай-ақ, Балқаш-Алакөл сушаруашылық алабы үшін осы жұмыста есептелінген ағындының жылдық үлестірімін ертеректе жасалған жұмыстармен [4] салыстыра кететін болсақ, айтарлықтай айырмашылықтар байқалмаған. Тек кейбір аудандарда су тасу кезеңінің басталу және аяқталу уақыты бір ай ерте немесе кеш бақыланған, яғни осы

алаптағы қазіргі су режимінің белгілі бір аудандарда өзгеріске ұшырағанын сипаттайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Андриянов В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. –Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 327 с.
2. СП 33-101-2003. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.
3. Современные изменения водного режима рек юго-востока Казахстана и их перспективное состояние на 2020-2050 гг.: промежуточный отчет о НИР / Институт географии МОН РК. – Алматы, 2015. – 157 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13, Вып. 2. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 646 с.

Поступила 24.02.2016

ОЦЕНКА ВНУТРИГODOBOTO PАСПРЕДЕЛЕНИЯ PЕЧНОГО СТОКА БАЛКАШ-АЛАКОЛЬСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Э.К. Талипова
Г. Исакан

ВНУТРИГОДОВОЕ PАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА, ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАССЕЙН, МНОГОВОДНЫЙ, СРЕДНЕВОДНЫЙ, МАЛОВОДНЫЙ, МАКСИМАЛЬНЫЙ И МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК

В статье рассматривается оценка внутригодового распределения речного стока Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна за период 1960...2012 гг. Были произведены расчеты внутригодового распределения стока по методу реального года и по методу В.Г. Андриянова.

УДК. 502.05

Ж.Г. Берденов *
 Канд. биол. наук Е.Х. Мендыбаев **
 Доктор геогр. наук Г.М. Джаналеева *

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОСИСТЕМ
 СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

ГЕОСИСТЕМА, ЛАНДШАФТ, ПОЧВА, ТЕХНОГЕНЕЗ, АГРОГЕНЕЗ

Статья посвящена ландшафтно-экологическому исследованию некоторых территорий Северного Казахстана. В ходе исследований описаны основные типы топогеосистем и их сопряжения на ландшафтно-геохимических профилях. Особенности ландшафтов Северного Казахстана до настоящего времени исследованы слабо, несмотря на то, что степная зона Евразии во многом является ключевой в формировании вещественного состава прилегающих территорий. Роль степи, как источника материала для почвообразующих пород и почв Северного Казахстана, является очень важной, и этот факт делает ландшафтно-экологический анализ данного региона очень актуальным.

Введение. Воздействие хозяйственной деятельности человека усилилось в последние годы 20-го века, когда продукты распада веществ, загрязняющих окружающую среду, доходили до уровня необратимых процессов. Ярким примером этого природно-антропогенного процесса является территория Северного Казахстана, включающая Костанайскую, Северо-Казахстанскую, Акмолинскую и Павлодарскую области.

Обладая значительным природно-ресурсным потенциалом, территория Северного Казахстана из цветущего края наших предков к 2000-м годам превращается в опустыненные, пустошно-дефляционные равнины и холмы, с утратившими свой потенциал летне-весенними и осенними пастбищами, изреженными лугами и сенокосами по поймам многочисленных рек и озер.

Базовой основой для практических действий по возобновлению земельно-ресурсного потенциала территорий Северного Казахстана является геоэкологическая оценка современного состояния геосистем региона

* Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

** Актюбинский Государственный университет им. К. Жубанова

с различных позиций, а также с учетом развития современных отраслей сельского хозяйства и промышленности.

Объект и методы исследования. Территория Северного Казахстана делится на бассейны трех притоков разного порядка: реки Тобол, Есиль, Ертис. Эти реки, в прошлом многоводные, довольно активно влияют на функционирование геосистем разных рангов.

По классификации геосистем бассейновых территорий площадь Северного Казахстана разделена нами на 4 техно-агрогеоэкосистемы [1] (рис. 1): 1) Тобыл-Костанайская; 2) Есильская; 3) Есиль-Петропавловская селитебно-агрогенная геоэкосистема; 4) Ертисско-Павлодарская.

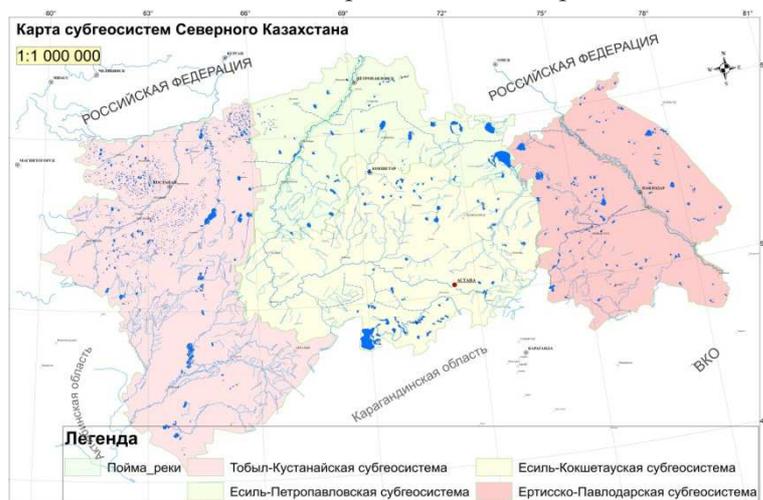


Рис. 1. Карта субгеосистем Северного Казахстана.

На первом этапе геоэкологической оценки анализируется характер степени интенсивности функционирования геоэкосистем зон интенсивного техногенного загрязнения [2]. Для выполнения этой задачи нами составлена ландшафтная карта на основе типологического подхода (рис. 2).

Ландшафтная карта Северного Казахстана является основой оценки экологической значимости геосистем и выделения земель ЭКТ, которые направлены на компенсацию нарастающей антропогенной нагрузки, и включают в себя различные категории земель с дифференцированными режимами природопользования в зависимости от природоохранных целей [3].

На территории Северного Казахстана произошло почти повсеместное превращение геосистем из природных в техногенно-нарушенные или косвенно измененные антропогенной деятельностью. Направление и интенсивность, а также масштаб изменений, диагностируются действующими в геоэкосистемах природно-антропогенными процессами, внутривидовыми

ными изменениями и нарушениями. В совокупности они определяют геоэкологическое качество современной геоэкоосистемы и становятся необходимым элементом комплексного ландшафтного исследования. Определение геоэкологического содержания современных геоэкоосистем направлено на изучение ландшафтно-геоэкологических особенностей, сформированных в новых условиях хозяйствования, и усиления техногенных факторов.

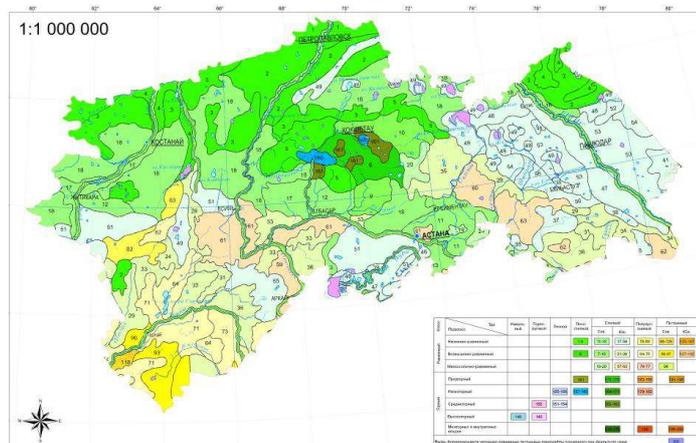


Рис. 2. Ландшафтная карта Северного Казахстана.

В научном исследовании основное внимание было сконцентрировано на разработке методологических и методических подходов оценки и анализа антропогенного воздействия. На этом этапе данные подходы были разработаны и апробированы для современного состояния антропогенно-измененных ландшафтов Северного Казахстана по видам хозяйственной деятельности.

Результаты исследования. Результаты первого информационного этапа экологической оценки могут быть выражены в инвентаризационных картах, на которых отражены объекты воздействия и экологические факторы. Примером такой карты является «Карта-схема антропогенной нарушенности», поскольку на нее нанесены соответствующими знаками проявления различных видов сельскохозяйственной нагрузки (рис. 3).

Натурные наблюдения нашей экспедиции позволили сформулировать представления о природных комплексах техногенного происхождения, как особых географических объектах, отличающихся исключительной динамичностью и неустойчивым механизмом внутриландшафтных и межландшафтных связей.

В результате изучения геосистем Северного Казахстана установлено, что интенсивная хозяйственная деятельность привела к существенной

перестройке ландшафтной структуры региона. На фоне естественной динамики геосистем прослеживаются негативные изменения, вызванные направленным влиянием факторов техногенеза на отрасли земледелия.

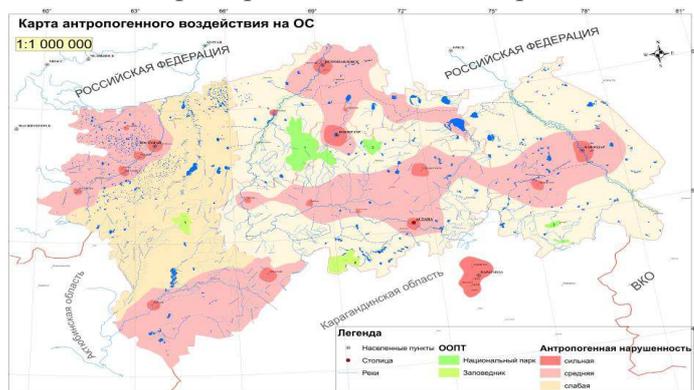


Рис. 3. Карта антропогенного воздействия на окружающую среду Северного Казахстана.

Техно-агрогенная геозкосистема представляет собой образование, сформированное под воздействием антропогенных факторов, определяющих в целом ее техногенную изменчивость в условиях интенсивного сельскохозяйственного влияния.

В геозкосистемах Северного Казахстана во влажные годы продуктивность растет, но содержание белка и азота в семенах падает. Территории с доминированием сложноцветных имеют в основном кальциевый и кальциево-натриевый тип золы, содержание которой достигает 10 %. Однако летом 2015 года это содержание резко снизилось. По данным нашей экспедиции, ряды общей биогенности макроэлементов имеют следующий вид: Cl, S, P, K, Ca, Mn, Si, Al, Fe. В этих же геозкосистемах луговых степей было рассчитано количество гумуса – 600 т/га, что резко снижено в последние годы (в 1960 г. количество гумуса было 900 т/га) [4]. Это усиливает процессы увеличения бактериального состава микрофлоры почв, что повышает растительный опад кальцием. Периодическое усиление процессов опустынивания и ксерофитизации приводят к преобладанию гуминовых кислот над фульвокислотами ($ГК/ФК = 1,5...2,0$). Контрастность аномалий основных загрязнителей кустарниково-лесных формаций (береза, сосна и др.) выше, чем у полыни и у злаков.

По результатам геоэкологических исследований нами разработана модель техно-агрогенных геозкосистем, определяющая алгоритм исследования, для обработки огромного объема информации (по 18 показателям). Нами создан блок по индикаторам геоэкологического качества геосистем

(табл. 1). На данном этапе проанализирован процесс картографического отображения геоэкологических систем, на основе данных ключевых участков, зафиксированных в июле 2015 года по техно-агрогенным блокам. Проведен геоэкологический анализ функционирования геосистем, результатом которого стала карта антропогенной нарушенности ландшафтов Северного Казахстана (рис. 4).

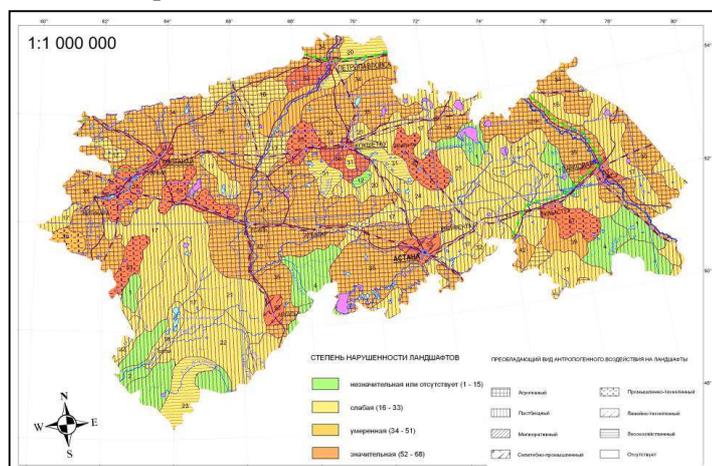


Рис. 4. Карта антропогенной нарушенности ландшафтов Северного Казахстана.

Заключение и рекомендации. Физико-географические особенности геосистем и степень их антропогенной трансформации предопределили неравномерность пространственного распределения экологически значимых земель и природных ресурсов в пределах исследуемой территории. Известно, что современная геоэкологическая система – это природно-антропогенное образование со сложной внутренней структурой, выполняющее определенные функции и обеспечивающее условия жизнедеятельности человека [5].

Научные исследования показали, что геосистемы Северного Казахстана весьма разномасштабные по площади, объему, массе и времени развития. Отсюда вытекают и особенности их пространственной организации, нашедшие свое отражение в серии разномасштабных ландшафтных карт. Исследования современного ландшафтно-геоэкологического состояния Северного Казахстана показали, что многочисленные проявления мобильности геосистем в пределах различных временных состояний составляют сущность их динамики в условиях развития богарного земледелия и зарегулированности стока рек Есиль, Ертис и др.

Глубокие геоэкологические изменения в ландшафтах Северного Казахстана поднимают ряд новых проблем.

Таблица 1

Пример определения качества техно-агрогенной геокосистемы в условиях развития антропогенно-стимулированной плоскостной эрозии территории Северного Казахстана

№ на карте	Современные ландшафты	Характер использования	Объекты хозяйствования	Природно-антропогенные процессы	Качество ТАС
34, 35	Озерно-аллювиальная равнина	Пастбище, сенокосы, рекреация	Сельскохозяйственные и др. фермерские хозяйства	Сбитость пастбищ, сокращение угодий	Умеренно-деградирующие (8 б.)
20, 20, 17	Мелкосопочник	Пастбища дальнего и весенне-осеннего использования	Снижение биопродуктивности пастбищ, формирующие культурные сенокосы, посевы трав	Дефляция	Умеренно-устойчивое, местами дефляционными пятнами (7 б.)
1, 39, 42	Озерно-аллювиальная равнина	Надпойменная терраса с многочисленными селитебными, рекреационными объектами и сенокосами.	Фермерские хозяйства, использующие территорию геосистем под богарное и поливное земледелие, под посевы кормовых культур	Развитие водно-эрозийных процессов, снижение биопродуктивности	Неустойчивое, умеренно-деградирующее (3 б.)
4, 7, 12	Делювиально-пролювиальная равнина	Пастбища зимнего и летне-весеннего использования	Богарное земледелие, посевы кормовых культур, объекты рекреационных систем	Дефляция, водно-эрозийные процессы, снижение биопродуктивности прирусловая аккумуляция взвешенных частиц, половодье	Слабо-деградирующее, местами умеренно-устойчивое (6 б.)

К первоочередным задачам, на наш взгляд, следует отнести выработку стратегии землепользования и землеустройства, разработку ландшафтно-геоэкологической концепции развития региона, включая природоохранную деятельность и контроль за предполагаемыми технологиями решения, создание региональной экологической схемы борьбы с опустыниванием, разработку научных основ регионального мониторинга техногенных систем для восстановления устойчивого развития важного региона Республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джаналеева Г.М. Физическая география Республики Казахстан. – Астана: Ену им. Гумилева, 2010. – 592 с.
2. Джаналеева Г.М. Теоретические и методологические проблемы географии. – Астана: КазУЭФ и МТ, 2008. – 362 с.
3. Солнцев Н.А. О некоторых фундаментальных свойствах геосистемной структуры / Методы комплексных исследований геосистем. – Иркутск: Институт географии Сибири и Дальн. Востока, 1974. – С. 56-62.
4. Скоринцева И.Б. Оценка ландшафтно-экологической опасности земель приграничной территории Костанайской области при сельскохозяйственном воздействии // Гидрометеорология и экология. – 2010. – №1. – С. 170-176.
5. Сочава Б.В. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск, 1978. – 319 с.

Поступила 10.03.2016

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ГЕОЖҮЙЕНІҢ ЛАНДШАФТТЫҚ - ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

	Ж.Г. Берденов
Биол. ғылымд. канд	Е.Х. Мендыбаев
Геогр. ғылымд. докторы	Г.М. Джаналеева

ГЕОЖҮЙЕ ЛАНДШАФТ, ТОПЫРАҚ, ТЕХНОГЕНЕЗ, АГРОГЕНЕЗ

Мақала Солтүстік Қазақстанның кейбір аудандарын ландшафты-экологиялық зерттеуге арналған. Зерттеулер ландшафттық-геохимиялық профильдерге Ландшафт-геожүйелерінің және олардың негізгі түрлерін сипаттайды. Солтүстік Қазақстан ерекшеліктері пейзаждар бұған нашар көптеген жолдармен Еуразиялық дала аймағы маңындағы аудандардың материалдық құрамын қалыптастыру кілті болғанына қарамастан, зерттелген. Солтүстік Қазақстан тастарды және топырақты қалыптастыру үшін көзі материал ретінде дала рөлі өте маңызды болып табылады, және бұл факт ландшафт жасайды және аймақтағы экологиялық талдау өте өзекті болып табылады.

УДК 574.5

Канд. биол. наук	К.М. Атаназаров *
Канд. биол. наук	Ф.Т. Отенова *
Канд. геогр. наук	А.К. Курбаниязов **
	А.Т. Гулдурсунбаева *

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИМНИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ НИЗОВЬЕВ АМУДАРЬИ

ЛИМНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, БИОПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, КИСЛОРОДНЫЙ РЕЖИМ, ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫЕ КАНАЛЫ

Данная статья посвящена вопросам изучения лимнических экосистем низовьев Амударьи. Приводятся результаты расчетов гидроэкологических показателей оросительных и коллекторно-дренажных каналов, а также озерных экосистем региона.

Изучение закономерности формирования лимнических экосистем бывшей дельты Амударьи в новых условиях существования и проблем их устойчивости является важной научно-практической задачей, поскольку позволяет оценить и спрогнозировать экологические изменения при создании водоемов с управляемым водным режимом [5].

Озерные системы низовьев Амударьи, образовавшиеся под влиянием нарушенного гидрологического режима реки, наложившегося на избыточное поступление биогенных элементов, подверглись трансформации, и самоочистительный потенциал их был существенно подорван – для многих озер евтрофирование стало присущим явлением [1, 2].

Учитывая специфику региона и особенности антропогенного воздействия, была поставлена задача – определить отдельные показатели, репрезентативно отражающие состояние той или иной системы, оценить направленность трансформации органического вещества. Такими показателями являются: содержание кислоты, ее насыщение, пространственное распределение, а также содержание органического

* Нукусский государственный педагогический институт им. Ажинияза, Республика Узбекистан

** Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, г. Туркестан

вещества, соотношение его форм, скорость продуцирования и деструкции органического вещества [3, 4].

Объектами наших исследований являются водоемы с речным и смешанным (речная вода и коллекторно-дренажный сток) характером питания, расположенные в северо-западной части Южного Приаралья.

Нами исследовались река Амударья и отходящие от нее оросительные каналы (Раушан, Суенли, Шуманай), коллекторно-дренажные каналы (ГЛК, ККС, Устюртский), озерные системы (оз. Судочье, оз. Машанкуль, оз. Ходжакуль).

Оз. Судочье расположено в левобережной северо-западной части дельты Амударьи, примыкает к плато Устюрт и к бывшей береговой линии Аральского моря. Ближайший населенный пункт – хозяйство "Раушан". Озеро питает Кунградский коллекторный сброс (ККС), до 670 млн. м³/год. Вода озера на орошение не используется. В связи с необходимостью улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, для повышения уровня воды, проектируется строительство новой части коллектора на его концевом участке длиной 34 км, от оз. Судочье, до бывшего залива Аральского моря – Аджибай. Грунт водоема составляет песок, галька, ил и т. д., дно чистое от растительности, с ямами и буграми. В центральной части озера находятся илы серого цвета с примесью ракушечника морского происхождения, в прибрежье, в зарослях тростника находится грубодетритный ил черно-коричневого цвета.

Оз. Машанкуль расположено в 15 км к северу от Кунградского района Республики Каракалпакстан. Оно образовалось в 1934 г. в результате прорыва дамбы на Амударье. Озеро было проточным, имело связь с рекой через оз. Кеусер, протоку малый Джансыз, а с оз. Судочье связь была через протоку канала Раушан. В 1944 г. протоки, соединяющие оз. Машанкуль с рекой, были закрыты, хотя в 1964 г. рыбаки их частично открывали. В настоящее время связь этого озера с нижележащими водоемами восстановлена за счет оживления протоки Раушан. Грунт водоема составляет песок с илом и большой примесью известковых отложений, образовавшихся за счет раковин моллюсков.

Оз. Ходжакуль расположено в 3 км к северу от оз. Машанкуль. Питание озера осуществляется через оросительную систему каналов Суенли и Раушан с расходами воды до 20 млн. м³. Грунт составляет песок, галька, ил и т.д., дно чистое от растительности (ямы и бугры). Черный ил встречается местами со значительной примесью песка и растительного

детрита. С юго-восточного берега поступает мутная вода с взвешенными частицами.

В озерах распределение кислорода специфично и зависит от совокупности многих факторов: температуры, глубины, ветрового воздействия. В оз. Каратерень, находящемся под постоянным ветровым воздействием, на открытых участках содержание кислорода равномерное и оптимальное (6,8...9,6 мг·О₂/л) [1, 2].

В оз. Агушпа и оз. Б. Судочье режим растворенного кислорода типичен для мелководных озер низовьев Амударьи, т. е. хорошо выражена температурная стратификация, которая и определяет соответствующее распределение кислорода. Здесь резко выражены размахи колебаний в содержании кислорода: большие максимумы и минимумы. Часто отмечаются биохимические различия между поверхностным слоем и придонным горизонтом.

Биопродукционные свойства озер являются важнейшими экологическими характеристиками водоемов. Основным показателем при оценке характера (направленности) и интенсивности биопродукционных процессов является абсолютное и относительное содержание кислорода.

Изучение специфики кислородного режима в сезонном аспекте показало, что его динамика в весенние и осенние периоды, благодаря активной циркуляции, не имеет резких отличий между поверхностным и придонным слоем. Содержание кислорода в этот период, когда еще не было поступления свежей воды, было довольно низким и на всех исследованных пунктах не превышало 5,7...10,8 мг·О₂/л, что составляло 53...100 % насыщения. Это свидетельствует о напряженности окислительных процессов. Летом динамика содержания растворенного кислорода в водной толще определяется, в основном, биологической продуктивностью водоемов, наличием и длительностью стратификации. В этот период происходит резкое расслоение трофогенного слоя, полное насыщение его кислородом, и, даже, пресыщения до 136 %. В придонных же слоях отмечается дефицит кислорода. Осенью, с понижением температуры, а, следовательно, и продукционной активности фитопланктона, содержание кислорода несколько снижается, но из-за повышения его растворимости, резкого дефицита не отмечается. В этот период – период гомотермии – вертикальное распределение более или менее однородное.

Зимой подо льдом отмечалось уменьшение кислорода во всей

массе воды. Иногда отмечалось резкое снижение кислорода в придонном слое. Следует отметить, что режим растворенного кислорода в исследованных мелководных озерах низовьев Амударьи имеет общие закономерности, характерные для подобных водоемов других географических зон: летом отмечается пресыщение поверхностного слоя кислородом и, наоборот, наличие его дефицита в гипolimнионе в периоды стагнации. Величина зимнего минимума кислорода значительно ниже летнего. Однако в каждой из обследованных озерных экосистем проявляются свои особенности кислородного режима, обусловленные совокупностью факторов, связанных, прежде всего, с типом водоема.

Кислородный режим в озерах, наиболее подверженных антропогенному воздействию и поступающим агроирригационным стокам, существенно отличается от остальных водных объектов.

Большинство лимнических экосистем в низовьях Амударьи по содержанию кислорода относятся к умеренно загрязненным водоемам. Эти озерные системы в течение вегетационного периода характеризуются резкими изменениями концентрации кислорода, как в поверхностном слое, так и на глубине. В поверхностном слое абсолютные величины содержания кислорода колеблются от 8,2 до 12 мг·О₂/л.

Известно, что именно органическое вещество является основой биопродуктивности водных систем. Чаще всего для анализа использовались такие показатели как БПК₅, БПК_{полн} и перманганатная окисляемость. Их соотношение характеризует водоемы по степени обогащения органическим веществом. На рис. 1 и 2 показано соотношение форм органического вещества (БПК₅/ОКМnO₄, в %).

Съемка содержания биохимического подвижного органического вещества по объектам исследований показала, что распределение БПК₅ отличается в каналах и озерах.

Для всех лимнических экосистем характерно большое влияние загрязненной амударьинской воды, питающей их. Существенным моментом является тот факт, что в изученный период содержание легкоусвояемого органического вещества стало довольно высоким – 2...4 мг О₂/л.

Весной повышение содержания лабильного органического вещества в объектах обусловлено многими факторами: активизацией бактериальных процессов, поступлением загрязненных вод, а также началом фотосинтеза водорослей. После вскрытия озер биохимическое потребление кислорода в толще быстро нарастает.

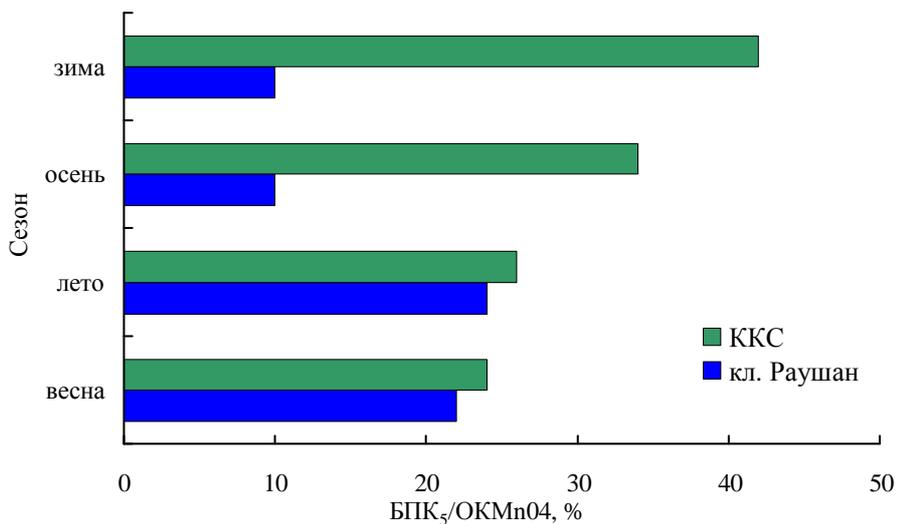


Рис. 1. Соотношение форм органического вещества в канале и коллекторно-дренажной системе.

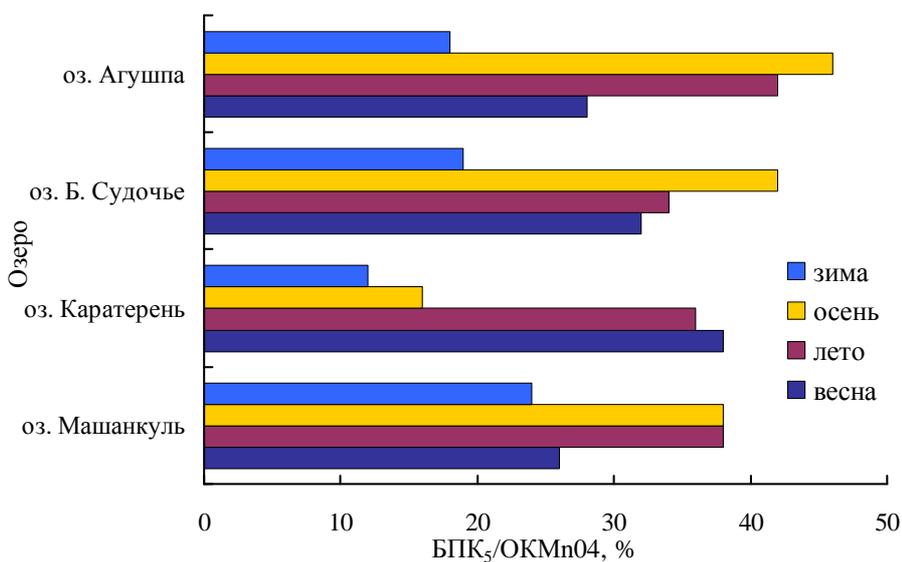


Рис. 2. Соотношение форм органического вещества в озерных системах.

Наиболее высокую концентрацию органического вещества наблюдали в теплый период года, что свидетельствует о его естественном продуцировании в результате внутриводоемных процессов. Для рассматриваемой зоны в целом характерна более низкая концентрация органического вещества в придонном слое, по сравнению с

поверхностным. Особенно низкие величины перманганатной окисляемости характерны для периода активной вегетации организмов, когда в водоеме продуцируется большое количество органического вещества планктонного происхождения, легко разрушаемого бактериями. Это период высоких температур воды и четко выраженной вертикальной стратификации.

Образуемое и разрушаемое органическое вещество богато бедными жирными кислотами. В весенний и осенний периоды года в водоем поступают стойкие в биохимическом отношении органические вещества. Это гуминовые кислоты, фенол (в том числе и планктонного происхождения), лигнин, тирозин и др., которые наиболее полно окисляются перманганатом.

Таким образом, в современных условиях нестабильного состояния экосистемы озер и каналов региона, показатели обедненного состава и количества органоминеральных веществ низкие [1, 2].

Рассматриваемые лимнические экосистемы являются наиболее благополучными и перспективными водоемами в рыбохозяйственном отношении. Питание оросительным стоком, относительно большая глубокowodность, открытость водоема, хорошая перемешиваемость и водообмен являются факторами, благоприятными для развития рыбного хозяйства. В связи с этим, основным необходимым мероприятием для данных рассматриваемых водных объектов должно быть регулярное поступление пресных речных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атаназаров К.М. Биогенные элементы основной фактор перестройки биогеоценоза в лимнических экосистемах в условиях антропогенного пресса. // Экологические проблемы Приамударьинского региона Средней Азии: Матер. Междунар. конф., Бухара, 1999. – С. 63-64.
2. Константинова Л.Г. Функционирование бактериальных сообществ водоемов и водотоков Южного Приаралья в условиях антропогенного воздействия: Дисс. докт. биол. Наук / Институт микробиологии. – Ташкент, 1993. – 328 с.
3. Новиков К.О., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
4. Разаков Р.М. Арал и Приаралье: проблемы и решения. – Ташкент, 1992. – 210 с.

5. Ecological Research and monitoring of the Aral Sea deltas. A basis for restoration. UNESCO Aral Sea Project: Final scientific Report. – 1992-1996. – 625 pp.

Поступила 9.02.2016

Биол. ғылымд. канд.	К.М. Атаназаров
Биол. ғылымд. канд.	Ф.Т. Отенова
Географ. ғылымд. канд.	А.К. Курбаниязов
	А.Т. Гулдурсунбаева

ТӨМЕНГІ АМУДАРИЯНЫҢ ЛИМНИКАЛЫҚ ЭКОЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

*ЛИМНИКАЛЫҚ ЭКОЖҮЙЕЛЕРІ, БИОПРОДУКЦИЯЛЫҚ
ҮДЕРІСТЕР, ОТТЕГІ РЕЖИМІ, СУАРУ ЖҮЙЕСІ, КОЛЛЕКТОРЛЫ-
ДРЕНАЖДЫ АРНАЛАР*

Бұл мақала төменгі Амударияның лимникалық экожүйелерін зерттеу мәселелеріне арналған. Аймақтың суармалы және коллекторлық-дренажды каналдары, сондай-ақ көлдер экожүйелерінің гидроэкологиялық көрсеткіштерінің нәтижесі көрсетілген.

УДК 631.671: 631.43: 556.01

Доктор техн. наук

Доктор техн. наук

Канд техн. наук

Ж.С. Мустафаев *

А.Т. Козыкеева **

Г.Е. Жидекулова **

П.Е. Есенгельдиева **

**ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОАГРОЛАНДШАФТОВ***ЗАКОН, ПРИРОДА, МОДЕЛЬ, ЛАНДШАФТ, АГРОЛАНДШАФТ,
ЭКОЛОГИЯ, СИСТЕМА, УСТОЙЧИВОСТЬ*

На основе законов и принципов природы разработана структурно-логическая модель оценки деятельности ландшафтов – агроландшафтов – гидроагроландшафтов, обеспечивающих экологическую устойчивость природной системы.

Современное развитие сельскохозяйственного производства требует оптимизации структуры землепользования, исторически сложившегося в процессе хозяйственного освоения и преобразования ландшафтов, создания и сохранения оптимального ландшафтно-экологического баланса, предусматривающего максимальный учет и сохранение естественных ресурсов. Для реализации этих задач необходимы обоснованные и своевременные управленческие решения, основывающиеся на результатах региональных агроландшафтных исследований.

Современный агроландшафт формируется, в большей степени, под воздействием хозяйственной деятельности, но сохраняет основные черты природного ландшафта. Эта двойственность определяет его современные формирующие элементы – с одной стороны природные компоненты (почва, рельеф и гидрографическая сеть, вода, воздух и микроклимат, растительность и животный мир), с другой – элементы системы земледелия и организации территории (земельные угодья, севообороты, агротехнологии, почвозащитные и гидротехнические сооружения и др.).

Цель работы – разработка структурно-логической модели на основе ландшафтно-экологического подхода для конструирования высоко-

* Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы

** Таразский ГУ им. М.Х. Дулати

продуктивных гидроагроландшафтов, для оптимизации ресурсного потенциала природной системы в области природопользования и природообустройства.

Теоретической и методологической основой работы является системный подход к ландшафтно-экологическому исследованию природно-социально-производственных систем, а также система общих принципов и общенаучных подходов – комплексного и интегрального, общенаучных и специальных методов математического, статистического, графического, корреляционно-регрессионного анализа. В качестве сквозных направлений использован метод логико-математического моделирования.

Результаты исследования. Научные предпосылки формирования высокопродуктивных агроландшафтов согласно современному представлению, агроландшафт выполняет средообразующие, ресурсосодержащие и ресурсовоспроизводящие функции [3]. Мерой возможного выполнения агроландшафтом этих функций является природно-ресурсный потенциал, частными составляющими которого являются: климатический и биологический. Агроландшафт как многоструктурная система представлена геологической, геохимической, экологической и биотической структурами. Взаимодействие этих структур обеспечивает реализацию ресурсовоспроизводящей функции агроландшафта на основе законов сохранения вещества, энергии, количества движения.

В качестве яркого примера такой трансформации отношений обратим внимание на дрейф понятия «ландшафт» – основополагающего в эмпирическом крыле физической географии, и произведенных понятий «агроландшафт», «антропогенные ландшафты» и «культурные ландшафты» [5]. За последние годы, из достаточно однозначного понятия об определенном уровне географической оболочки, оно трансформировалось во множество интерпретационных, преимущественно эстетических категорий, которые не противоречат введению понятия «гидроагроландшафт», вытекающего из выполняемой технологической деятельности на орошаемых землях, в процессе возделывания сельскохозяйственных культур вместо естественного растительного сообщества, так как нет сложных форм симметрии, достаточных для определения земных объектов [7, 9, 10]. Все они вычлняются предметно, если ландшафтоведение осознает соответствующие познавательные конструкции – научный объект и научный предмет (рис. 1).

Как видно на рис. 1, чем больше природный ландшафт преобразован человеком, тем больше дополнительных элементов входит в его

структуру, т.е., тем больше требуется дополнительной энергии для сохранения его устойчивости и продуктивности. Изменение структуры ландшафтов происходит в результате антропогенной деятельности по направлению: «воздействие – изменение – последствие».

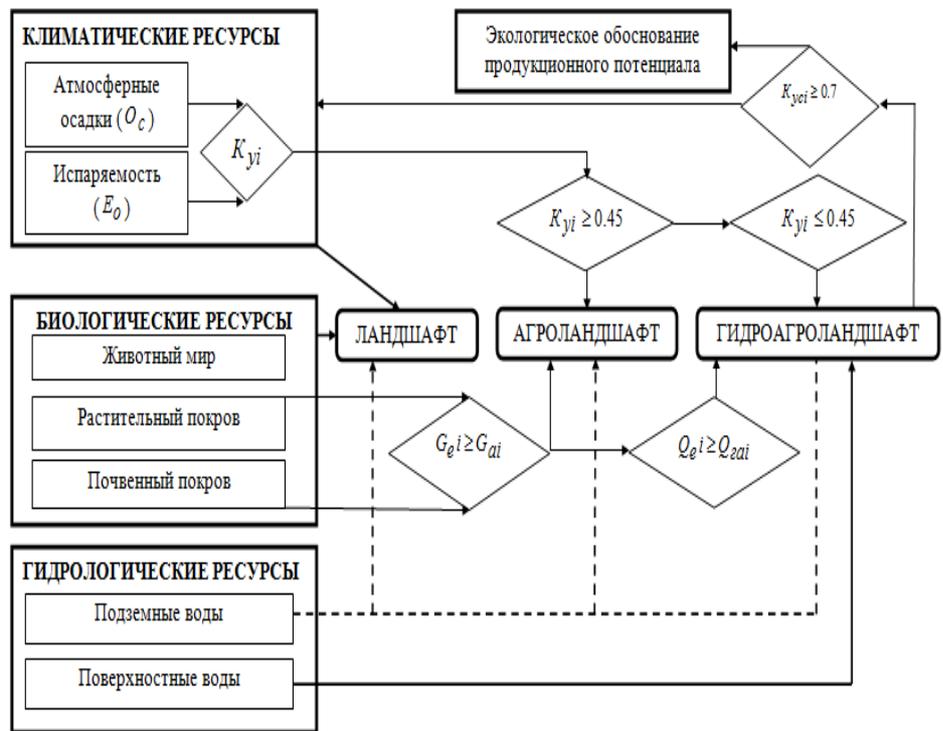


Рис. 1. Структурно-логическая модель функционирования ландшафтов – агроландшафтов – гидроагроландшафтов (G_e – содержание гумуса в почве в естественных условиях; G_{ai} – содержание гумуса в почве в агроландшафтных и гидроагроландшафтных системах; G_{ei} – затраты энергии на почвообразование в естественных условиях; Q_{ai} – затраты энергии на почвообразование в агроландшафтных и гидроагроландшафтных системах).

Особое внимание сконцентрировано на ресурсовоспроизводящих функциях агроландшафта и гидроагроландшафта, на воздействие определяющих факторов при анализе ситуации и прогнозе. Изменения рассматривают как отклики на воздействия, как средство по выявлению характера и особенностей воздействия. Предел воздействия должен обеспечивать саморегуляцию и природосберегающее антропогенное управление агроландшафтом и гидроагроландшафтом.

При этом структурно-логическая модель функционирования ландшафтов-агроландшафтов-гидроагроландшафтов представлена в виде блочной структуры, которая содержит три блока:

- климатические ресурсы. Характеризуются атмосферными осадками и испаряемостью и их соотношение является показателем естественной влагообеспеченности почвенного и растительного покрова ландшафтных систем;

- биологические ресурсы. Характеризуются почвенными и растительными покровами, а также животным миром, представляющим видовое разнообразие;

- гидрологические ресурсы. Представлены поверхностными и подземными водами, т.е. подземные (грунтовые) воды являются дополнительными естественными ресурсами повышения влагообеспеченности почвенного и растительного покрова.

Таким образом, климатические, биологические и гидрологические ресурсы и их совокупность представляют информационно-аналитическую базу определяющую инфраструктуру функционирования системы «ландшафт – агроландшафт – гидроагроландшафт».

С этой точки зрения, три уровня понимания пространственного аспекта системы «ландшафт – агроландшафт – гидроагроландшафт», ландшафтоведение представляется важным для сельского хозяйства, в том числе мелиорации сельскохозяйственных земель:

- ландшафт, это генетически однородный территориальный комплекс, сложившийся в свойственных только ему условиях, который включает в себя: единую материнскую основу, геологический фундамент, рельеф, гидрографические особенности, почвенный покров, климатические условия и единый биоценоз;

- агроландшафт – это генетически однородный территориальный комплекс, естественная растительность которого, на подавляющей его части заменена сельскохозяйственными культурами, развитие которых обеспечено естественными природными ресурсами;

- гидроагроландшафт – это генетически однородный территориальный комплекс, где естественная растительность, на подавляющей части территории, заменена орошаемыми сельскохозяйственными культурами, развитие которых обеспечено техногенными ресурсами.

В гидроагроландшафтных системах, при мелиорации сельскохозяйственных земель, в активный биогеохимический круговорот поступают ог-

ромные массы химических соединений в процессе водоподачи и испарения влаги из почвы. Их дальнейшая судьба определяется параметрами среды, в которую они поступают, т.е. в зависимости от ландшафтно-геохимических условий орошаемых земель, происходит рассеяние или локализация веществ в природных и техногенных системах. Результатом такой локализации часто является аккумуляция солей в почве.

Функционирование «ландшафтов – агроландшафтов – гидроагроландшафтов» предполагает наличие постоянного природного и периодического антропогенного воздействия, т.е. агротехнического и мелиоративного, на все их природные и искусственные компоненты, которые могут быть различным по интенсивности и продолжительности. Поэтому, чтобы предотвратить возможность возникновения необратимых изменений, важно знать предельно-допустимые величины нагрузок, а также уровень устойчивости составляющих системы «агроландшафт – гидроагроландшафт» к антропогенному или техногенному фактору.

Для оценки необходимости конструирования агроландшафтов и гидроагроландшафтов на первом уровне определяются коэффициент естественного увлажнения (K_{yi}). Если коэффициент естественного увлажнения $K_{yi} \geq 0,45$, то можно ограничиваться конструированием агроландшафта, а если $K_{yi} \leq 0,45$, тогда для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур возникает необходимость конструирования гидроагроландшафта.

На втором уровне конструирования определяется экология ландшафтов, включающая продуктивность почвенного и растительного покрова, а также интенсивность и направленность гумусообразования.

На третьем уровне конструирования учитываются затраты на почвообразовательные процессы, и как следствие, повышение плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Четвертый уровень, позволяет ввести коэффициент экологической устойчивости гидроагроландшафтов, как интегрального критерия, что вызвано необходимостью учета возможных процессов, приводящих к потере энергии (плодородия) почвы при управлении и регулировании их деятельностью.

Структурные компоненты преобразованного ландшафта в результате мелиорации сельскохозяйственных земель не в одинаковой мере реагируют на антропогенную деятельность. Преобразующая деятельность

человека при недостаточной изученности природной системы может приводить и к необратимым изменениям естественного хода природных процессов, многократно ускоряя их развитие. Предпосылки для таких процессов заложены в самой структуре и природе ландшафта, которые в зависимости от возможной их реакции на антропогенные нагрузки могут быть положительными или отрицательными. Они оцениваются на основе принципа учета изменений ландшафта в результате антропогенной деятельности. На ландшафтах с положительным природно-экологическим потенциалом, после мелиорации сельскохозяйственных земель направленность почвообразовательных процессов соответствует законам эволюции, продуктивность агроценозов увеличивается и не обнаруживается нарушений функционально-компонентного и структурного равновесия. При этом следует особо отметить, что в ландшафтно-географических зонах, где вносятся изменения в гидротермический режим почв с помощью мелиорации сельскохозяйственных земель, которые не могли возникнуть естественным путем, оно будет устойчивым только при постоянном вмешательстве со стороны человека. В случае нарушения функционально-компонентного и структурного равновесия ландшафтов при антропогенном воздействии, природная среда отвергает техногенное вмешательство [8].

Следовательно, основной задачей реконструкции ландшафтных систем на гидроагроландшафтные является обеспечение перехода оптимального почвообразовательного процесса в пространственно-временных масштабах, т.е. от гидроморфного до автоморфного, путем создания условий целенаправленного управления почвообразовательным процессом в следующих системах: «лугово-болотного – лугового – лугово-сероземного – сероземно-лугового – сероземного – светло-каштанового – каштанового – темно-каштанового – черноземного».

Учитывая всё вышесказанное, за основу построения модели гидроагроландшафтных систем можно принять открытую В.В. Докучаевым связь [4]: $P = f(Cl, O_r, r, g) \cdot t$, где Cl – климат; O_r – организмы; r – рельеф; g – геология; t – время и влияние прошлых и современных мелиораций сельскохозяйственных земель [6] (рис. 2).

Естественно, создание и регулирование мелиоративного режима почв на орошаемых землях в комплексе формирования почвообразовательного процесса и урожая сельскохозяйственных культур имеет циклический характер. Поэтому, создание экологически устойчивой агроландшафтной системы

в техногенно нарушенных природных системах, рассматривается как динамически равновесное функционирование природных процессов, установившееся за длительный период геологического развития.

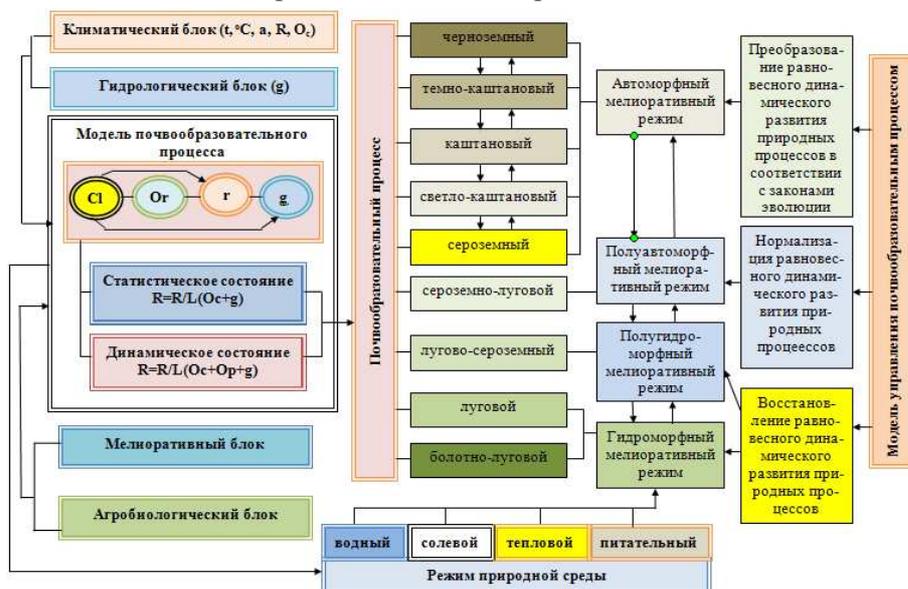


Рис. 2. Схема управления почвообразовательными процессами в гидроагроландшафтных системах.

Задача регулирования почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах – это кибернетическая задача, которая определяет ряд принципов: целостный подход; генетический; иерархической организации; выделение ключевых, интегрирующих факторов.

Последний принцип означает, что для предсказания поведения систем важно знать, как они организованы между собой и на основе этого, целесообразно выделить три периода (фазы) управления почвообразовательными процессами на орошаемых землях [8]:

- восстановление равновесных динамических природных процессов, обеспечивающих оптимальный водный режим почвы при минимальных затратах, замедляющих геологический круговорот веществ, путем ликвидации или локализации экстремального воздействия и возвращающих их к нормальному функционированию;

- нормализация равновесного динамического развития природных процессов, целью которых является обеспечение оптимального соотношения тепла и влаги на орошаемых землях, целенаправленное регулирование

почвообразовательного процесса, предотвращающее развитие негативных последствий в результате мелиоративного воздействия;

- преобразование равновесного динамического развития природных процессов в соответствии с законами эволюции, целью которых является энергетическая сбалансированность тепла, влаги и питательных веществ. С учетом природных режимов, не только регулировать направленность почвообразовательного процесса, но и научно обосновывать охрану и рациональное использование водно-земельных ресурсов.

При таком построении целесообразно выделить лимитирующие факторы, обуславливающие основные закономерности почвообразовательного процесса. Наиболее универсальной зависимостью такого рода является полученная В.Р. Волобуевым связь затрат энергии на почвообразование (Q , кДж/см³) с радиационным балансом (R , кДж/см²) и естественной тепло- и влагообеспеченностью (\bar{R}) [2]:

$$Q = R \cdot \exp\left(-\frac{\alpha \cdot R}{L \cdot O_c}\right) = R \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где α – коэффициент, равный на 0,47; O_c – годовое количество осадков, мм; L – скрытая теплота парообразования, кДж/см³.

Комплексный гидротермический показатель, т.е. «индекс сухости» по М.И. Будыко характеризует баланс энергии и вещества и определяет интенсивность протекания биохимических и геохимических процессов на Земле, определяет, в значительной степени, формирование почвенных, гидрогеологических и геохимических условий, и учитывает характер и интенсивность антропогенной деятельности [1]. Поэтому, при научном обосновании математической модели функционально-адаптивной системы формирования высокопродуктивных и устойчивых гидроагроландшафтов, можно руководствоваться законом сохранения энергии, и использовать радиационный «индекс сухости», как критерий для оценки продуктивности растений и почвы. Такая постановка должна соответствовать ряду следующих принципиальных положений:

- обеспечивать многоцелевой подход, т.е. предусматривать смену приоритетов с течением времени (максимально возможный урожай, рациональное водопользование, мелиоративное состояние орошаемых земель, экологическое равновесие, оптимальной почвообразовательный процесс);

- учитывать состояние гидроагроландшафтов во времени и пространстве при возрастании напряженности антропогенной деятельности;

- обеспечивать управление гидроагроландшафтами с учетом планирования конкретного результата, ожидание которого наиболее целесообразно с точки зрения экологической устойчивости природной системы;
- с помощью непрерывной обратной связи, определяющей направление и интенсивность почвообразовательного процесса предусматривать получение достоверной информации о состоянии гидроагроландшафтов.

В этом случае объектом воздействия сельскохозяйственной мелиорации является не система «растения – почва – поверхностные воды – грунтовые воды», а гидроагроландшафт в целом, куда компоненты входят как составные части, которые требуют разработки математического выражения этих процессов, учитывающих состояние всех подсистемы гидроагроландшафтов через качественные характеристики.

Выводы. Таким образом, разработанная структурно-логическая модель функционирования «гидроагроландшафтов», основанная на экологических принципах, позволяет познать природный и техногенный процессы, их интенсивность и направленность, чтобы принимать решение для обеспечения устойчивости и эффективности функционирования обменных процессов техносферных систем и математические модели функционально-адаптивной системы формирования высокопродуктивных и устойчивых гидроагроландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. – Л.: Гидрометиздат, 1956. – 255 с.
2. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука, 1974. – 120 с.
3. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение – М.: Колос, 2005. – 216 с.
4. Докучаев В.В. Избранные труды. Под ред. академика Б.Б. Полынова. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – 643 с.
5. Захаренко А.В. Теоретические и технологические основы формирования высокопродуктивных гидроландшафтов // Земледелие. – 2004. – №1. – С. 16-19.
6. Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – 447 с.
7. Методы и технологии комплексной мелиорации и экосистемного водопользования / Под ред. академика РАСХН Б.М. Кизяева. – М.: Россельхозакадемия, 2006. – 586 с.

8. Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель. – Тараз: 2004. – 306 с.
9. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Адильбектеги Г.А. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов. – Тараз, 2007. – 218 с.
10. Новые технологии проектирования, обоснования строительства, эксплуатации и управления мелиоративными системами / Под ред. д. техн. н., проф. Л.В. Кирейчевой. – М.: Изд-во ВНИИА, 2010. – 240 с.

Поступила 28.12 2015

Техн. ғылымд. докторы	Ж.С. Мұстафаев
Техн. ғылымд. докторы	Ә.Т. Қозыкеева
Техн. ғылымд. канд.	Г.Е. Жидекұлова
	П.Е. Есенгельдиева

ГИДРОАГРОЛАНДШАФТТАРДЫҢ ОРНЫҚТЫ ҚЫЗМЕТІН БАҒАЛАУДЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫ ӘДІСТЕМЕСІ

*ЗАҢ, ТАБИҒАТ, ҮЛГІ, ЛАНДШАФТ, АГРОЛАНДШАФТ,
ГИДРОАГРОЛАНДШАФТ, ЭКОЛОГИЯ, ЖҮЙЕ, ОРЫҚТЫЛЫҚ*

Табиғаттың заңдары және үрдістерінің негізінде табиғи жүйенің экологиялық орнықтылығын қамтамасыз ететін ландшафт-агроландшафт-гидроагроландшафттардың қызметінің құрылымдық-қонымды үлгісі құрылған.

УДК 330.338.339.323.327.551.5.551.581

Канд. геогр. наук Алексей В. Чередниченко *

ВОЗМОЖНАЯ ПОЛИТИКА КАЗАХСТАНА В ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА С УЧЕТОМ ПРИНЯТИЯ НОВОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО СОГЛАШЕНИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВА С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ*ПАРНИКОВЫЙ ГАЗ, УГЛЕРОДНЫЙ РЫНОК, УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА, МЕРЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ, АДАПТАЦИЯ, РАМОЧНАЯ КОНВЕНЦИЯ, КВОТИРОВАНИЕ, ПРОЕКТНЫЕ ЕДИНИЦЫ, ЦЕЛЕВЫЕ ИНДИКАТОРЫ*

Парижское соглашение потребовало пересмотра ключевых позиций в национальной стратегии сокращения эмиссий парниковых газов. В Казахстане возможные изменения коснутся в первую очередь энергетической сферы, так как большая часть имеющихся мощностей в Республике работает на угле, а это как показывает текущая практика, уже является почти бесперспективным направлением развития отрасли.

Развитие сотрудничества между Российской Федерацией и Республикой Казахстан в рамках, межгосударственных отношений, таможенного союза и Евразийского экономического союза (ЕАЭС) напрямую или косвенно связаны с международной политикой не только в экономике, но и в вопросах климата.

Состоявшаяся в ноябре-декабре 2015 г. 21 Конференция сторон Рамочной конвенции по изменению климата (РКИК ООН) [3] и принятое новое международное соглашение ставит новые задачи и вызовы для всех участников климатического процесса, в том числе и для Казахстана. Рассмотрим основные вызовы и возможные шаги для предотвращения последствий в экономике Казахстана, которые появляются в новом соглашении. Участие в нем Казахстана с учетом создания единого энергетического рынка с Россией и Республикой Беларусь в 2019 г., а также системы регулирования и торговли парниковыми газами в Казахстане. Оценка возможных последствий или вызовов, связанных с участием России и Казахстана в новом климатическом соглашении, позволит принять возможное поли-

* Национальный эксперт по углеродному рынку проекта КССМР, программы USAID. г. Астана

тическое решение в области изменения климата и развития экономик стран с наименьшими издержками.

Аналізу Парижского соглашения и его значимости для Российской Федерации (РФ) посвящено достаточно много обзоров [1, 3, 6, 10]. В данной статье автор хотел бы уделить больше внимания оценки последствий нового соглашения на экономику Казахстана с учетом интеграции с РФ.

Наибольший интерес вызывает возможность создания единого углеродного рынка. Сегодня Казахстан единственная страна на постсоветском пространстве, которая развивает систему регулирования и торговли парниковыми газами (ПГ). Необходимо отметить, что первые две фазы внедрения системы (2013, 2014...2015 гг.) показали, как положительные, так и отрицательные результаты [4, 5, 7, 11, 12].

К положительным, наверное, можно отнести то, что предприятия, попадающие в систему квотирования (2014...2015 гг. их было 166) смогли не только более или менее структурировать свою отчетность по выбросам ПГ, но и многие крупные холдинги и корпорации стали разрабатывать корпоративные стратегии управления рисками с оценкой возможных последствий в случае принятия новых «правил игры» (табл. 1).

Таблица 1

Объем квот на выбросы парниковых газов по отраслям экономики и объемы квот для природопользователей на 2014...2015 годы

Отрасль экономики	Количество предприятий отрасли	Объем квот на 2014 г. (0 % от базовой линии), тонн двуокиси углерода	Объем квот на 2015 г. (1,5 % от базовой линии), тонн двуокиси углерода
Энергетика	60	93 389 600	91 988 756
Добыча угля, нефти и газа	66	23 401 215	23 050 196
Промышленность	40	38 562 942	37 984 498
Всего	166	155 353 757	153 023 450

К проблемным моментам, связанным с созданием системы регулирования эмиссий ПГ и реализацией углеродного рынка в том виде, в котором он действительно бы работал, стало:

- несовершенство Экологического законодательства;
- отсутствие администратора системы;
- отсутствие четких правил управления углеродными единицами (квотами) для природопользователей;

Как результат имеются ежегодные проблемы:

- с отчетностью у действующих предприятий;
- получением квоты существующими предприятиями;
- получением квоты для новых и расширяемых производств;
- отсутствие процедур выдачи проектных единиц (отсутствие «банка» проектных единиц) и их учет.

Другими словами отсутствие четких правил привело к ежегодным проблемам в период отчетности. В результате крупные компании и ассоциации обратились в правительство с просьбой приостановить действие некоторых статей экологического кодекса (ЭК) до устранения коллизий и спорных моментов в рамках системы регулирования и торговли.

Правительством было принято решение в течение 2016...2018 гг. привести систему и законодательство в рабочее состояние с учетом наилучших имеющихся практик. При этом вопрос об отмене системы после долгого обсуждения был отклонен Правительством, как противоречащий общей политике Казахстана в области изменения климата и заявлений в рамках конвенции по изменению климата. Соответственно, на сегодня у Казахстана есть несколько основных направлений развития и сохранения устойчивого роста экономики с учетом предполагаемых вызовов, а именно:

- Казахстан заявил свои Предполагаемые национальные цели (the intended nationally determined contributions (INDC)) с учетом возможных позитивных и негативных последствий для экономики страны [4, 7, 8].

С одной стороны представляя сокращение общей эмиссии ПГ в 15 % как безусловное, и 25 % – с учетом возможной помощи со стороны развитых стран, Казахстан как бы подстраховался. Однако в Париже было предложено не только усилить амбиции, но и пересматривать их каждые пять лет «Стороны обязаны представлять свои цели по ограничению / сокращению выбросов парниковых газов каждые пять лет, Сторона может уточнять (изменять) свои существующие вклады в сторону увеличения своего уровня амбиции, Стороны обязаны отчитываться по своим обязательствам (целям по сокращению), при этом обеспечивая транспарентность, точность данных, целостность (полноту), последовательность, а также избежание двойного учета» [9].

Данное заявление не является какой-то серьезной проблемой, если бы не одно «но», – как показала практика подготовки INDC и его согласования, любые оценки по возможному снижению выбросов ПГ должны строиться не только на стратегических документах, но и с учетом эконо-

мических последствий от принятия того или иного решения, их оценки и расчета финансовых затрат для достижения цели.

Обозначенные цели требуют принятия комплексных мер, когда прирост валового продукта (ВВП) как минимум не сопровождается увеличением выбросов ПГ. Перед Правительством страны также остро стоят вопросы адаптации всех секторов экономики, включая энергетику, горно-металлургический комплекс, сельское и лесное хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, строительство и другие сектора, к уже имеющим место проявлениям от изменения климата.

Следующий момент, отказ от использования ископаемого топлива с высоким содержанием углерода. В связи с тем, что экономика Казахстана и энергетический комплекс на 80 % зависят от потребления угля, перед республикой встает достаточно острый вопрос – как развиваться с учетом декарбонизации с одной стороны и что делать с углем, запасы которого оцениваются в 200 лет возможного использования.

Кроме того, в перспективе может возникнуть ситуация, которая уже сейчас вызывает больше вопросов, чем ответов, как развивать угольную энергетику и быть углеродно нейтральным в едином энергетическом рынке, если Россия в основном использует газ, атомную и гидро-энергию.

Как сообщил вице-министр энергетики РК Бахытжан Джаксалиев в ходе 48-го заседания электроэнергетического совета СНГ «Создание общего энергетического рынка в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) планируется к 2019 году [2]. На базе соглашения между Россией, Беларусью и Казахстаном есть договоренность о том, чтобы к 2019 г. у нас будет общий рынок электрической энергии, основанный на свободном доступе энергопроизводителей всех стран». В настоящее время РФ и Казахстан осуществляют экспортно-импортные поставки электроэнергии, что во многом обусловлено сохранившейся с советских времен электросетевой инфраструктурой, по которой связь Центральной части России и Урала с Сибирью осуществляется через сети, проходящие по территории Казахстана.

Так, в 2014 году, по данным российского энерготрейдера «Интер РАО», объемы экспорта электроэнергии из РФ в Казахстан составили 1,64 млрд. кВт ч, объемы импорта из Казахстана в РФ — около 3 млрд. кВт ч.

Как можно будет построить единый углеродный рынок в такой ситуации, если углеродоемкость Российской энергии на порядок ниже, чем Казахской. Соответственно, развивая систему регулирования ПГ Казахстан должен учитывать возможные риски, связанные с созданием еди-

ной энергосистемы и последствия для ее энергокомплекса. Кроме этой проблемы возникает другая. Ряд азиатских и американских банков присоединились к европейским банкам и заявили о снижении инвестиций в уголь. «В Париже много говорилось, что после 2030 г. страны намерены предпринять более радикальные действия по снижению выбросов, а это может привести к досрочному выводу угольных станций из эксплуатации и потери ожидаемой прибыли». Этот процесс может повлиять и на планы экспорта-импорта угля, в частности, на планы продажи как Казахстанского, так и Российского угля. Возникает «патовая ситуация», когда с одной стороны государство заявляет о необходимости наращивать энергетические мощности для производства недостающей энергии и при этом ставку ставит на угольную энергетику, а с другой заявляет о том, что ввод любых новых мощностей будет финансироваться за счет внешних инвесторов. Здесь и возникает главная проблема, связанная с заявлениями финансовых организаций и банков о прекращении финансирования угольной энергетики. В частности, крупнейший в мире пенсионный фонд (Норвегия, более 800 млрд. долларов) заявил о продаже угольных активов. Многие банки и финансовые организации, причем не только европейские, приняли решения о прекращении угольных инвестиций. Появилось даже новое слово «дивестиции» – выход из угольных активов или отмена инвестиционных планов. По оценке Bloomberg, в целом ожидаемый объем декарбонизации инвестиций к 2020 г. достигнет 500 млрд. долларов [13].

В тоже самое время, по мнению многих экспертов, влияние на «газ» будет более позитивным, чем негативным. В этом случае Российская энергетическая система будет в более выигрышном положении, что нельзя сказать о Казахской энергетике, на 80 % зависящей от угля.

Другим направлением развития, по мнению экологических организаций, должно стать перенаправление угольных инвестиции в возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Пока такой поток вряд ли прослеживается, инвестиции в ВИЭ растут, прежде всего, независимо от угля, а угольные деньги идут в различные сектора экономики, в том числе в проекты повышения энергоэффективности, проекты по разработке и внедрению новых материалов и т.п.

Согласно программы «Энергосбережение – 2020», необходимо создание условий для снижения энергоемкости ВВП РК и повышения энергоэффективности, путем снижения энергопотребления и сокращения неэффективного использования топливно-энергетических ресурсов [8].

Целевые индикаторы:

1) Ежегодное 10-процентное снижение энергоемкости ВВП в течение 2013...2015 гг.;

2) снижение энергоемкости ВВП на 40 % к 2020 г. от уровня 2008 г., в разрезе отраслей экономики по годам (табл. 2);

3) снижение удельных расходов энергоресурсов на выработку электроэнергии на 14 %;

4) снижение удельного энергопотребления на 1 м² на 30 %.

Таблица 2

Снижение энергоемкости ВВП на 40 % к 2020 году от уровня 2008 года по годам, в разрезе отраслей экономики

Наименование	Год							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Энергоемкость ВВП, %	10	20	30	32	35	36	38	40

Концепция развития топливно-энергетического комплекса РК до 2030 г. включает достижение целевых показателей по снижению энергоемкости ВВП Казахстана не менее, чем на 10 % к 2015 г. по сравнению с уровнем 2008 г. и не менее, чем на 25 % к 2020 г. и 30 % к 2030 г., определенных в рамках Стратегического плана развития Республики Казахстан до 2020 г. и перехода Республики Казахстан к «зеленой экономике» (табл. 3) [4, 11, 12].

Если следовать данным целевых индикаторов, то выбросы ПГ можно не только стабилизировать, но и значительно сократить (табл. 3). Амбициозные цели при условии реализации программных документов РК это снижение выбросов ПГ от уровня 1990 г. на 40 %.

В соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 724 «Об утверждении Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 г.», основной целью развития Казахстана является повышения энергоэффективности и энергосбережения. Это подтверждается содержанием послания Президента Республики Казахстан народу от 29 января 2010 года «Новое десятилетие – новый экономический подъем – новые возможности Казахстана» и Государственной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010...2014 гг. В рамках данных документов поставлен ряд задач, одной из которых является снижение энергоемкости ВВП. В рамках поручения Президента Республики Казахстан от 23 января 2013 г Правительству необходимо обеспечить экономию потребления электрической энергии путем ежегодного снижения энергоемкости экономики.

Целевые показатели по снижению энергоемкости ВВП Казахстана

Описание	Год		
	2015	2020	2030
Ввод новых генерирующих мощностей	+2005 МВт относительно уровня 2013 г.	+3884 МВт относительно уровня 2015 г.	+1645 МВт относительно уровня 2020 г.
Доля ВЭС и СЭС в выработке электроэнергии		3 %	10 %
Доля газовых электростанций в выработке электроэнергии		20 %	25 %
Снижение выбросов углекислого газа в электроэнергетике		Уровень 2012 г.	-15 % (относительно уровня 2012 г.)

В перспективе до 2030 г. основным источником спроса на энергетический уголь останется внутренняя угольная генерация Республики Казахстан. С учетом планов по вводу и выбытию генерирующих мощностей потребность в угле может продолжить расти, согласно стратегическим документам: к 2030 г. мощность новых угольных электростанций составит 20 % от совокупной установленной мощности, при этом доля старых сократится с текущих 60 % до 39 %. Общая потребность в энергетическом угле для тепло- и электрогенерации в Казахстане вырастет к 2030 г. с текущих 53 до 76 млн. т, т.е. на 50 % без учета реализации программы по энергоэффективности и энергосбережению. При этом принятая Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» предполагает производство 30 % электроэнергии на ВИЭ и альтернативных источниках энергии к 2030 г. и 50 % – к 2050 г.

Однако, текущая ситуация требует более осторожного подхода к планам по строительству или вводу новых угольных мощностей с учетом возможных рисков перечисленных выше, которые могут повлиять на сценарии развития энергокомплекса страны в целом.

Прогнозируя ситуацию на будущее необходимо учитывать эти риски принимая во внимание также и нефте-газовый сектор Казахстана, как основной источник финансов для проектов и новых мощностей.

Парижское соглашение – это переломное решение, которое, без преувеличения, изменит мир. Человечество объединилось и поставило задачу ограничить антропогенное изменение климата, чтобы сохранить планету пригодной для жизни. В соглашении закреплена крайне амбициозная цель: стремиться к тому, чтобы средняя температура на Земле не выросла

более, чем на 1,5 °С. Это означает постепенный отказ от ископаемого топлива уже при сегодняшнем поколении [4, 11, 12]. Это окажет влияние на энергетический сектор во всем мире, в том числе Казахстане и России, способствуя сокращению роли ископаемого топлива и увеличению – возобновляемой энергетики. Экономике, основанные на нефти и газе, будут терять конкурентоспособность.

Гарантией защиты интересов Казахстана может быть только комплексная национальная стратегия по использованию и управлению природными и экологическими ресурсами, основанная на национальных интересах, с учетом природного капитала ее территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации. Парижское соглашение укрепит национальную политику в области климата. 22 декабря 2015 [Электрон. ресурс]. – 2015. URL: <http://ac.gov.ru/events/07341.html> (дата обращения: 25.03.2016).
2. .Вице-министр энергетики РК Бахытжан Джаксалиев. Создание общего энергетического рынка в рамках ЕАЭС планируется к 2019 г. 3 октября 2015. [Электрон. ресурс]. – 2015. URL <http://365info.kz/2015/10/sozdanie-obshhego-energeticheskogo-rynka-v-ramkah-eaes-planiruetsya-k-2019-g>. (дата обращения: 27.03.2016).
3. Всемирный экологический саммит – 21-я Конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (30 ноября – 11 декабря 2015 года). [Электрон. ресурс]. – 2015. – URL: <http://tarih.spring.kz/ru/history/independent/history/page3534> (дата обращения: 25.03.2016).
4. О Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2020 года. Указ Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2010 года № 922
5. Отраслевая Программа «Жасыл даму» на 2010-2014 годы [Электрон. ресурс]. – 2010. URL // <http://www.zakon.kz/184802-utverzhdena-otraslevaja-programma.html> (дата обращения: 26.03.2016).
6. Подробнее о Парижском Соглашении по климату – и что это значит для России. [Электрон. ресурс]. – 2015. URL: <http://www.dront.ru/news/1992/> (дата обращения: 26.03.2016).
7. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 17 января 2014 г. Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее.

8. ППРК № № 1536 от «31» декабря 2013 года «Об утверждении Национального плана распределения квот на выбросы парниковых газов на 2014 – 2015 годы» (ППРК от 29 августа 2013 года №904. Энергосбережение 2020)
9. Совместная целевая группа по экологическим показателям. Вторая сессия. Женева, 1-2 сентября 2010 года. [Электрон. ресурс]. – 2010. URL <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2010/mtg1/zip.6.r.pdf> (дата обращения: 25.03.2016).
10. Существует ли посткиотская стратегия России: Парижское соглашение по климату ставит Москву перед выбором пути экономического развития страны. [Электрон. ресурс]. – 2015. URL: <http://www.oilru.com/news/507377> (дата обращения: 26.03.2016).
11. Чередниченко А.В. Низкоуглеродное развитие, как инструмент перехода экономики на наилучшие технологии и повышения эффективности производства. Углеродный рынок в Казахстане. [Электрон. ресурс]. – 2014. URL: <http://kazccmp.org/OpenLibrary/Bota/CarbonTradeBasics.pdf> (дата обращения: 26.03.2016).
12. Чередниченко А.В. Углеродный рынок Казахстана как механизм перехода к «зеленой» экономике. [Электрон. ресурс]. – 2010. URL: <http://www.slideserve.com/beauregard-daniel/6449864> (дата обращения: 26.03.2016).
13. Bloomberg, [Электрон. ресурс]. – 2016. URL <http://www.bloomberg.com/markets> (дата обращения: 27.03.2016).

Поступила 31.03.2016

Геогр. ғылымд. канд. Алексей В. Чередниченко

**ЖАҢА КЛИМАТТЫҚ КЕЛІСІМДІ ҚАБЫЛДАУМЕН ЖӘНЕ
ЭНЕРГЕТИКА САЛАСЫ БОЙЫНША РЕСЕЙ
ФЕДЕРАЦИЯСЫМЕН ЫНТЫМАҚТАСТЫҚТЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП
КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ ҚАЗАҚСТАННЫҢ
МҮМКІН БОЛАТЫН САЯСАТЫ**

*ПАРНИКТІ ГАЗ, КӨМІРСУТЕКТІ НАРЫҚ, КӨМІР
ЭНЕРГЕТИКАСЫ, ҚЫСҚАРТУ ШАРАЛАРЫ, БЕЙІМДЕЛУ,
РАМАЛЫ КОНВЕНЦИЯСЫ, КВОТАЛАУ, ЖОБАЛЫҚ БІРЛІКТЕР,
НЫСАНАЛЫҚ ИНДИКАТОРЛАР*

Париждік келісім парникті газдар эмиссиясы қысқаруының ұлттық стратегиясындағы түпкі бағытты қайта қарауды талап етті. Қазақстанда осы өзгерулер алдымен энергетика саласына ықпалын тигізеді, өйткені Республикада бар қуаттылықтардың үлкен бөлігі көмірмен жұмыс істейді, ал бұл жағдай тәжірибеде көрсеткендей даму саласының айтарлықтай келешексіз бағыты болып табылады.

УДК 631.45.67

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов *

**РОЛЬ ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ В ЭКОЛОГИИ
ТЕХНОГРУНТОВ***ТРАНСФОРМАЦИЯ, НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЕ, НЕФТЕПРОДУКТЫ,
КАТИОНЫ*

В статье приводятся данные содержания поглощенных оснований на территории амбаров месторождения Караарна, и их роль в восстановлении экологической функции техногрунтов.

Поглотительная способность почв – это свойства почв сорбировать и задерживать те или иные вещества, в том числе органические и минеральные нефтепродукты, приходящие в соприкосновение с твердой фазой почв, выраженной в мг-экв на 100 г сухого вещества.

При прочих равных условиях, чем выше емкость катионного поглощения почв, тем больше опасность их загрязнения различными стойкими продуктами нефтедобычи, как органического, так и минерального происхождения, в частности токсичными солями минерализованных промыслов вод, которые обычно сопутствуют при добыче нефти.

Интенсивность поглощения твердой фазой почв катионов из раствора и обратимость данного процесса во многом определяется видом поглотительной способности почв. Так, преобладание в некоторых почвах химического вида поглощения приводит к тому, что ион раствора может прочно закрепляться на поверхности почвенных частиц, или даже сорбироваться необменно, т.е. внедряться в кристаллическую решетку глинистых минералов почв. Емкость обмена почв зависит от их механического состава, в частности, от содержания в почве илистой фракции и гумуса, обладающих обменной способностью, от минералогического состава илистой фракции и от pH раствора. Поэтому у песчаных малогумусных почв и почв каменистого состава с низкой поглотительной способностью интенсивность загрязнения нефтепродуктами при прочих равных условиях будет меньше, чем у суглинистых или глинистых почв монтмориллонитового состава с высоким содержанием гумуса. В почвах тяжелого механиче-

* КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, г. Алматы

ского состава загрязнители могут аккумулироваться и долго сохраняться в этих условиях на седиментационных барьерах. Однако, в условиях разных и достаточно контрастных природных обстановок, степень опасности загрязнения целиком определяется природной ситуацией. При этом необходимо установить уровень концентрации нефтепродуктов в почвах и грунтах, выше которых почва не может сама справиться с загрязнением. Для установления предела потенциала самоочищения необходимо знать предел емкости поглощения. Таким образом, содержание обменных катионов в почве, их состав и емкость поглощения является важным показателем химических и физических свойств почв. Поэтому, одним из факторов, влияющих на выполнение почвой экологических функций, является емкость поглощения почв.

Опыт промышленного освоения месторождений нефти и газа показал, что отсутствие экологического обоснования проектов приводит к нарушению природного равновесия. Ликвидация же последствий загрязнения окружающей среды требует больших материальных затрат.

При загрязнении почв сырой нефтью увеличивается содержание органического углерода, которое образуется при физико-химическом, частично, микробиологическом разрушении алифатических углеродов.

В анаэробных условиях при избыточном увлажнении и присутствии микроорганизмов происходит оглеение и оглинение почв, что ведет к увеличению дисперсности почв обладающих более высокой коллоидностью. В связи с этим изменяется почвенно-поглощающий комплекс (ППК). Нефть, обладая сложным составом, влияет на поглотительную способность почв. Происходит внедрение катионов в ППК. Из наиболее распространенных в почве обменных катионов – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , NH_4^{+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , H^{+} . Способность поглощения возрастает с увеличением атомного веса и валентности катионов [6]. По степени (энергии) поглощения, наиболее распространенные в почвах катионы располагаются в следующем возрастающем порядке: натрий, аммоний, калий, магний, кальций, алюминий, железо.

На территории месторождения Караарна были проведены полевые научно-исследовательские работы по изучению изменений экологических функций территории амбаров, находящихся в условиях рекультивации.

При исследовании применялись сравнительно-экологические, лабораторно-аналитические и графические методы. Химические анализы почв выполнены по общепринятым в почвоведении методикам. Вытесне-

ние щелочных металлов калия и натрия из поглощающего комплекса почвы проводилось насыщенным раствором гипса по методике Антипова-Каратаева и Мамаевой с окончательным определением на пламенном фотометре. Поглощенные катионы кальция и магния определялись трилонометрическим методом Матушевского для засоленных почв [2].

Несколько слов из истории амбара. В связи с ростом территории месторождения с 42,2 га до 298 га, в конце 1960 года объединение «Минавтодор» КазССР использовало нефть месторождения Караарна в качестве дорожного битума, так как нефть тяжелая, вязкая, асфальто-смолистая. Для сбора добываемой нефти были использованы амбары, вырытые в земле. Скопленную нефть перевозили на Кульсаринский битумный завод автотранспортом и узкоколейной железной дорогой Караарна – Кульсары. Позднее в ТОО «Геоэкосервис» по заключенному договору определялась площадь исторически загрязненных мест, использованных в те времена в качестве амбаров для нефти. Согласно итоговому отчету этой организации, был заключен договор с ТОО «Green Star Company – AS» для разработки проекта рекультивации на территории месторождения Караарна. Согласно этому, был разработан проект на 5 лет (2011...2015 гг.) для рекультивации загрязненных мест на площади 11,3 га. 12.11.2010 г. на этот проект было выдано заключение №1-239 государственной экологической экспертизы Департамента Экологии Жайык-Каспий. С 2011 г. проводится очистка исторически загрязненных участков микробиологическим методом, с использованием цеолитов.

Самоочищение и самовосстановление почвенных экосистем, нарушенных загрязнением нефтью и нефтепродуктами – это биохимический процесс трансформации загрязняющих веществ, сопряженный со стадийным восстановлением биоценоза. Большое влияние оказывает состав нефти и ее начальная концентрация. Скорость биodeградации нефти зависит от интенсивности солнечного света, концентрации биогенных элементов, температуры, давления, концентрации кислорода, генетических регуляторных механизмов, наличия беспозвоночных животных [1, 5].

Например, рассмотрим зональную легкосуглинистую бурую пустынную солончаковатую почву (табл. 1). Емкость поглощения верхнего гумусового горизонта отстает от нижележащих горизонтов. Сумма поглощенных оснований коррелирует с органическим углеродом, а также с засоленностью почвы. Катионы, расположенные в убывающем порядке, представлены в таком виде: $Ca > Mg > Na > K$.

Таблица 1

Поглощенные основания рекультивированных участков территории амбаров месторождения Караарна

Глубина отбора проб, см	Механический состав	Опция гумус %	pH водной вытяжки	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				Поглощенные основания, %				Засоленность, %	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		K ⁺
p-1, рекультивированный участок 2013 г.													
0...17	песок тонкозерн.	0,41	7,92	9,75	4,25	24,34	0,18	38,52	5,31	1,04	63,18	0,47	4,019
17...30	песок рыхлый	0,34	7,95	12,0	7,75	1,98	0,16	21,89	4,81	35,40	9,06	0,73	4,650
30...50	битум + песок	1,02	7,96	12,5	12,25	49,27	0,39	74,41	16,80	16,46	66,22	0,52	4,349
50...100	песок желто-корич.	0,03	7,72	11,75	7,25	9,64	0,01	28,65	41,00	25,30	33,67	0,03	6,025
p-2, рекультивированный участок 2013 г.													
0...17	тяжелый суглинок	1,43	8,00	12,25	15,75	57,82	0,21	86,03	14,24	18,31	67,20	0,25	8,222
17...32	песок рыхлый	0,13	8,51	7,75	6,0	12,69	0,18	26,62	29,11	22,54	47,67	0,68	1,841
32...50	песок коричневый	0,07	8,46	3,0	4,0	0,13	0,02	7,15	41,96	55,94	1,82	0,28	1,531
50...100	песок бесструкт.	0,03	8,43	9,0	4,0	1,74	0,04	14,78	60,89	27,06	11,78	0,27	2,531
p-3, рекультивированный участок 2012 г.													
0...22	средний суглинок	0,95	8,69	9,75	15,25	20,83	0,37	46,2	21,10	33,0	45,08	0,82	6,472
22...40	глина + песок	0,48	8,55	11,5	11,0	13,76	0,35	36,61	31,43	30,04	37,58	0,95	4,597
40...80	легкий суглинок	0,48	8,54	8,5	11,5	9,04	0,18	29,22	29,09	39,35	30,94	0,62	4,292
p-4, рекультивированный участок 2012 г.													
0...27	легкий суглинок	0,48	8,30	8,0	16,0	12,91	0,28	37,19	21,51	43,02	34,72	0,75	5,231
27...70	глина + песок	0,20	8,31	9,5	12,0	10,49	0,29	32,28	29,43	37,17	32,50	0,90	4,738
70...100	тяжелый суглинок	0,72	8,33	9,5	14,0	19,52	0,40	43,42	20,88	32,24	44,93	1,95	4,229

Глубина отбора проб, см	Механический состав	Община гумус %	pH водной вытяжки	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				Поглощенные основания, %				Засоленность, %	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		K ⁺
р-5, рекультивированный участок 2011 г.													
0...20	-	0,34	8,50	11,5	14,5	2,35	0,30	28,65	40,13	50,61	8,21	1,05	4,268
20...35	песок коричневый	0,03	8,36	9,5	4,50	1,38	0,21	15,59	60,93	28,86	8,85	1,34	2,007
35...65	песок + битум	0,82	8,12	10,0	5,5	0,73	0,22	16,45	60,79	33,40	4,43	1,38	1,763
65...80	песок + битум	1,16	7,88	10,0	4,0	0,74	0,10	14,84	67,38	26,95	4,98	0,69	1,489
80...120	песок + битум	1,36	7,97	7,0	6,0	34,6	0,41	48,01	14,58	12,50	72,06	0,85	1,797
р-6, рекультивированный участок 2014 г.													
0...35	тяжелый суглинок	1,70	8,09	14,5	16,5	43,57	0,31	74,88	19,36	22,03	58,18	0,43	6,460
35...55	тяжелый суглинок	0,92	7,73	14,5	16,5	63,91	0,54	95,45	15,19	17,28	66,95	0,58	8,082
55...100	тяжелый суглинок	1,29	7,56	20,0	25,0	49,97	0,54	95,51	20,94	26,17	53,32	0,57	11,519
р-7, рекультивированный участок 2014 г.													
0...10	суглинок + битум	1,57	8,52	10,5	20,25	64,08	0,44	95,27	11,02	21,25	67,26	0,47	8,241
10...35	песок	0,38	8,92	8,0	6,5	60,21	0,63	75,34	10,62	8,63	79,92	0,83	3,729
35...100	тяжелый суглинок	0,68	8,20	7,5	18,25	63,91	0,45	90,11	8,32	20,25	70,92	0,51	5,856
р-8, целина													
0...10	легкий суглинок	0,34	8,67	3,75	2,5	9,07	0,22	15,54	24,13	16,08	58,36	1,43	0,620
10...23	песок тонкозерн.	0,10	8,75	1,75	1,75	7,48	0,65	11,63	15,05	15,05	64,32	5,58	0,436
23...50	легкий суглинок	0,24	8,53	11,25	6,0	3,68	0,12	21,05	53,44	28,50	17,48	0,58	3,959
50...58	песок тонкозерн.	нет	8,55	5,5	3,75	0,74	0,08	10,07	54,61	37,24	7,35	0,80	2,030
58...80	тяжелый суглинок	0,48	8,46	11,75	9,75	15,9	0,34	37,74	31,13	25,83	42,13	0,91	2,769
80...120	песок морской	0,37	8,61	11,25	4,5	43,8	0,05	59,6	18,87	7,57	73,48	0,08	1,506

При возрастании процентного содержания кальций-иона, содержание магний-иона снижается. На рН показатель влияют все катионы поглощающего комплекса. Низкие значения рН связаны с обменными катионами H^+ , Al^{3+} , высокие – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Экологическая роль рН определяется, в первую очередь, влиянием на питание растений, на доступность питательных веществ для развития в почве микроорганизмов. При $pH < 5,5$ в почвах снижается содержание подвижных форм азота, а также Ca, Mg, P, K, Mo, B. При $pH > 8 \dots 8,5$ снижается содержание подвижных соединений Ca, Mg, B, Fe, Mn, Zn, Cu, Co. И так, показатель почвенного раствора рН влияет на устойчивость почв к внешним воздействиям.

Таким образом, верхние горизонты незагрязненной бурой пустынной солончаковой почвы оказываются менее устойчивыми к геохимической нагрузке из-за низкой поглотительной способности, но обладают более высокой активностью восстановления, благодаря содержанию гумуса, биологической активности и фотохимическим реакциям. Нижние горизонты, наоборот, более устойчивы к геохимическим нагрузкам, благодаря более высоким показателям поглощенных оснований. Но эти почвы труднее восстанавливаются из-за низкого содержания гумуса и низкой биологической активности.

При увеличении степени загрязнения нефтью в составе ППК увеличиваются доли катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . В результате нефтезагрязнения меняются соотношения поглощенных катионов, характерных для зональных бурых пустынных почв, происходит трансформация состава поглощенных оснований и они располагаются в следующем неравенстве: $Na > Ca > Mg > K$. При утяжелении гранулометрического состава почвы повышается содержание обменных катионов. Корреляционная связь ППК с засоленностью почвы не наблюдается, так как при трансформации нарушаются заложенные веками соотношения катионов. Нефтезагрязнение сопровождается усилением восстановительных процессов, вызываемых увеличением количества органических веществ в условиях повышенного увлажнения и ухудшающейся аэрации. Для нефтезагрязненных почв характерны признаки вторичного засоления, вызванного большим количеством хлоридов натрия в нефтяной эмульсии [4].

При умеренном загрязнении почвы нефтью, катионы, в основном, задерживаются в верхних гумусовых горизонтах, а не нижележащих. При заполнении пор почвы, нефть при помощи гравитационного стока попада-

ет в нижние горизонты. В зависимости от содержания нефти в почвенных горизонтах изменяется содержание и состав катионов в ППК.

На техногрунтах рекультивационного участка 2011 г. (р-5) емкость поглощения верхнего горизонта составила 28,65 мг-экв на 100 г почвы (табл. 1). Вглубь толщи почв она умеренно снижается до 14,84 мг-экв на 100 г почвы, имея корреляционную связь с механическим составом. Содержание органического углерода зависит от содержания и степени разложения битуминозных веществ. В амбарах на самом нижнем горизонте, где глубоко просачивались нефтепродукты, при длительном нахождении сырой нефти сумма поглощенных оснований возросла до 48,01 мг-экв на 100 г почвы. При сравнении с целинной почвой, сумма емкости поглощения этого участка была выше, но ниже чем на тех участках, где велась мелиоративная работа позже. Сумма поглощенных оснований по рекультивационным участкам располагается в следующих убывающих неравенствах: р-6 > р-7 > р-1 > р-2 > р-3 > р-4 > р-5 > р-8. Это зависит от срока проведения мелиоративных работ.

Рассмотрение процентных соотношений поглощенных оснований в составе ППК (р-5) показало, что доминируют катионы щелочноземельных элементов: кальций – от 14,58 до 67,38 %, затем следует магний – от 12,50 до 50,61 %. Доля катионов щелочных металлов значительно меньше: поглощенного натрия от 4,93 до 8,85 % (табл. 1). Доля поглощенного калия в 3...8 раз ниже, по сравнению с натрием, и колеблется от 0,69 до 1,34 %.

Сравнение процентных отношений катионов этого рекультивированного участка (р-5) с целинной бурой пустынной почвой (р-8) показало, что щелочноземельные элементы кальций и магний возрастают в нефтезагрязненной почве, но процентное соотношения поглощенного натрия и калия ниже, по сравнению с целинной почвой.

Сравнение значений поглощенных оснований рекультивированного участка 2011 г. (р-5) с более поздними показало, что сумма поглощенных оснований снижается для более ранних сроков проведения мелиоративных работ. Если на участке рекультивированном в 2014 году (р-6, р-7) сумма поглощенных оснований варьировалась от 74,88 до 95,51 мг-экв, то на участке рекультивированном на год раньше (р-1, р-2), сумма поглощенных оснований варьировалась от 4,24 до 60,89 мг-экв. Эти значения значительно ниже на участках рекультивированных позже. На участках, где рекультивация проведена в 2012 г. (р-3, р-4), сумма поглощенных оснований снизилась, по сравнению с участками (р-1, р-2), от 29,22 до 46,20 мг-экв на 100 г почвы.

Несмотря на приблизительно одинаковое значение катионов кальция на всех участках разных лет рекультивации, их процентное соотношение бывает разным. Процентное соотношение кальция в техногрунтах 2011 г. (р-5) составило 60,79 %, а 2012 г. – 41,96 %. В техногрунте, рекультивированном в 2013 г., оно снизилось до 31,43 %. На участке, рекультивированном в 2014 г., это соотношение составило 14,24 %. Все это показывает, что процентное соотношение кальция в техногрунте зависит от срока проведения мелиоративных работ. При проведении мелиоративных работ процентное соотношение кальция снижается.

Содержание катионов магния также снижается по мере проведения мелиоративных работ. На техногрунтах, рекультивированных в 2014 г. (р-6, р-7), сумма катионов варьировалась от 6,5 до 18,25 мг-экв, а на техногрунте, рекультивированном в 2011 г., сумма катионов изменялась от 4,00 до 14,50 мг-экв на 100 г почвы. Таким образом, соотношение катионов магния разных лет рекультивации варьируется от 12,59 до 50,6 % в 2011 г., и от 8,63 до 26,17 % в 2014 г. Отсюда следует, что в процентном отношении катионы магния повышаются по мере удаления от сроков рекультивационных работ. Чем дальше срок проведения рекультивационных работ, тем выше процентное содержание катионов магния.

Содержание катионов натрия в техногрунтах рекультивированных в 2014 г. варьировалось от 43,57 до 64,08 мг-экв (р-6, р-7). На рекультивированном в 2011 г. техногрунте эти соотношения снизились и варьировались от 4,43 до 8,26 мг-экв. Но процентное соотношение этих катионов изменялось следующим образом: от 53,32 до 79,92 в 2014 г., и от 4,43 до 72,06 в 2011 г. Следовательно, содержание катионов натрия снижается по мере удаления от сроков проведения мелиоративных работ. Содержание катионов калия на участках зависит от времени проведения рекультивационных работ. На участках, где рекультивационные работы проведены раньше, процентное соотношение калия выше, чем на участках, где рекультивация проводилась позже.

Снижение содержания токсичных катионов способствует восстановлению экологической функции почв, повышению ее физико-химической устойчивости к нефтяному загрязнению.

Особую важную роль ППК играет в экологической функции почв, когда во внимание принимают величину емкости почвенного поглощения, которая отражает способность того или иного типа почв к концентрации или рассеиванию техногенных элементов [3]. Кроме того, в нефтезагряз-

ненных почвах меняется процентное соотношение ППК в сторону снижения ионов натрия, магния и повышению ионов кальция, что положительно влияет на свойства почвы.

Роль ППК в экологической функции сводится к защите почв от внешних воздействий. А на изменение сумм поглощенных оснований оказывает влияние время проведения рекультивационных работ.

В табл. 2 показана трансформация поглощенных оснований на различных участках.

Таблица 2

Трансформация поглощенных оснований на различных участках территории амбаров месторождения Караарна

Глубина, см	Рекультивационный участок							Бурая пустынная почва
	2013 г.		2012 г.		2011 г.	2014 г.		
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	
0...10	8,52	6,03	6,2	7,19	15,59	4,88	5,27	15,54
0...30	1,21	0,28	3,30	6,70	15,59	4,88	1,98	15,13
0...50	8,49	9,81	9,15	4,93	15,84	1,05	3,75	17,50
0...100	8,57	7,29	4,18	6,94	22,22	7,75	6,93	29,77

Коэффициент трансформации техногрунта, рекультивированного в 2011 г., ниже, чем на участках, рекультивированных позже (табл. 3). Результаты анализа показали, что скорость трансформации на рекультивированном в 2014 г. участке, выше, и зависит от длительности и степени загрязнения грунта. Этим же определяется высокая устойчивость самого загрязнителя на рекультивационных участках.

Таблица 3

Изменение сумм поглощенных оснований техногрунтов при рекультивации

Глубина, см	Рекультивационный участок							Бурая пустынная почва
	2013 г.		2012 г.		2011 г.	2014 г.		
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	
0...10	2,47	5,53	2,97	2,38	1,00	4,81	6,13	1
0...30	2,06	3,98	2,86	2,42	1,03	4,95	5,42	1
0...50	2,77	2,27	2,23	1,99	0,90	4,63	4,78	1
0...100	1,29	0,92	1,15	1,24	0,74	1,60	2,92	1

В общих чертах скорость трансформации в верхних горизонтах выше, чем в нижних горизонтах. Скорость изменения в нижних горизонтах отстает от скорости изменения в верхних горизонтах. Скорость транс-

формации ППК выше в нефтезагрязненных техногрунтах и зависит от длительности (срока) проведения рекультивированных работ и степени загрязнения. Этим же определяется большая устойчивость нефтепродуктов в техногрунтах территории амбаров.

В заключение необходимо отметить, что роль ППК в выполнении почвой экологической функции сводится к сорбированию и задержанию органических и минеральных нефтепродуктов. Емкость обмена техногрунтов зависит от их механического состава, от содержания илистой фракции и гумуса, обладающего обменной способностью, а также от минералогического состава самой илистой фракции, и от рН почвенного раствора.

При загрязнении техногрунтов сырой нефтью увеличивается содержание органического углерода, который образуется при физико-химическом, частично микробиологическом разрушении алифатических углеводородов. Сумма поглощенных оснований имеет различные значения и зависит от длительности (срока) проведения рекультивационных работ, и степени загрязнения. С течением времени, от рекультивационных работ снижается содержание катионов натрия и магния. На начальных этапах рекультивационных работ в засоленных техногрунтах снижается рН почвенного раствора из-за нарушения катионного равновесия. Появление обменного сульфата магния приводит к снижению щелочности. Повышение ее будет наблюдаться лишь при образовании карбоната магния. Скорость трансформации ППК выше на начальном этапе рекультивационных работ и зависит также от длительности (срока) рекультивационных работ и степени загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерсон Р.К., Бойко Т.Ф., Багаутдинов Ф.Я., Даниленко Л.А. Применение биологического метода для очистки и рекультивации нефтезагрязненных почв // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. – 1994. – №2. – С. 16-18.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1962. – 491 с.
3. Глазовская М.А. Опыт классификации почв мира по устойчивости к техногенным кислотным воздействиям // Почвоведение. – 1990. – №9. – С. 82-96.
4. Ерохина О.Г., Пачикин К.М., Насыров Р.М., Касымов М.А., Лукбанова Р.С. Антропогенная трансформация почвенного покрова Северо-Восточного Прикаспия // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №3. – С. 5-14.

5. Киреева Н.А., Водопьянов В.В., Новоселова Е.И., Онегова Т.С., Жданова Н.В. Микробиологическая рекультивация нефтезагрязненных почв. – М.: ВНИИОЭНГ, 2001. – 40 с.
6. Панин М. Экология почв. – Алматы. 2008. – С. 93-227.

Поступила 29.09.2015

Биол. ғылымд. канд. С.Н. Досбергенов

**СІҢІРІЛГЕН НЕГІЗДЕРДІҢ ТЕХНОГРУНТТАР
ЭКОЛОГИЯСЫНДАҒЫ РӨЛІ**

*ТРАНСФОРМАЦИЯ, МҰНАЙ ЛАСТАНУ, МҰНАЙ ӨНІМДЕРІ, КА-
ТИОНДАР*

Мақалада Қараарна мұнай-кен орнындағы амбарлар аумағының сіңіру кешеніндегі алмасу катиондарының құрамы мен мөлшерінің өзгеруі және олардың техногрунттарды қалпына келтірудегі рөлі қарастырылған.

УДК 574.4

Канд. техн. наук А.Н. Ердесбай*
К.К. Дускаев*

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВНОЙ ВОДНОЙ АРТЕРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, КАЧЕСТВО ВОДЫ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ПДК, ИНДЕКС ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ, ВЫБРОС, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

В данной работе рассматривается качество и особенности формирования состава воды, а также воздействие сточных вод на качество воды р. Нуры. С применением гидрохимических показателей и данных наблюдений стационарной сети РГП «Казгидромет» за последние годы оценено текущее экологическое состояние реки.

Нура – самая крупная река Нура-Сарысусского бассейна. Большая часть стока р. Нура относится к внутреннему бессточному Арало-Каспийскому бассейну, в некоторые многоводные годы часть стока переливается в р. Ишим, далее в р.Иртыш, потом в р.Обь, которая впадает в Карское море. Река Нура, берет начало с западных отрогов гор Кызылтас, протекает в пределах Казахского мелкосопочника, и впадает в оз. Тенгиз. Длина реки составляет 978 км, площадь водосбора 58,1 тыс. км². Основными притоками р. Нура являются реки Шерубай-Нура, Улкенкундызды и Акбастау. Территория речного бассейна относится к районам резко выраженного недостаточного увлажнения. Особенностью реки является то, что основной объём годового стока (до 90 % и выше) проходит в короткий период весеннего половодья. В летне-осенне-зимнюю межень расходы воды рек значительно уменьшаются. Летом в верхнем течении река пересыхает, а зимой промерзает. Вода летом в низовьях солоноватая. Замерзает в начале ноября, вскрывается в апреле [1, 2].

Бассейн р. Нуры – крупный индустриальный регион Казахстана. Минерально-сырьевая база представлена месторождениями угля, железа, марганца, меди, вольфрама, молибдена, свинца, цинка, известняков и др. Здесь расположены предприятия черной и цветной металлургии, угольной и химической промышленности, теплоэнергетики, машиностроения, стройматериалов, и сельского хозяйства. Весь этот промышленный комплекс в

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

результате производственной деятельности оказывает техногенное влияние на экологическую обстановку региона.

Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для рыбохозяйственных водоемов. Уровень загрязнения поверхностных вод суши оценивается по величине комплексного индекса загрязненности воды (КИЗВ), который используется для сравнения и выявления динамики изменения качества вод. Наблюдения за загрязнением поверхностных вод в бассейне р. Нура за 2015 год проводились на 11 водных объектах. За 2015 год зафиксировано 242 случая высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ).

В пункте наблюдения в районе ж.-д. ст. Балыкты температура воды наблюдалась в пределах 0...25,3°C, водородный показатель равен 7,91, концентрация растворенного в воде кислорода составила 8,36 мг/дм³, БПК₅ – 1,89 мг/дм³. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,3 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,3 ПДК, цинк – 1,2 ПДК, марганец – 18,1 ПДК) [3].

В пункте контроля р. Нура – г. Темиртау, «1 км ниже объединенного сброса сточных вод АО «АрселорМиттал Темиртау» и ХМЗ АО «ТЭМК» температура воды была в пределах 1,4...23,6°C, водородный показатель – 7,88, концентрация растворенного в воде кислорода составила 9,25 мг/дм³, БПК₅ – 1,86 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,5 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,2 ПДК, цинк – 1,7 ПДК, марганец – 18,4 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК).

В пункте наблюдения – отделение Садовое (1 км ниже селения), г. Темиртау температура воды составила 0,1...23,8°C, водородный показатель – 8,00, концентрация растворенного кислорода в воде – 8,82 мг/дм³, БПК₅ – 1,95 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,5 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,5 ПДК, цинк – 1,7 ПДК, марганец – 17,7 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК).

В пункте контроля г. Темиртау, «5,7 км ниже объединенного сброса сточных вод АО «АрселорМиттал Темиртау» и ХМЗ АО «ТЭМК» температура воды колебалась в пределах 0,1...23,5°C, водородный показатель равен 7,95, концентрация растворенного в воде кислорода составила 9,44 мг/дм³, БПК₅ – 1,93 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,6 ПДК), биогенных веществ (азот нитритный – 1,3 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,2 ПДК, цинк – 1,9 ПДК, марганец – 16,8 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК).

В пункте наблюдения с. Молодецкое (автодорожный мост в районе села) температура воды составила 0...23,6°C, водородный показатель – 7,92, концентрация растворенного кислорода в воде – 9,12 мг/дм³, БПК₅ – 1,84 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,6 ПДК), биогенных веществ (азот нитритный – 1,4 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,1 ПДК, цинк – 1,5 ПДК, марганец – 18,2 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК).

В пункте контроля с. Акмешит (в черте села) температура воды составила 0...24,6°C, водородный показатель – 8,07, концентрация растворенного в воде кислорода – 8,73 мг/дм³, БПК₅ – 2,00 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,3 ПДК), тяжелых металлов (медь – 2,9 ПДК, цинк – 1,3 ПДК, марганец – 28,3 ПДК), органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК) [3].

В пункте наблюдения п. Киевка, 2 км ниже поселка – температура воды была в пределах 8...20°C, водородный показатель составил 7,85, концентрация растворенного кислорода в воде составила 7,66 мг/дм³, БПК₅ – 1,84 мг/дм³. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,2 ПДК) и тяжелых металлов (медь – 3,1 ПДК, цинк – 1,3 ПДК, марганец – 19,3 ПДК).

В пункте наблюдения р. Нура – с. Романовка, 5,0 км ниже поселка, средняя температура воды за 2015 г. составила 5,2...20,4°C, водородный показатель – 7,91, концентрация растворенного в воде кислорода составила 7,82 мг/дм³, БПК₅ – 1,93 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (медь – 2,7 ПДК, цинк – 1,1 ПДК, марганец – 24,3 ПДК) и органических веществ (фенолы – 1,3 ПДК).

В пункте контроля с. Сабынды, 2,8 км ниже по течению от с. Егиндыколь – температура воды составила 7,4...19°C, водородный показатель – 7,89, концентрация растворенного в воде кислорода составила 7,82 мг/дм³, БПК₅ – 1,72 мг/дм³. Превышения ПДК зафиксированы по веществам из групп главных ионов (сульфаты – 1,1 ПДК), тяжелых металлов (медь – 3,1 ПДК, цинк – 1,2 ПДК, марганец – 24,2 ПДК), органических веществ.

В пункте наблюдения с. Коргалжин, 0,2 км ниже села, температура воды за 2015 год в среднем составила 7,4...19,4°C, водородный показатель – 7,95, концентрация растворенного в воде кислорода – 8,19 мг/дм³, БПК₅ – 1,74 мг/дм³. Превышения ПДК были зафиксированы по веществам из групп тяжелых металлов (медь – 3,2 ПДК, цинк – 1,1 ПДК, марганец – 19,3 ПДК). Содержание общей ртути достигало 0,00012 мг/дм³ [3].

Заключение. Качество воды водных объектов на территории Карагандинской области за 2015 г. оценивается следующим образом: к классу «умеренного уровня загрязнения» относятся створы р. Нура «5,7 км ниже сброса» и с. Молодецкое. Створы р. Нура ж.-д. ст. Балыкты, 1 км выше и ниже объединенного сброса сточных вод АО «АрселорМиттал Темиртау» и ХМЗ АО «ТЭМК», отделение Садовое, с. Акмешит, п. Киевка, с. Романовка, с. Сабынды, с. Коргалжин относятся к классу «высокого уровня загрязнения».

В сравнении с 2014 г. качество воды р. Нура в створах: «1 км выше и 5,7 км ниже объединенного сброса сточных вод, с. Молодецкое – улучшилось; на остальных створах р. Нура – значительно не изменилось [3, 4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Ресурсы поверхностных вод СССР» Т. 13. Вып. 2. Центральный Казахстан. Бассейн р. Нура. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 358 с.
2. Мазур Л.П., Чигринцев А.Г., Молдахметов М.М. «Гидрометрия» пәні бойынша лабораториялық жұмыстарды орындау. – Алматы: «Қазак Университеті», 2003. – 276 с.
3. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна реки Нуры за 2015 год, Вып. 2. – Астана, 2016. – 52 с. [Электрон. ресурс]. – URL: <http://energo.gov.kz/index.php?id=2215>
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды бассейна реки Нуры за 2014 год, Вып. 2. – Астана, 2015. – 48 с. [Электрон. ресурс]. – URL: <http://energo.gov.kz/index.php?id=2119>

Поступила 25.01.2016

А.Н. Ердесбай

Техн. ғылымд. канд.

К.К. Дускаев

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ НЕГІЗГІ СУ АРТЕРИЯСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

**ЛАСТАЙТЫН ЗАТТАР, СУ САПАСЫ, САРҚЫНДЫ СУ,
КОНЦЕНТРАЦИЯ, ҰШШ, СУ ЛАСТАНУ ИНДЕКСІ, ТАСТАУ,
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ**

Берілген жұмыста Нура өз. суының сапасы мен құрамының қалыптасу ерекшеліктері және өзеннің су сапасына ақаба сулардың әсері қарастырылады. Сонымен қатар «Қазгидромет» РМК стационарлы торабының соңғы жылдардағы бақылауларының мәліметтерін қолданумен гидрохимиялық көрсеткіштері арқылы Нура өз. қазіргі экологиялық жағдайы бағаланған.

ӘӨЖ 502.521

А.Е. Оразбаев *
А.Т. Уметбеков *
Г.Б. Танабекова *
А.Н. Ердесбай *
Е.Е. Сонгулов *

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ШАЙЫНДЫ СУЛАРЫНДАҒЫ АЗОТ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫ

ШАЙЫНДЫ СУ, АЗОТ ҚОСЫЛЫСТАРЫ, НИТРАТ, НИТРИТ, АММОНИЙ ИОНЫ, АЭРАЦИЯ СТАНЦИЯСЫ, МЕХАНИКАЛЫҚ ТАЗАРТУ, БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУ

Бұл зерттелу жұмысында ЕМҚК «Тоспа Су» Аэрация станциясындағы аналитикалық зертханада келіп түскен, ағартылған және тазартылған шайынды судағы азот қосылыстарының 2012...2014 жж. аралығындағы көрсеткіштері салыстырмалы түрде сипатталды. Көрсетілген нәтижелер бойынша, 2012 ж. қарағанда 2013, 2014 ж. нитрат және аммоний ионы барлық сатылар бойынша артқан, тек нитриттің келіп түскен және ағартылған суда мөлшері кеміген.

Тірі және өлі табиғатта жүретін түрлі процестер мен құбылыстардың адам тіршілігіне жұмсалатын заттардың ішінде судың маңызы зор. Су бассейнінің ластануының негізгі себептері – тазартылмаған шайынды суларды өзен-көлдерге жіберу. Мұндай көздерге: тұрғын-үй коммуналдық шаруашылықтар, өнеркәсіп орындары, ауыл шаруашылығын химияландыру, халық шаруашылығының басқа да салалары жатады. Су ресурстарының проблемасы дүниежүзін алаңдатып отырған жаһандық проблема болғандықтан, осы мәселені шешуге үлес қосу. Алматы қ. қоршаған ортасының экологиялық жағдайын жақсарту үшін шайынды суларға бақылау жүргізу.

Жұмыстың мақсаты: Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстар концентрацияларының 2012, 2013 және 2014 жж. аралығында динамикалық өзгерістерін зерттеу. Зерттеу жұмысы Алматы қ. шайынды суларын тазартатын ЕМҚК «Тоспа Су»-да жүргізілді. Шайынды сулар қала

* әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ.

сыртындағы үш қалалық коллекторлармен және диаметрі 1000 мм Боралдай коллекторымен тазарту ғимараттарына келіп түседі. Шайынды суларды тазарту деңгейлері: механикалық; химиялық; физико-химиялық; биологиялық.

Механикалық тазалау әдісі – шайынды судағы ерімеген қоспаларды алып тастау. Механикалық тазалаудың арнайы құралдары болады. Механикалық тазарту процестері шайынды сулардан торлар арқылы фракциясы 6 мм-ден асатын тұрпайы шығындыларды, құмұстағыштар арқылы фракциясы 0,09...0,5 мм және одан да ірі құмды, бастапқы тұндырғыштар арқылы фракциясы 10 мкм-нен асатын тұнбалы, салынды және қалқымалы заттарды жоюға арналған. Механикалық тазалау арқылы тұрмыста пайдаланылған шайынды сулардан 60 % дейін ерімеген қоспаларды алып тастауға болады. Өндіріске пайдаланылған шайынды судан 35 % алынады [1]. Биологиялық әдіс табиғи әдістерге жақындатылған, сонымен қатар био тазартушы құрылғыларда өткізеді. Шайынды суларды тазартудың бірнеше биологиялық құрылғылар бар – олар биофилтрлер, биологиялық бөгеттер және аэротенктер.

Биофилтрлерде шайынды сулар ірі дәнді материал арқылы өтеді, ол жұқа бактериалды қабықпен қапталған. Бұл қабық көмегімен биологиялық қышқылдандыру интенсивті түрде өтеді.

Биологиялық бөгеттерде шайынды суларды тазартуда су қоймасындағы барлық микроорганизмдер қатысады. Аэротенктерде (үлкен резервуарларда) тазартылудың басы – ол бактериялардан және микроскопиялық жануарлардан құралған активті ил. Барлық бұл тірі организмдер белсенді түрде дамиды. Бактериялар үлпек боп бір-біріне жабысады және органикалық заттарды минерализациялайтын ферменттерді бөледі. Активті ил үлпектермен бірге тез тұнба түзіп, таза судан бөлінеді. Инфузориялар, амебалар, бактерияларды жеп, илдің бактериалдық массасын жаңарады [2]. Шайынды сулардан биогенді элементтерді тереңдетіп жоюдың неғұрлым оңтайлы әдісі аэробтық және анаэробтық процестерді үйлестіре отырып, дәстүрлі биологиялық тазартуға негізделеді. Азотты тереңдетіп тазарту нитрификациялау-денитрификациялау әдісі арқылы қол жеткізіледі.

Қолданылған суды тазалауға биологиялық әдістің шамасы келмеген жағдайда, химиялық және физика-химиялық тазалау әдістері қолданылады. Олар әдетте мынадай: нейтралдау, коагуляция, тотықтыру, хлорлау, озондау, флотациялау, экстракциялау, адсорбциялау, ионды алмасу және т. б. әдістер [3].

Мәліметтер және зерттеу әдістері. Зерттеу жұмысында Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстарын анықтау үшін Аэрация станциясынан механикалық тазартуға дейін (келіп түскен су), механикалық тазартудан кейінгі (ағартылған су), биологиялық тазартудан кейінгі (тазартылған су) шайынды суларды алып зерттедік. Келіп түскен және тазаланған шайынды судың сапасын бақылау үшін, барлық құрал-жабдықтармен қамтамасыз етілген Аэрация станциясының тазалау ғимараттарында орналасқан ЕМКК «Тоспа Су»-дың аналитикалық зертханасы жұмыс жасайды. Зертханада оптикалық анализ әдістерінің ішінде кең қолданылатыны колориметрикалық әдіс. Колориметрикалық анализде зерттелетін ерітіндінің түсін өзгертетін химиялық реакциялар қолданылады. Боялған ерітіндінің жарық жұтуынан немесе пайда болған бояу мен концентрациясы белгілі ерітіндінің бояуын салыстырып, зерттелетін ерітіндіде боялған заттың мөлшерін фотоколориметр, спектрофотометр құралдардың көмегімен анықтайды [4]. Аэрация станциясының зертханасында Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстарын, яғни нитрат, нитрит және аммоний иондарының мөлшері ҚР Мемлекеттік стандартына сәйкес келесі әдістемелер арқылы анықталды.

Нитратты сульфосалицил қышқылын пайдалану арқылы жасалатын спектрометриялық әдіс [5], ал нитритті анықтау үшін грисс реактивін пайдалану арқылы жасалатын фотоколориметрикалық анықтау әдісі қолданылды [6]. Несслер реактивін пайдалану арқылы аммиактың және аммоний ионының судағы массалық концентрациясын фотометрлік әдіспен анықталды [7].

Кесте мағлұматтарға сипаттама беретін болсақ, Алматы қаласының шайынды суларындағы азот қосылыстарының динамикасын анықтау үшін Аэрация станциясынан тазартылғанға дейінгі, механикалық тазартудан кейінгі (ағартылған), тазартылғаннан кейінгі сатылардан 2012, 2013, 2014 жж. бойы үлгілер алынып зерттелді. Нитриттің келіп түсу кезеңінде және тазартылғаннан кейінгі ең жоғарғы мөлшер 2012 ж. байқалды, ал ең төмен деңгейге барлық кезеңдер бойынша 2013 ж. жеткен. Аммоний ионының келіп түскен судағы, ағартылған судағы, тазартылған судағы ең жоғарғы мөлшері 2014 ж. тиесілі.

Жылдан-жылға суды тұрмыстық және өндірістік мақсатта пайдаланатын халық санының артуына байланысты шайынды сулардың мөлшері көбеюде. Дегенмен тазарту сапасы қалыпты жағдайда, шайынды сулардағы азот қосылыстарының мөлшері сапа нормативтеріне сай [8].

Шайынды сулардағы азот қосылыстарының 2012, 2013, 2014 жылғы динамикалары

Объектілер	2012 жыл				2013 жыл				2014 жыл			
	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым
Нитраттар (NO₃), мг/л												
Келіп түскен су	0,05	0,17	0,13	0,13	0,10	0,11	0,08	0,10	0,14	0,11	0,12	0,07
Ағартылған су	0,10	0,25	0,19	0,20	0,15	0,15	0,11	0,18	0,23	0,15	0,17	0,13
Тазартылған су	0,19	2,89	3,17	2,60	1,85	1,77	2,31	4,69	1,59	1,77	2,60	4,94
Нитриттер (NO₂), мг/л												
Келіп түскен су	0,15	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,06
Ағартылған су	0,45	0,17	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,07
Тазартылған су	4,41	0,28	0,33	0,2	0,27	0,37	0,31	0,35	0,35	0,37	0,26	0,69
Аммоний ионы (NH₄), мг/л												
Келіп түскен су	25,1	32,3	32,7	34,6	31,7	34,5	29,7	33,2	41,3	34,5	33,3	37,5
Ағартылған су	20	25,6	24,3	29,1	24,7	29,0	24,7	28,2	29,5	29,0	26,3	32,7
Тазартылған су	8,3	7,3	4,3	4,9	5,7	8,2	8,8	9,5	5,7	8,2	8,2	9,6

Қорытынды. Зерттелу жұмысында Алматы қаласының шайынды суларындағы азот қосылыстарын Аэрация станциясының тазарту сапасын анықтау үшін 2012, 2013 және 2014 жылдың орташа көрсеткіштерін өзара салыстырып, келесідей нәтижелер алдық, яғни 2012 жылға қарағанда 2013, 2014 жылдары нитрат және аммоний ионы барлық сатылар бойынша артқан, тек нитриттің келіп түскен және ағартылған судағы мөлшері кеміген. Жылдан-жылға суды тұрмыстық және өндірістік мақсатта пайдаланатын халық санының артуына байланысты шайынды сулардың мөлшері көбеюде. Дегенмен тазарту сапасы қалыпты жағдайда, шайынды сулардағы азот қосылыстарының мөлшері сапа нормативтеріне сай.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кравцова Н.В. Очистка сточных вод от соединений азота. Вып. 3. – М.: ВНИИВОДГЕО, 1977. – 56 с.
2. Водоотведение и очистка сточных вод: Учеб. пособие для вузов / Под ред. С.В. Яковлева, Я.А. Карелина, Ю.М. Ласкова, В.И. Калицуна. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.
3. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды: учебное пособие для строит, спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1978. – 271 с.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: Акварос, 2003. – 512 с.

5. ҚР СТ 789-3-2006. Нитратты сульфосалицил қышқылын пайдалану арқылы анықтау үшін жасалатын спектрометриялық әдіс. 3-бөлім. – Алматы, 1993. – 3 б.
6. Казглавстандарт. Нитритті анықтау. Грисс реактивін пайдалану арқылы жасалатын фотоколориметрикалық анықтау әдісі. – Алматы, 1993. – Б. 117-125.
7. РД 52.24.486-95. Несслер реактивін пайдалану арқылы аммиактың және аммоний ионының судағы массалық концентрациясын фотометрлік әдіспен анықтау әдістемесі. – Ростов на Дону, 1995. – 45 с.
8. Тоспа су мекемесінің ресми сайты. – URL: <http://www.as-tospasu.kz>.

Поступила 14.03.2016

А.Е Оразбаев
А.Т. Уметбеков
Г.Б. Танабекова
А.Н. Ердесбай
Е.Е. Сонгулов

ДИНАМИКА АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ГОРОДА АЛМАТЫ

СТОЧНЫЕ ВОДЫ, СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА, НИТРАТЫ, НИТРИТЫ, ИОНЫ АММОНИЯ, СТАНЦИЯ АЭРАЦИИ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

В работе исследовалась концентрация азотных соединений в поступающих осветленных и очищенных сточных водах. Сравнивались среднегодовые данные станции Аэрации за 2012, 2013 и 2014 гг. Исследование показало, что в 2013 и 2014 гг. концентрация нитратов и ионы аммония по сравнению с 2012 г увеличились, но концентрация нитритов в поступающей осветленной воде уменьшилась.

Игорь Михайлович Мальковский
(к 80-летию со дня рождения)

Мальковский Игорь Михайлович родился 8 февраля 1936 г. в Алма-Ате. В 1962 г. успешно закончил Казахский государственный сельскохозяйственный институт, получив квалификацию инженера-гидротехника по специальности «гидромелиорация».

Трудовую деятельность начал в качестве инженера в проектных институтах «Казгипрозем» (1962 г.) и «Казгидропроект» (1964 г.).

С 1965 г. стал заниматься научной работой, поступив в лабораторию регулирования речного стока Казахского НИИ энергетики. В 1975 г. защитил кандидатскую диссертацию.

С 1982 г. Мальковский И.М. – доцент кафедры гидрологии суши географического факультета КазГУ им. С.М. Кирова. Совмещая преподавательскую работу с научной деятельностью, выполнял в качестве ответственного исполнителя хозяйственные договоры с Минводхозом КазССР и в качестве координатора – крупную научно-техническую программу ГКНТ СССР по Или-Балхашской проблематике.

В 1986 г Игорь Михайлович пришел в Институт географии в лабораторию гидрологии, где возглавил группу математического моделирования водохозяйственных систем.

В 1991-92 гг. совмещал должность ведущего научного сотрудника Института географии с обязанностями исполнительного директора Временного творческого коллектива «Арал», основным направлением деятельности которого являлось выполнение союзной (ГКНТ СССР) и республиканской (АН КазССР) научно-технических программ по проблемам бассейна Аральского моря.

При непосредственном участии Мальковского И.М. был создан Приаральский экологический центр Института географии, где организована и эксплуатируется система гидрологического мониторинга в экологически дестабилизированных районах Казахстанского Приаралья.

С 1994 по 2009 гг. Мальковский И.М. работал в должности заместителя директора Института географии по науке, одновременно являясь руководителем тематической группы лаборатории гидроэкологии. В мае 2010 г. назначен на должность заместителя директора по управлению проектами.

В 2003 г. Игорем Михайловичем защищена диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. В диссертации получило развитие конструктивное направление географии в области управления водными ресурсами в природно-хозяйственных системах с учетом факторов неопределенности и конфликтности.

В этом же году он избран действительным членом Международной академии наук безопасности человека и природы по специальности «Окружающая среда и здоровье» (г. Санкт-Петербург). В 2006 г. ему присвоено ученое звание «доцент», а в 2011 г. – ученое звание «профессор» по специальности «география».

В 2013 г. за цикл работ в области атласного картографирования И.М. Мальковский в составе авторского коллектива стал лауреатом Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники.

Талантливый ученый, И.М. Мальковский много сделал для развития фундаментальной и прикладной географической науки. В области управления водными ресурсами разработана концепция «водной безопасности» Республики Казахстан, как фактора перехода страны к устойчивому развитию. Концепция положена в основу выполненных институтом географии фундаментальных и прикладных научно-технических программ по проблемам оценки водных ресурсов и водообеспечения Казахстана

(2009...2011 гг.), итоги которых впервые в Казахстане и на всем постсоветском пространстве опубликованы в 30-томной монографии «Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление» (2012 г.). Разработана концепция Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕС-ВОРК) как совокупности водоисточников и водопользователей страны с объединяющей их водохозяйственной инфраструктурой. В развитие Единой системы водообеспечения Республики Казахстан разработаны географические основы территориального перераспределения водных ресурсов (переброски речного стока). На основе теории принятия решений в условиях неопределенности разработано понятие «гидрологического риска» как «величины потерь» в природно-хозяйственной системе вследствие однозначно непредсказуемого дефицита (либо избытка) располагаемых ресурсов речного стока (1995...2006 гг.).

В области «аральской проблематики» разработана концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализация экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье (1989...1993 гг.). Концепция одобрена на 1-ом Международном конгрессе Глобального инфраструктурного фонда (Атланта, США, 1991 г.) и вошла в число победителей Всесоюзного (1990 г.) и Казахстанского (1993 г.) конкурсов концепций преодоления «аральского кризиса». Разработана и внедрена в эксплуатацию с 1994 г. система гидроэкологического мониторинга в экологически депрессивных районах Казахстанского Приаралья.

В области «балкашской проблематики» на основе разработанной методики экспериментальных и модельных исследований внутриводоемных процессов в оз. Балхаш, установлены новые фундаментальные закономерности формирования полей течений на акватории озера в различных синоптических ситуациях (1988 г.). Обоснована возможность и эффективность управления внутриводоемными процессами (1989 г.). На основе принципов динамико-стохастического моделирования разработана геопространственная имитационная модель формирования прогнозных сценариев водообеспечения природно-хозяйственной системы Иле-Балкашского бассейна при различных водохозяйственных стратегиях и вероятных водоресурсных ситуациях. Модель реализована в программном комплексе с двумерной анимационной визуализацией результатов (1988...2015 гг.).

В области атласного картографирования в составе авторского коллектива разработана концепция атласного картографирования Республики Казахстан как система картографических произведений национального,

регионального и отраслевых уровней, согласованных по целям, методологии, результатам. Концепция реализована в трехтомном Национальном атласе Республики Казахстан. Предложен ключевой принцип комплексной оценки и картографирования экологической безопасности, основанный на выявлении связи «среда – общество» (2006 г.).

Выполненными фундаментальными и прикладными исследованиями в Институте географии сформировано конструктивное научное направление «водообеспечение природно-хозяйственных систем», создана специализированная лаборатория (2010 г.), научным руководителем которой является И.М. Мальковский. Под его научным руководством подготовлены и защищены 2 докторские и 5 кандидатских диссертаций.

И.М. Мальковский хорошо известен в Казахстане и далеко за его пределами. Основные результаты исследований опубликованы им в 160 научных работах, в т.ч. 9 монографиях и 5 географических атласах. Научные достижения отмечены нагрудным знаком Министерства образования и науки РК «За заслуги в развитии науки Республики Казахстан» (2008 г.) и почетными грамотами МОН РК.

Поздравляя Игоря Михайловича со знаменательным юбилеем, мы желаем ему отличного здоровья, неиссякаемой энергии, больших творческих успехов. Счастья и благополучия!

Редакция журнала «Гидрометеорология и экология»

**ОТЛИЧНИК ГИДРОМЕТСЛУЖБЫ КАЗАХСТАНА
«ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ САЛАСЫНЫҢ ҮЗДІГІ»**

Уважаемые читатели! Мы вновь с удовольствием хотим рассказать об отличниках Гидрометслужбы Казахстана. В 2014 г. двадцать лучших сотрудников нашей службы впервые были награждены почетным знаком «Гидрометеорология саласының үздігі». В 2016 г. этим почетным знаком были награждены 10 человек: Алимбаева Д.К., Нұрсәлімова Ұ.Ә., Голубцов В.В., Базарбаев С.К., Кожахметов П.Ж., Клиновитский И.Ф., Дускаев Х.К., Костина Т.Н., Северина Т.А., Нугуманова У.К. Это люди с большим опытом работы, с неиссякаемым потенциалом, с любовью, относящиеся к родной Гидрометслужбе. О некоторых из них мы расскажем подробнее.



Цапенко Валентина Семеновна более 30 лет своей трудовой деятельности посвятила Казгидромету. Еще юной девчонкой, окончив в 1981 г. КазГУ им. Кирова отделение метеорологии, пришла работать инженером-актинометристом. И уже тогда проявила себя очень целеустремленным, энергичным, доброжелательным человеком, умела найти выход из любой сложной ситуации. С 1982 по 1993 гг. Валентина Семеновна осуществляла контроль и методическую работу с актинометрическими пунктами наблюдений Казахстана,

руководила выпуском Климатического Справочника по солнечной радиации, участвовала в создании программного обеспечения «Жарыл» для обработки актинометрических данных. С 1993 по 2003 гг. Валентина Семеновна работала в отделе метеорологии РГП «Казгидромет». И тут она в лучшем виде проявила все свои профессиональные качества. Курировала отделы метеорологии областных ЦГМ, проводила автоматизированную обработку режимной информации, занималась редакцией метеорологических Ежемесячников и Ежегодников. Также Валентина Семеновна принимала активное участие в создании и внедрении программы автоматизированного места техника-метеоролога для наблюдательной сети. Много трудностей и

сложных задач встречалось на пути Цапенко В.С., но все они были благополучно разрешены, благодаря ее работоспособности и настойчивости. В настоящее время Валентина Семеновна работает начальником отдела метеорологии и агрометеорологии. Занимается организацией и обеспечением метеорологического и агрометеорологического мониторинга Алматинского региона. Валентина Семеновна всегда старалась совершенствоваться и развиваться в своем профессионализме. Она имеет поверочный сертификат по датчикам давления (внесена в Реестр РК). Также она закончила курсы обучения и имеет сертификаты по вопросам функционирования автоматических метеорологических станций. Валентина Семеновна не только специалист с большой буквы, но и просто хороший человек, пользующийся уважением всех коллег.



Нугуманова Улбике Кокебаевна более тридцати лет своей жизни посвятила метеорологии и Гидрометслужбе. Началась трудовая деятельность Улбике Кокебаевны в 1985 г., после того, как она окончила Алма-Атинскую гидрометеорологическую школу Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. После окончания учебы, по распределению она была принята на должность техника-оператора метеостанции Талдык (Актюбинская область). В 1987 г. Улбике Ко-

кебаевна принята в Северо-Казахстанскую гидрометеорологическую обсерваторию на метеостанцию Рузаевка техником-агрометеорологом. С тех пор ее трудовая жизнь неразрывно связана с этой метеостанцией. Здесь она профессионально росла и развивалась. В 2010 г. Улбике Кокебаевна была назначена начальником метеостанции. Метеостанции, входящие в наблюдательную сеть страны, имеют огромное значение в работе всего «Казгидромета». На основе их работы, делается вся прогностическая продукция предприятия. Это не останавливающаяся ни днем, ни ночью работа. Они всегда на посту в любую погоду! Улбике Кокебаевна всегда очень ответственно относилась к своей работе и проявила себя как исполнитель-

ный, любящий свое дело работник. Все, кто знает Улбике Кокебаевну, отзываются о ней, как об очень хорошем, отзывчивом, трудолюбивом человеке. Кроме всего прочего, она прекрасная жена и мама двоих сыновей.



Кожихметов Пайызхан Жолмендиевич свой трудовой путь начал в 1978 г. после отличного завершения учебы (красный диплом) в КазГУ им. С.М. Кирова по специальности «Метеорология». По распределению он попал в родной город Чимкент инженером-синоптиком на авиационную метеостанцию.

В 1983 г. Кожихметов П.Ж. поступил на очное отделение аспирантуры Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, которую успешно закончил в 1987 г. После защиты кандидатской диссертации и присуждения ему научной степени кандидата технических наук по специальности «Метеорология, климатология и агрометеорология» он был направлен на работу в Казахский научно-исследовательский гидрометеорологический институт. Здесь он сосредоточился на таком важном для любой страны направлении работ, как агрометеорология, и в итоге возглавили отдел сельскохозяйственной метеорологии. В 1996 г. ему было присвоено ученое звание доцента по специальности «География».

Кожихметов П.Ж. постоянно укреплял и расширял свои знания и опыт. Его научная деятельность связана с такими направлениями как сельскохозяйственная метеорология, строительная климатология, водные проблемы и экология, использование ветроэнергетических ресурсов и изменение климата. Научный и организаторский потенциал Пайызхана Жолмендиевича был востребован в разных направлениях деятельности Национальной гидрометслужбы Казахстана. Он работал Заместителем Генерального директора РГП «Казгидромет», Начальником Гидрометцентра, Директором департамента исследования климата и водных проблем, а затем Департамента климатических и гидрологических исследований. Необходимо отметить, что это единственный департамент в Службе, который продолжает традиции гидрометеорологической науки Казахстана. Боль-

шой вклад он внес в разработку нормативных документов по гидрометеорологии и комплексу мер по модернизации Национальной гидрометслужбы Казахстана.

Обладая широкими знаниями, Кожаметов П.Ж. много сил и времени уделяет подготовке молодых специалистов: читает лекции студентам КазНУ им. аль-Фараби, руководит многими дипломными работами студентов и кандидатскими диссертациями, помогая молодым специалистам осваивать современные методы научных исследований. Им, в соавторстве с другими учеными, подготовлен и выпущен учебник «Метеорология» для студентов Высших учебных заведений Казахстана. На протяжении многих лет Кожаметов П.Ж. является заместителем Главного редактора научно-технического журнала «Гидрометеорология и экология» и самым активным рецензентом статей метеорологического профиля на казахском языке.

За достигнутые успехи Пайызхан Жолмендиевич награжден почетным знаком «Гидрометеорология саласының үздігі», который так кстати явился своеобразным подарком к его 60-летию юбилею! С чем мы и поздравляем Юбилера и желаем ему отличного здоровья, неиссякаемой энергии, больших творческих успехов, счастья и благополучия!



Голубцов Всеволод

Викторович один из самых видных ученых в области гидрологии, иными словами, скала гидрологии Казахстана. Наверное, нет такого человека, который работая в сфере гидрологии, не знает Голубцова В.В.. Более 60-ти лет своей жизни Всеволод Викторович посвятил своему любому делу и Гидрометслужбе. Не смотря на то, что родился и вырос Всеволод Викторович в России, где окончил Воронежский Государственный университет, он волею судьбы попал на казахстанскую землю, когда работал начальником партии по изучению водных ресурсов целинных и залежных земель в Северном Казахстане. После этого он так и остался трудиться в Казахстане. С 1959 г. В.В. Голубцов работал в Казахском научно-исследовательском гидрометеорологическом инсти-

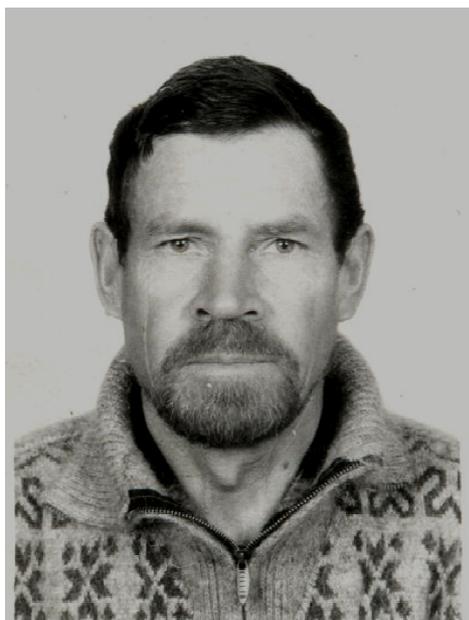
туте (КазНИГМИ), занимая последовательно должности от младшего научного сотрудника до директора института.

Всеволод Викторович внес неоценимый вклад в гидрометеорологическую науку. Под его руководством выполнен большой комплекс экспериментальных и теоретических исследований, поднявший знания о водных ресурсах республики и их гидрологическом режиме на качественно новый уровень. Им разработаны оригинальные методы моделирования и расчета годового стока равнинных и горных рек, минерализации воды оз. Балхаш, а также уровня режима и водного баланса Аральского и Каспийского морей. В различных отраслях экономики Казахстана нашли широкое применение результаты его исследований, изложенные в научно-прикладных монографиях «Ресурсы поверхностных вод» для районов Северного, Центрального и Юго-восточного Казахстана, которые являются настольными книгами специалистов проектно-изыскательских институтов и планирующих организаций. Голубцов В.В. награжден значком «Отличник Гидрометслужбы СССР», внесен в Книгу Почета Госкомгидромета СССР. Указом Президента Республики Казахстан № 951 от 19.03.2010 г., он награжден памятной медалью, как участник трудового фронта, в связи с 65-летием Победы в Великой Отечественной Войне (1941...1945 гг.).

За время работы В.В. Голубцов проявил себя как хороший организатор научной деятельности. Он способствовал развитию и укреплению научных исследований по различным направлениям в области гидрометеорологии и экологии Казахстана. Большое внимание он уделяет подготовке молодых научных кадров. Имея обширные знания и большой опыт, он щедро делится ими со студентами и специалистами и устремлен к новым достижениям в науке. Его ученики работают во многих учреждениях Республики Казахстан.

Сейчас Всеволод Викторович работает ведущим научным сотрудником Управления гидрологических исследований и расчетов РГП «Казгидромет». Он, как и раньше, полон творческих сил, новых идей и замыслов по решению гидрологических проблем!

Всеволод Викторович не просто отличный специалист своего дела, но и хороший, надежный, порядочный человек, которого любят и уважают все коллеги.



Клиновитский Иосиф Федорович уже более 40 лет трудится техником-снегомерщиком Каракатинского снегомерного маршрута Восточно-Казахстанской области (ВКО). Скажем сразу, работа это не простая, тяжелая, связана с риском и опасностями. Это работа для настоящих мужчин, каким и является Иосиф Федорович! Основные задачи, которые решает Иосиф Федорович, заключаются в обработке снегомерно-лавиновых маршрутов; полевых материалов наблюдений и их передаче структурным подразделениям Казгидромета (СГП, ОГ и

ОСНП); обеспечении руководства РГП «Казгидромет» информацией о состоянии снежного покрова и снего-лавиновой обстановки в ВКО; анализе и оценке снеголавиновой обстановки в горных районах области. Как видно, задач перед Иосифом Федоровичем стоит немало, и со всеми делами он справляется отлично. Все коллеги его очень уважают и отзываются о нем, как о трудолюбивом, добросовестном и очень хорошем человеке. Иосиф Федорович всегда очень ответственно относится к своей работе, всю необходимую информацию передает в филиал своевременно, по установленному графику. За все годы работы проявил себя только с положительной стороны, как человек с равнодушным отношением к работе. За свои заслуги был награжден почетным знаком «Гидрометеорология саласының үздігі», с чем мы от всей души и поздравляем Иосифа Федоровича.

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 Туїесу 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 (Paintbrush) 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.

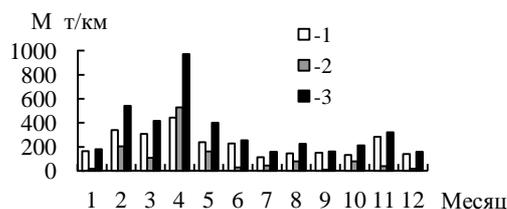


Рис. 3. Средний многолетний годовой ход объемов ветрового переноса песка. 1 – песчаный поземок, 2 – песчаная буря, 3 – оба явления.

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 леуомизина // 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 – Казахская 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

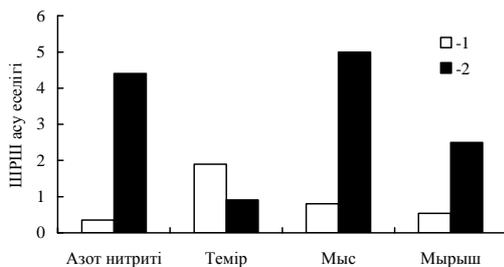
ӘОЖ 577.4:66.046.44.59

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	Основной автор (русс., каз., англ. яз.)	
3	Соавторы (русский, казахский, англ. яз.)	
4	Место работы автора (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	