



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

1

2020



25 лет
Гидрометеорология
и
экология

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

1

2020

АЛМАТЫ

*Қазақстан Республикасының
Экология, геология және табиғи
ресурстар Министрлігі
«Қазгидромет» Республикалық
мемлекеттік кәсіпорны*

*Министерство экологии,
геологии и природных ресурсов
Республики Казахстан
Республиканское государственное
предприятие «Казгидромет»*

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 1

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2020

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Д.К. Алимбаева

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Н.И. Ивкина (*зам. главного редактора*)
С.Б. Саиров (*зам. главного редактора*)
Н.Н. Абаев (*ответственный секретарь*)
Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан)
А.Х. Ахмеджанов (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)
И.Б. Есеркепова (Алматы, Казахстан)
А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан)
Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан)
А.М. Мусакулкызы (Алматы, Казахстан)
Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан)
К. Опп (Марбург, ФРГ)
Е.В. Островская (Астрахань, Россия)
В.Г. Сальников (Алматы, Казахстан)
С.Г. Сафаров (Баку, Азербайджан)
А.Г. Терехов (Алматы, Казахстан)
А.В. Чередниченко (Алматы, Казахстан)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 1 (96)

© Журнал издается с 1995 года.

Регистрационное свидетельство

№ 1538 от 14 марта 1995 г.

Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 309,307
Телефон: (7272) 67-64-91; 55-84-06;
E-mail: Hydromet.journal@gmail.com
<http://metecomag.kz/>
<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

СОДЕРЖАНИЕ

Обращение к читателям	7
НАУЧНЫЕ СТАТЬИ	
В.Н. Бандалиев	
О некоторых названиях тюркского происхождения на территории Восточной Европы и Сибири.	8
Б.С. Керімбай, Н.Н. Керімбай, К.К. Мақаш	
Методологические подходы к изучению Верхнешарынской мезогеосистемы.	17
Ж.О. Озгелдинова, Е.М. Хамзин, Ж.Т. Мукаев, А.А. Жангужина, Ж.Ф. Тенькебаева, М.А. Алагуджаева	
Кеңгір өзені алабы ландшафтарына техногендік жүктемені бағалау.	27
Д.М. Сатиев, Е.М. Каракулов, Ж.Е. Мусағалиева, А.Д. Нажбиев, Ж.Б. Алтыбаева, М.С. Ғаббасова	
Оценка средних многолетних и сезонных изменений растительного покрова Щучинско-Боровской курортной зоны на основе данных дистанционного зондирования земли.	37
Р.Ю. Токмагамбетова, А.У. Маканова	
Анализ и оценка демографической ситуации Кызылординской области.	46
Ш.А. Абдрешов, И.С. Сейтасанов, А.А. Яковлев, Е. Саркынов, Б.А. Зулпыхаров	
Теоретические предпосылки по технологическому процессу водоподъема из скважин гидроструйной насосной установки.	55
М.М. Молдахметов, Л.К. Махмудова, Е. Құрманғазы	
Минимальный сток рек Есильского водохозяйственного бассейна.	64
Р.М. Мамедов, М.А. Абдуев, М.А. Теймуров	
Роль условий увлажненности территории при оценке водных ресурсов и элементов водного баланса.	80
Н.Е. Рамазанова, Ф.А. Бейсембекова, С.Т. Токсанбаева, Е. Құрманғазы	
Аrcgis технологиясының көмегімен Шежін-1 Өзені алабының Rusle формуласындағы С факторын анықтау.	93

А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, Е.А. Джайлаубек К учету дополнительных эмиссий CO ₂ от автомобильного транспорта, использующего технологию отчистки отработанных газов в Республике Казахстан.	104
М.С. Курманова Об оценке влияния некоторых центров действия атмосферы на температурный режим Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Алматинской областей в холодный период года.	124
Б.А. Агарзаева Исследование современного экологического состояния Бакинской бухты Каспийского моря.	136
Д.К. Джусупбеков, А.М. Сайлаубек Іле-Балқаш алабы өзендер ағындысының өзгерісіне климаттың әсерін бағалау.	143
А.Х. Ахмеджанов, Т.К. Караданов Расчет вертикального профиля оксида углерода в атмосфере по спутниковым данным.	155
Дж.Б. Ниязов, О.Ю. Калашникова Динамика стока и прогноз половодья на реке Варзоб по данным наземных наблюдений.	163
Л.В. Лебедь, И.Б. Есеркепова, Н.К. Сулейменов Лесные и степные пожары в Казахстане как источники выбросов газов и твердых веществ в атмосферу.	175
ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ	
Е.С. Никитинский, А.Е. Аяпбекова Перспективы межгосударственного и трансграничного сотрудничества по развитию круизного туризма на Каспии.	188
ХРОНИКА	
Памяти Дуйсенова С.Т.	197
СООБЩЕНИЯ	
О выходе международного специализированного научно-образовательного журнала «Гидрометеорология и образование». .	199

CONTENTS

Appeal to the reader.	7
SCIENTIFIC ARTICLES	
V.N. Bandaliyev	
About some titles of turkish origin in the territories of Eastern Europe and Siberia.	8
B.S. Kerimbay, N.N. Kerimbay, K.K. Makash	
Methodological approaches to the study of the Uppersharyn mesogeosystem.	17
Zh.O. O zgeldinova, E.M. Khamzin, Zh.T. Mukaev, A.A. Zhanguzhina, Zh.F. Tenkebayeva M.A. Alagudzhaeva	
Assessment of anthropogenic load on the landscapes of the Kinger River.	27
D.M. Satyiv, E.M. Karakulov, Zh.E. Musagalieva, A.D. Nazhbiev, Zh.B. Altybaeva, M.S. Gabbasov	
Assessment of average long-term and seasonal changes of vegetation cover in Shchuchinsk-Borovsk resort area on the basis of data of remote sensing of the earth.	37
R.Yu. Tokmagambetova, A.U. Makanova	
Analysis and evaluation of the demographic situation of the Kyzylorda region	46
Sh.A. Abdreshov, I.S. Seitasanov, A.A. Yakovlev, Ye.S. Sarkynov, B.A. Zulpykharov	
Theoretical background on the technological process of water lifting from the wells of the hydraulic pumping unit.	55
M.M. Moldakhmetov , L.K. Makhmudova, Y. Kurmangazy	
Minimum flow of rivers of the Yesil water-economic basin.	64
R.M. Mamedov, M.A. Abduyev, M.A. Teymurov	
Consideration of humidity condition of the territory at the assessment of water resources and water balance elements.	80
N.E. Ramazanova, F.A. Beisembekova, S.T. Toxanbayeva, Y. Kurmangazy	
Determination of factor C in the formula Rusle river basin Chizhi-1 using Arcgis technologies.	93

A.V. CHerednichenko, V.S. CHerednichenko, E.A. Dzhaylaubekov	
To account for additional CO ₂ emissions from road transport using cleaning technology exhaust gases in the Republic of Kazakhstan. . . .	104
M.S. Kurmanova	
On the assessment of the influence of some centers of atmospheric action on the temperature regime of Pavlodar, East Kazakhstan and Almaty regions during the cold period of the year.	124
B.A. Agarzayeva	
Study of the ecology modern state of the Baku bay of the Caspian Sea. . .	136
D.K. Dzhusupbekov, A.M. Sailaubek	
Assessment of climate impact on changes in river flow in the Ile-Balkhash basin.	143
A.Kh. Akhmedzhanov, T.K. Karadanov	
Calculation of the vertical profile of carbon monoxide in the atmosphere using satellite data.	155
J. Niyazov, O. Kalashnikova	
The run-off dynamics and flood forecast on the Varzob river from ground-based observation data.	163
L.V. Lebed, I.B. Yesserkepova, N.K. Suleimenov	
Forest and steppe fires of the Kazakhstan as sources of gas and solid emissions to the atmosphere	175
REVIEWS AND CONSULTATIONS	
E.S. Nikitinsky, A.E. Ayapbekova	
Prospects of inter-state and transboundary cooperation on the development of cruise tourism in the Caspian Sea.	188
CHRONICLE	
In memory of Duysenov S.T.	197
MESSAGES	
On the release of the international specialized scientific and educational journal Hydrometeorology and Education.	199

Дорогой читатель!



В марте 2020 года исполняется 25 лет со дня выхода в свет первого номера научно-исследовательского журнала «Гидрометеорология и экология». Это четверть века упорного труда, интересных исследований, новых идей, творческих замыслов. За этот период в журнале напечатано свыше двух тысяч научных

статей по гидрологии, метеорологии, экологии, географии, агрометеорологии, сельскому хозяйству, физике пограничного слоя, математическому моделированию, проблемам изменения климата и др.

За это время «Гидрометеорология и экология» превратился в журнал, признанный научным сообществом не только Казахстана, но и других стран. Это подтверждается его включением в перечень научных изданий, рекомендованных комитетом в сфере образования и науки Республики Казахстан (ККСОН) для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Кроме этого, журнал индексируется в системе Российского индекса научного цитирования.

Одним из организаторов журнала в далеком 1995 году был доктор географических наук, профессор Г.Н. Чичасов, который и по сей день следит за судьбой журнала, и к каждому юбилейному выпуску присылает поздравительные строки. В настоящее время в состав редколлегии входят ученые, кандидаты и доктора наук из разных городов Казахстана, России, Белорусии, Азербайджана, Германии.

От года к году журнал развивается, улучшается работа на всех этапах выпуска очередного номера. На данный момент у нашего издания появился свой сайт <http://metecomag.kz/>, где можно найти всю интересующую информацию о журнале, текущий выпуск, архивы научных статей, кроме того, авторы могут подавать рукописи для печати через этот сайт, что упрощает совместную работу автора и рецензента.

В планах редакции достичь включения журнала «Гидрометеорология и экология» в список рецензируемых научных журналов Российской Федерации.

Мы приглашаем ученых, работающих в сфере нашей тематики присылать свои рукописи для публикации в журнале «Гидрометеорология и экология». Мы открыты для новых исследований, интересных открытий, важных решений!

УДК 913.1/913.8

В.Н. Бандалиев¹**О НЕКОТОРЫХ НАЗВАНИЯХ ТЮРКСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И СИБИРИ**

Ключевые слова: Биджов, Алят, Шеки, Джабаны, Газан, Чаган, Халадж, Сурра

В статье основной целью является определение ареалов некоторых топонимов, зарегистрированных на территории Азербайджанской Республики, таких как Биджов, Барда, Алят, Шеки, Джабаны, Газан, Чаган, Халадж, Сурра, Диван, и исследование их следов. Территория Азербайджана богата географическими названиями, благодаря своему географическому положению, разнообразию рельефа, неповторимым природным условиям и природному богатству.

Исторический Азербайджан привлекал внимание ряда племен и народов. Из истории известно, что поток тюркоязычных племен и народов попал на территорию Азербайджана из северных и южных сторон Каспийского моря.

Параллели географических названий, встречающиеся на территории Азербайджана, широко распространены на территориях Сибири и Центральной Азии. Исследования топонимов тюркского происхождения и определение их ареалов позволяет сказать, что в результате натисков и сражений между отдельными племенами и ветвями древних народностей тюркского происхождения они переселялись в направлении с востока на запад.

Итак следы Биджов, Барда, Алят, Шеки, Джабаны, Газан, Чаган, Халадж, Сурра, Диван и других племен широко распространены на территории равнин Восточной Европы, Сибири и Центральной Азии.

¹Институт Географии имени академика Г.А. Алиева НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Введение. Территория Азербайджана богата географическими названиями благодаря географическому положению, разнообразию рельефа территории, неповторимым природным условиям и природному богатству. Учитывая все это Азербайджан привлекал внимание различных племен и народов. Поэтому в истории известны случаи переселения тюркоязычных племен и народов на территорию Азербайджана из северной и южной стороны Каспийского моря. Следы Биджов, Барда, Алят, Шеки, Джабаны, Газан, Чаган, Халадж, Сурра, Диван и других племен широко распространены на территории равнин Восточной Европы, Сибири и Центральной Азии. Исследуя следы этих топонимов можно определить их ареалы.

Основная часть работы: Параллели географических названий на территории Азербайджана широко распространены и на территории равнин Восточной Европы, Сибири и Центральной Азии. Например, топоним Бечай вспоминается как сельское название на территории Республики Молдова [21] и Венгрии [4]. Эти топонимы отображают передвижение тюркских племен на запад. Название села Биджов, которое находится на территории современного административного района Ахсу – это память тюркоязычным беджайцам на территории Азербайджанской Республики [2].

В общем, при сравнительном анализе биджовских ойкотопонимов можно сказать, что беджайцы, которые, упоминаются в составе Огузских племен имеют связь с тюркоязычными беджайцами.

С этой точки зрения параллели географических названий, отображающие ареалы тюркоязычных племен, вспоминаются следующим образом. Шеки – это город на территории Азербайджанской Республики, административный районный центр [2], а на территории Западного Азербайджана (нынешняя Армения) этот же термин означает сельское название [3]. В Крымской области Саки известен как город, районный центр, название канала. В словаре географических названий СССР [19] этот топоним напоминает о следах тюркоязычных Саков.

Например, река Сура – правый приток реки Волга в Пензенской области, Ульяновской и Горьковской областях, на территории АР Мордва, Чувашия [2], есть поселок Сура в Никольском районе Пензенской области, село Сура в Пинежском районе Архангельской области [19]. В бассейне Днепра есть река Мокрая Сурра [20], также Сурра – это село на территории Шабранского района, название села на территории

Сабирабадского района республики Азербайджан [15]. Значит разные топонимы по названию Сура или Сурра должны считаться одинаковыми по происхождению.

Топоним Халадж это название сел на территориях административных районов Саян, Шабран, Губадлы, Шарур, Уджар, Хызы Азербайджанской Республики [15].

Ареал древнего Халаджского племени еще шире. Например, Калач (шехер) – районный центр Воронежской области, район Калачевский в Волгоградской области, город Калачинск – районный центр в Омской области, город Калач-на-Дону, Калачеевский район в Волгоградской области [19].

В общем халаджцы, вошедшие в состав единства племен Селджук-Огуз, и участвовавшие в оккупации ближнего востока в XII...XVIII веках и ныне живут на территории Ирана (в провинции по названию Халаджстан), Турции [15], Средней Азии, Афганистана [16]. Ихтиярредин Мухаммад Халаджи принес Ислам в Бенгал и восточную Индию [14].

Гараманцы из Огузских племен также оставили свои следы в топонимах на многих территориях. Например в событиях, происходящих на территории между реками Урал–Дон вспоминается важная роль огузов с 80-х годов IX века до 40-х годов XI века. Имена гараманцев из Огузских племен и топонимы Гараман по течению реки Волга и Урал напоминают об их историческом направлении движения. Например, неслучайно названы две реки Большой и Малый Гараман (Караман) – притоки реки Волга в Саратовской области. Даже в XX веке вспоминается о деревне по названию Гараман (Караман) на берегу реки Большой Гараман (Караман). Наряду с этим, на севере Махачкалы имеется пункт проживания Гараман на берегу реки Сура-Озен, и хутор Гараман в Таганрогской области. Итак, становится известно о приходе гараманцев в Азербайджан с севера. Их следы в Азербайджане в районах Шамахи, Гейчай, Барда, Агдам, Ганджа, Саян, а также на территориях Западного Азербайджана (ныне Армения) подтверждают мысли об их переходе на юг через Дербент [14].

Ныне известны Ашагы Гараманлы, Юхары Гараманлы (Нефтчалинский район), Гараманкенд (Геогчайский район), гора на территории Гарамандаг (Агдамский район), Гараманлыккенд (Йевлахский район) и известно название горы Гарамандагы (Шемахинский район) [15].

Известно проживание Гараманских племен и на территориях Средней Азии, Ирана, Турции.

Топоним по названию Чобаны существует в Киевской области на территории Украины. Вероятно этот топоним напоминает о следах тюркских племен чобаны [21]. Вспоминается сельское название Чабан в Буйнагском районе на территории Дагестана [1]. На территории Азербайджанской республики существует село по названию Чабаны (Шамахинский район) и нагорье Чабаны [8].

Один из топонимов который является наиболее интересным это – Чаган. Встречается этот топоним в разных вариантах (ороним, гидроним и ойконим). Например, правый приток реки Урал – река Чаган в Республике Казахстан; населенные пункты Тсаган алом, Тсаганур (на территории Монголустана); Большое Тсаганское озеро, Тсагантокой (в северном Китае); Этноним Чаганлыг, гидроним Чагани (в горном Алтае); поселок Сарышаган; озеро Чагани (в Одессе); Чаган Нур, Чаган Аман (на территории Калмыкской Автономной Республики); Чаган (в Туркменистане). Отмечена одна из ветвей племен Салор тире Чаганлар Ерсари [4]. А теперь с целью сравнения посмотрим на топоним Чаган, который встречается на территории Азербайджана. Например, село Шаган (на Абшероне) [2]; села Бирнджи Чаган, Икинджи Чаган [2]; Минеральный родник Чаган [11] (Шемахинский район); Чагангайа (Огузский район) [11]; Чаган лес (Исмаиллинский район); Чаганйери (на территории села Муганлы Шамахинского района). Наряду с этим, известно существование названия села Чаган (район Семтрedia), Чаганскавкс (район Вари) на территории Грузии [6].

Ареал топонима Чаган широкий, и согласно исследованиям ученого Р. Юзбашова, Чаган по персидски означает «место с ямой» [22]; согласно другому источнику, топоним чаган с монгольского языка переводится «белый» [9]. Есть река Чаган, которая впадает в реку Агсу. В прошлом сама река Агсу называлась Чаган Мурен, а это по монгольски означает «Агчай». По Рашидаддину, который написал историю Монголии XII века, Агсу в том числе называется Муреном [4]. По Г. Гейбуллаеву, в Птолемею название Сакан датируется II-м веком, в источниках III века – Сикан, в VII веке – Сакан, в IX веке названия Саккан отображают названия одинакового края [9].

Один из Самаркандских правителей XI века был Сулейман Ибн Яхя Аш Джогани (Чогани) [8]. Г.Е. Марков указал, что Чаган – это одна из ветвей огузцев [17].

Еще отметим интересный факт, корни растений под названием чоган, которые произрастают в степной зоне, использовали в ткачестве с целью отбеливания белой пряжи. В составе этого растения имеется вещество, которое придает более белый цвет пряже [3]. Это подтверждает то, что слово чоган (чаган) или по-монгольски «исаган» использовалось со смыслом, так как переводится как «белый» [3]. Произношение буквы «ч» как «с» в некоторых названиях – это результат закономерности языка. Сравнительный анализ топонимических параллелей указывает на связанность слова чаган с тюркоязычными племенами. В результате продвижения народностей, принадлежащих этим племенам, сформировались ареалы на таких больших территориях, закрепились параллели.

Исследуем следы топонима Барда. Например, река Барда, которая впадает в Азовское море в Запорожской и Донецкой областях на территории Украины [19]; гора Берда Черновицкой области (высота 515 м); село Барда в Пермской области; районный центр в Пермской области [19]. Есть река Бердь – левый приток реки Обь на территории Алтая [19], Бердянский залив в северной части Азовского моря, на территории Запорожской области Украины [19], Барда-Молотовская область. [10] Наряду с этими названиями имеется городской и районный центр Азербайджанской Республики [15].

Сущность топонима Барда пока не известна. Но в литературных источниках упоминается о существовании населенного пункта в период раннего средневековья в Азербайджане. Об этом городе, который находится южнее озера Урмия, впервые в IX веке упоминает арабский географ Ибн Хордадбей. Как известно, в древних книгах на исследуемой территории в VIII веке до нашей эры упоминается название города Парта. Названия Барда и Парта считаются одинакового происхождения и в результате продвижения населения топоним барда [15] распространился на большие территории.

На территории Азербайджана существуют ареалы топонимов Диван, Алят, Буджаг, Балтачы, Казан и др. Например, топоним Алят показывает о следах племени орят тюрк-монгольского происхождения [15]. Алят (алат) поселок городского типа, районный центр Бухаринской области Узбекистана [14].

На территории Азербайджана Алят поселок городского типа в Карадагском районе, железнодорожная станция, Алятский мыс

протягивается в сторону Каспийского моря [11]. Даначы – село (Загаталский район), Даначыбашы (в Огузском районе) [15]. Тупик Даначылар в селе Падар Огузского района [14], Буджагкенд (Огузский район), Гарабуджаг (в Кюрдамирском районе) [15]. В XIII веке когда монголы вытесняли гыпчагов некоторая часть их прибыли в Кавказ-Азербайджан. Впервые расселились они на месте по названию Буджаг между реками Днепр-Дунай и Черным морем.

Отметим еще один интересный факт о буджагах. В начале XIII века, когда татары нападали на Азербайджан, с ними сюда прибыли другие тюркские племена под названием Куманлы (Упчаг). Они с начала второй половины XII века, приезжая с Урала оккупировали земли между реками Волга и Дон, оттуда вытеснили торков или торкманов (туркменов). Далее они напали на Россию, вытесняя русских на запад. Можно отметить что существуют «буджагы», разветвленные на разные поколения. Села по названию Буджаг – это ногайы смешанные с тюрками. Существует Гарабуджаг на окраине Геогчай, Гарабуджаг, Буджаг, Айрибуджаг на окраине Джавад, Буджаг – на окраине Агдаш, Буджаг, Мухах буджаг и др. [7].

Балтачы сельское название (Балталы в Шекинском районе) [15]. Балталы отображает имена древних тюркских племен. Газанчыкенд (в Горанбойском, Зангеланском, Агдамском, Джулфинском районах), кроме этого 10 топонимов отображают ороним и гидронимов в разных районах [15].

Топоним Газан отображает название этнонима газан тюркоязычных болгаров. Распространенные на отмеченных ареалах в составе болгаров оставили следы, распространяясь в Азербайджане.

Параллели этих топонимов встречаются на многих территориях. Например, река Казанка впадает в Куйбышевское водохранилище, в районе города Казани; район Казановский (Николаевский район), Казановка поселок городского типа на территории Украины; станция Казанка в Тульской области, районный центр Верхнедонский в Ростовской области; район Казанский в Тюменской области; мыс Казантип в Керченском проливе – на территории Крыма, город Казань – центр Татарстана [19]. Кроме того, эти топонимы часто встречаются в республиках Центральной Азии.

Топоним по названию Дуванны на территории республики Азербайджан встречается как железнодорожная станция на территории Гарадагского района, остров на Каспийском море и др. [11]. Параллели

топонима по названию Диван встречаются в Башгырдыстане, Узбекистане, Западной Сибири, на территориях Чувашии (Туфан, Таван, Диван) [21]. Топонимы по названию Диван отображают название одного из тюркских племен одинакового произношения.

Выводы. При исследовании топонимов тюркского происхождения в Восточной Сибири, Сибири и на соседних территориях были определены их ареалы, и это позволяет сказать, что в результате сражений и натисков между отдельными племенами древних народов тюркского происхождения происходит большое переселение народов с востока на запад.

Исследование следов Биджов, Барда, Алят, Шеки, Джабаны, Газан, Чаган, Халадж, Сурра, Диван и других племен на вышеуказанных территориях показывает на историю кочевых тюркских народов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Административное территориальное деление Дагестанской АССР. Ведомости Вверх Совета Даг. АССР. Махачкала, 1955.
2. Административное территориальное деление Азербайджана. Баку, 1979.
3. Бандалиев Н.С. Материалы IV научно-теоретической конференции, посвященной проблемам ономастики Азербайджана о географических названиях Чаган и Коланы. – Баку, 1993.
4. Бандалиев Н.С. Топонимы Горного Ширвана. – Баку: Эльм, 2009. – 352 с.
5. Будагов Б.А. Место памяти турецких народов. Баку, 1994. – 272 с.
6. Будагов Б.А., Гейбуллаев Г.А. Словарь топонимов тюркского происхождения в Грузии с разьяснениями. Баку, 2002. – 318 с.
7. Велиев М.Н., Бахарлы. Азербайджан, (этнографические и географические и экономические очерки). Баку, 1998. – 189 с.
8. Габуснаме. Баку: Издательство АН Азербайджанской ССР, 1963.
9. Гейбуллаев Г. Словарь географических терминов Азербайджана. // ИЗВ. АН Азерб. СССР. – 1973. – №2.
10. Географический атлас СССР. Гл. Дав. Управ. Геодезии и картографии МВД СССР. – Москва, 1955.
11. Географический словарь Азербайджанской ССР с разьяснением. – Баку, 1960. – 266 с.
12. Гусейнзаде Е. Географические названия – это история. Баку: Елм-ве Хаят, 1980. – №7.

13. Гусейнзаде М. Дороги ведущие караманцев в Анатоли // Хеберлер АН Азербайджанской ССР. Серии Философии и Права, 1968. – №3.
14. Ейвазова Р. Топонимы тюркского происхождения в Афганистане. Баку, 1995 – 244 с.
15. Энциклопедический словарь Азербайджанских топонимов. Баку, 2000. – 588 с.
16. Ибрагимов Т. (Шахин). Гашгайлар. Баку, 1988. – 212 с.
17. Марков Т.Е. Из истории земельного хозяйства и северных тюркмен в начале XX в. // Труды института истории, археологии и этнографии – Т. VI. – Ашхабад 1962 г.
18. Салимов Шагани, Шаган Т.Г. Баку, 1998.
19. Словарь географических названий СССР. – Москва, 1983.
20. Топонимия центральной России. Москва: ИЗД. «МЫСЛЫ», 1974.
21. Украинская ССР и Молдавская ССР Главное управление геодезии и картографии при совете министров. – М: 1:1500000. Москва, 1988.
22. Юзбашов Р., Алийев К., Садийев Ш. Географические названия Азербайджана. (Очерки). Баку, 1972.

Поступила: 14.11.2019

В.Н. Бандалиев

ШЫҒЫС ЕУРОПА МЕН СІБІР АУМАҚТАРЫНЫҢ ТҮРК ТҮРІК ТЕКТІ КЕЙБІР АТАУЛАР ТУРАЛЫ

Түйін сөздер: Бижов, Алат, Шеки, Джабана, Газан, Шаған, Халаж, Сурра.

Мақаланың негізгі мақсаты – Әзірбайжан Республикасында тіркелген Бижов, Барда, Алат, Шеки, Джабаны, Газан, Шаған, Халаж, Сурра, Диван сияқты кейбір топонимдердің ауқымын анықтап, олардың іздерін зерттеу. Әзірбайжан территориясы өзінің географиялық орналасуымен, рельефінің алуан түрлілігімен, ерекше табиғи жағдайымен және табиғи байлығымен ерекшеленетін географиялық атауларға бай.

Тарихи Әзірбайжан бірқатар тайпалар мен халықтардың назарын өзіне аударды. Әзірбайжан территориясына Каспий теңізінің солтүстік және оңтүстік жағынан түркітілдес тайпалар мен халықтардың ағысы кіргені тарихтан белгілі.

Әзірбайжанда параллель географиялық атаулар Шығыс Еуропа жазықтарында, Сібірде және Орта Азияда жиі кездеседі. Түркі шығу тегі топонимдерін зерттеу және олардың ауқымын анықтау бізге жекелеген тайпалар мен ежелгі түркі тектес

халықтардың тармақтары арасындағы қақтығыстар мен ұрыстардың нәтижесінде шығыстан батысқа көшкенін айтуға мүмкіндік береді.

Сонымен, Бижов, Барда, Алат, Шеки, Джабаны, Газан, Шаған, Халаж, Сурра, Диван және басқа тайпалардың іздері Шығыс Еуропа, Сібір және Орта Азия жазықтарында кең таралған.

V.N. Bandaliyev

ABOUT SOME TITLES OF TURKISH ORIGIN IN THE TERRITORIES OF EASTERN EUROPE AND SIBERIA

Keywords: Bijov, Alat, Sheki, Jabanah, Gazan, Chagan, Khalaj, Surra.

The main purpose of the article is to determine the ranges of some place names registered in the territory of the Republic of Azerbaijan such as Bijov, Barda, Alat, Sheki, Jabany, Gazan, Chagan, Khalaj, Surra, and Divan exploring their tracks. The territory of Azerbaijan is rich in geographical names due to its geographical location, diversity the relief of its territory, a unique land condition and natural wealth.

Historical Azerbaijan attracted the attention of a number of tribes and peoples. Therefore, the flow of Turkic-speaking tribes and peoples to the territory of Azerbaijan both from the north and the east, in other words from the northern and southern sides of the Caspian Sea, is known from history.

Parallels of geographical names found on the territory of Azerbaijan are widespread in the territories of Siberia and Central Asia. From this point of view, the study of toponyms of Turkic origin in Eastern Europe, Siberia and neighboring territories allows us to say that as a result of attacks and battles between separate tribes and ancient branches ethnic groups of Turkic origin, they are forcibly resettled in the direction from east to west.

So, the traces of Bijov, Barda, Alat, Sheki, Jabany, Gazan, Chagan, Khalaj, Surra, Divan and other tribes are widespread in the plains of Eastern Europe, Siberia and Central Asia.

From this point of view, the study of the residence of Turkic peoples in Eastern Europe, Siberia and neighboring territories portends the history of nomadic Turkic peoples.

УДК 911.2

PostDoctor, проф.

Б.С. Керімбай¹Н.Н. Керімбай¹К.К. Мақаш²

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВЕРХНЕСАРЫНСКОЙ МЕЗОГЕОСИСТЕМЫ

Ключевые слова: геосистемы, мезогеосистемы, бассейн реки, картографирование, ГИС-технологии, ландшафтная карта

ГИС-технологии рассматриваются как один из методологических подходов к изучению мезогеосистем и как возможность использования в ландшафтном картографировании. В результате анализа и синтеза тематических карт, дистанционного исследования и данных ГИС, на ArcGIS 10.1 выделены границы мезогеосистем бассейна реки Шарын и субгеосистем Верхнесарынской мезогеосистемы. Составлен фрагмент ландшафтной карты Верхнесарынской мезогеосистемы.

Введение. Как известно, в географии главными объектами изучения становятся разнопорядковые природные границы. Это как переходные (контактные) зоны, так и геосистемы, образованные генетическим и функциональным сопряжением внутризональных единиц. Изучение территории исходит из утвердившихся уже в физической географии представлений о фоновых и пространственно-дифференцирующих свойствах природных компонентов (факторов) [8].

Геосистема – фундаментальная категория географии и геоэкологии, обозначающая совокупность взаимосвязанных компонентов географической оболочки, объединённых потоками вещества, энергии и информации. Поскольку географические науки занимаются вопросами взаимодействия компонентов природной среды, существует довольно много понятий, близких к понятию геосистемы. В целом, это понятие очень близко к определению ландшафта.

¹ ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

² КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Понятие «геосистема» в советскую науку ввёл академик Сочава Б.В. [9]. Первоначально этот термин использовался только для обозначения геосистем низших рангов, в настоящее время он применяется для обозначения социально-экономических и природно-общественных пространственных систем. Геосистема – относительно целостное территориальное образование, формирующееся в тесной взаимосвязи и взаимодействии природы, населения и хозяйства, целостность которого определяется прямыми, обратными и преобразованными связями, развивающимися между подсистемами геосистемы [1].

Верхнешарынская мезогеосистема бассейна р. Шарына находится на крайнем юго-востоке Республики Казахстан, в предгорьях северного Тянь-Шаня. Река – в среднем течении Кеген – в верховьях Шалкудысу после выхода в Жаланашскую долину называется Шарын. Ниже Бестобинского водохранилища и Мойнакской ГЭС река протекает по глубокому каньону. Затем река пересекает с юга на северо-восток Жаланашскую и Согутинскую долины и огибает с востока хребет Торайгыр, разделяющий эти долины. Река на всем протяжении сильно меандрирует (петляет) и делится в пойме на несколько равнозначных протоков [5]. Пройдя каньоны Куртогай и Сарытогай, выходит в Илейскую долину, образуя дельту (рис.1).

Природные комплексы, приуроченные к бассейнам рек Шалкудысу, Кеген, Сарыжаз, Карабулак, Каркара, Жарганак, Талдыбулак, Кенсу, Ортамерке, Шетмерке своей деятельностью формируют Верхнешарынскую мезогеосистему.

Данная территория, относится к верхней части Шарынской макрогеосистемы. Река Шарын является самым многоводным левым притоком реки Иле в пределах Казахстана [3].



Рис. 1. Расположение Верхнешарынской мезогеосистемы в программе Google Earth.

Методы и материалы исследования. В этой работе мы рассмотрим возможности ГИС-технологии в картографировании объекта исследования Верхнешарынской мезогеосистемы (рис.1).

Картографирование геосистем Верхнешарынской мезогеосистемы с использованием возможностей геоинформационной системы, определяет

дифференциацию геосистем. Верхнешарынская мезогеосистема расположена на северном склоне Заилейского Алатау. При подготовке цифровой карты мезогеосистемы использованы фрагменты топографической карты Алматинской области [11] (рис. 2), тематические карты, дистанционные исследования и данные ГИС, для обеспечения геоинформационного отображения программного обеспечения ArcGIS. При этом, путем анализа и обобщения литературных источников разных школ ландшафтоведов, разрабатываются принципы обработки материалов дистанционного зондирования к созданию ландшафтных карт.



Рис.2. Фрагменты топокарты бассейна реки Шарын.

Авторами составлена топографическая основа бассейна реки Шарын (М 1:200 000), выделены границы мезогеосистем, границы Верхнешарынской мезогеосистемы с топоосновы (М 1:200 000), и субгеосистем Верхнешарынской мезогеосистемы (рис. 3 а, б, в, г).

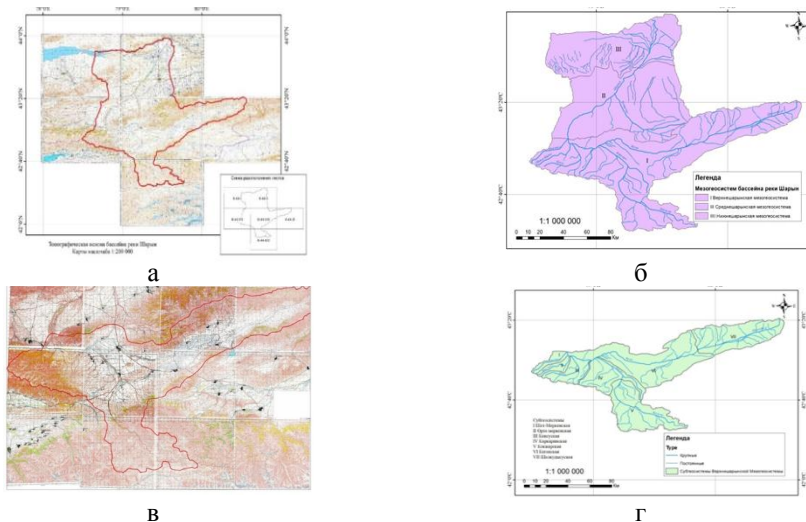


Рис. 3. а – топографическая основа бассейна р. Шарын (М 1:200000); б – выделение границ мезогеосистем с топоосновы; в – выделение границы Верхнешарынской мезогеосистемы с топоосновы (М 1:200000); г – выделение субгеосистем Верхнешарынской мезогеосистемы.

Аэрокосмические изображения выбраны с сайта: <http://earthexplorer.usgs.gov/> [12]. Этот сайт предоставляет бесплатную базу данных космических снимков объекта исследования и классификации в геоинформационных программах (рис. 4).

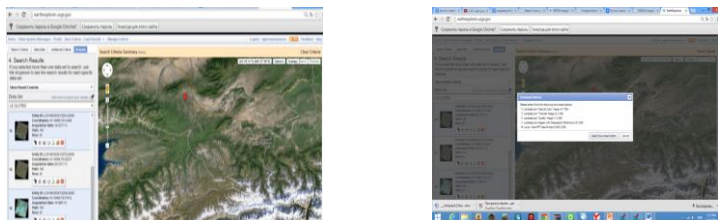


Рис. 4. Космические снимки объекта исследования с сайта: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Основные принципы создания ландшафтной карты:

Сбор и подготовка информации: Подготовка топоосновы и сборка комплексной серии карт зонирования на одной топооснове. Выбор и обоснование специальной ГИС. Классификация и кодировка классификатора в зависимости от специфики местности.

Изменение легенды. Формализация метода пространственных данных (моделирование). Выбор метода формализации (пространственных) данных. Проектирование и разработка классификатора позиционирования.

Анализ наложений. Пространственная передача данных. Разработка комплекса зонирования данных. Размещение по порядку матричных слоев. Производные слои и заполнение позиционного классификатора. Анализ отдельных клеток в плане цифровых карт.

Ландшафтно-территориальная классификация региона. Создание ландшафтного блога ГИС.

Определение ландшафтно-территориальных структур.

Картирование геосистем низших рангов Верхнешарынской мезогеосистемы было разработано и внедрено с помощью технологии ГИС, объединяющей данные различных масштабов. Картографирование состояло из следующих этапов:

- Проведение привязки топографической карты масштаба 1: 200000 [11] в проекции Гаусса-Крюгера, картографические данные оцифрованы в цифровую модель. Геоморфологическая карта Верхнешарынской мезогеосистемы в масштабе 1: 200000 была составлена на основе геоморфологической карты Иле Алатау масштаба 1: 300000, разработанной М.Ж. Жандаевым (1972) [4], и геоморфологической карты

масштаба 1: 300000, составленной методом дешифрирования космических снимков.

- Получение трехмерного цифрового изображения, ипреобразование точек высоты и горизонталей из цифровой модели местности в TIN.

- Оцифровка гидрографических данных топографической карты в масштабе 1: 200000.

В результате наложения и сопоставления вышеперечисленных карт были разработаны крупномасштабные карты геосистем низших рангов района исследования.

Чтобы добиться наложения с использованием ArcGIS, нужно сопоставить слои Stand, Fishbuf, Roadbuf и Oldgrow друг с другом. Кроме того, результаты анализируются с помощью комбинации Roadbuf и Fishbuf, а также операций Stand и Oldgrow. Но мы можем выполнить оверлейную работу, комбинируя операции Roadbuf и Fishbuf. Слой Overlay3 создан для анализа наложения. Здесь мы строим карту геосистем низших рангов масштаба 1: 200 000. Это делается с помощью следующих операций:

1. Использование ArcToolbox (рис. 5а).
2. Вводим первую карту для D: / tutorial / Tonglass / Fishbuf.
3. Вводим данные второй карты, которые будут перекрываться с помощью D: / tutorial / Tonglass / Roadbuf.
4. Выбираем Операцию (Сохранить все атрибуты для обоих покрытий) для всех атрибутов на обоих этажах (рис. 6а).
5. Вводим D: / tutorial / Tonglass / Overlay1 в качестве слоя.
6. Каталог должен изучить и проанализировать атрибуты своих полигонов, показав слой Overlay3 (рис. 6 б).

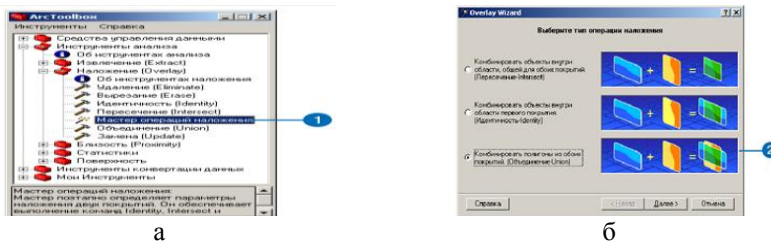


Рис. 5. а – Использование ArcToolbox; б – Способы нанесения покрытия на один из полигонов.

Работа анализатора (попадания инструмента) в анализаторе (анализ всплывающей подсказки) (рис. 5 а, б). Для Ground Floors (Union), операция третьего типа слоя (рис. 6 б).

В результате создается слой Overlay3. С помощью ArcCatalog удаляем все перекрывающиеся таблицы, которые не нужны для анализа покрытия (Cover #, Cover-ID).

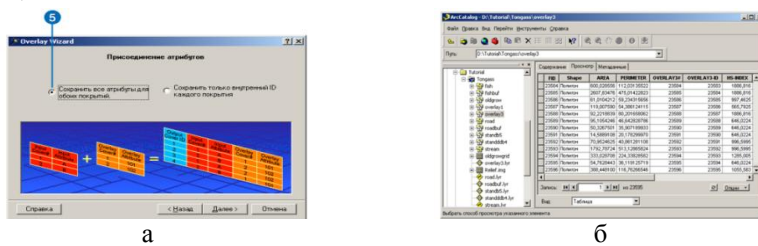


Рис. 6. а – методы интеграции данных в таблицу атрибутов; б – анализ слоя поверх Overlay 3 в ArcCatalog и удаление ненужных оверлеев.

В результате этого анализа мы завершим составление фрагмента ландшафтной карты субгеосистем бассейна Верхнешарынской мезогеосистемы в масштабе 1: 1 000 000 (рис. 7).

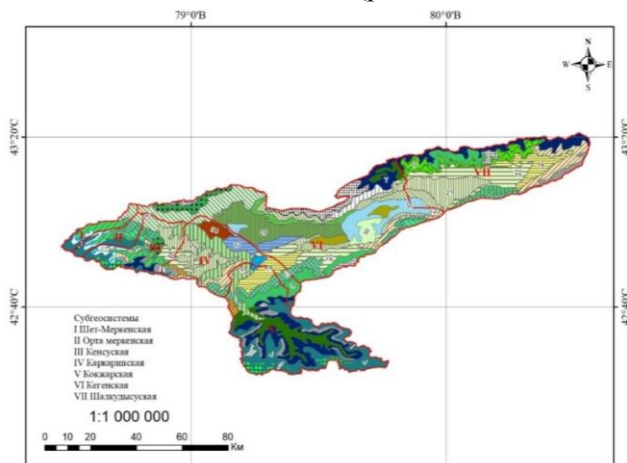


Рис.7. Фрагмент ландшафтной карты Верхнешарынской мезогеосистемы.

Осадочные конусы, характерные для всех геосистем низшего ранга, многослойные, часто образуют друг друга, образуют большие петли в предгорье. Геосистемы состоят из уплотненного зонта, который граничит с не вертикальными склонами соседних конусов. Ландшафтные особенности субгеосистемы каскадируются к этапам четвертичного накопления. Гравитационные процессы, которые доминируют на краях, соответствуют площади поверхности от 6° до 9° градусов [2, 7].

Верхнешарынская мезогеосистема характеризуется снижением скорости потока воды в русле реки из-за снижения рельефа субзональных ландшафтов. Это может привести к увеличению потока воды из-за

поглощения и испарения почвы на террасах и пустынных ландшафтах. Суффозионные и карстообразующие процессы характерны для ландшафтов в этой части субгеосистемы. В луговой пористости, распространенной в аллювиально-луговых, лугово-влажных почвах и транзитных поясах, различные травянистые растения распространены в присутствии галофитов [3, 7, 8], с накопительными ландшафтами на дне долины реки, гравийно-песчаными, песчаными отложениями.

На ландшафтную планировку террасы влияют достаточная влажность и густая трава. На первых террасах (3...5 м) расположены склонные к наводнениям аккумулятивные ландшафты, состоящие из песчаных материалов, где распространены лугово-каштановые почвы и различные полные растения. Его биоразнообразие составляет 5,8 ц / га и используется как сено. Природные условия пригодны для выращивания зерновых культур. В зависимости от конструкции плотины Муйнак, Бестюбинское водохранилище расположено в западной части на высоте около 1790...1805 м. Эти территории используются для выращивания сельскохозяйственных культур. Оползни конических петель, гравийных и каменных материалов, где на болотно-луговых и луговых почвах растут травянисто-густые растения, рельеф волнистый. Используется как весеннее пастбище [6, 7].

Структура этой геосистемы формируется с востока на запад в зависимости от уклона местности (от 0,045 до 0,009), формирующейся в условиях стока воды в русле реки. Из-за снижения гравитационных процессов интенсивность структуры нижнего таксона уменьшается. Террасы находятся в очень высоких темпах в экстремальных частях подзоны. Это приводит к увеличению потерь воды из-за поглощения и испарения потока в комбинированных ландшафтах террас и пустынных конусов. Для этих геосистем характерны суффозионные и карстообразующие процессы. Геосистемы аккумулятивных днищ речной долины, сложенные гравийно-песчаными, супесчаными и суглинистыми отложениями, под злаково-разнотравной растительностью с участием галофитов на аллювиально-луговых, сазово-болотных почвах и луговых солончаках являются доминирующими в зоне транзита [7, 8].

Выводы: На ландшафтной карте, составленной авторами (рис. 7) рассматривается функциональная связь и пространственно-шаблонная модель внутри геосистем. В соответствии с требованиями данной модели ландшафтная карта соответствует следующим требованиям: аналогично

модели; еще проще; иметь четкую направленность на цель исследования; передачи и эвристические функции. Точность карты зависит от полученной информации, ее точности, текущего состояния, использованных картографических подходов, качества оформления карты и т. д. в зависимости от факторов. Основным условием ландшафтной карты является то, что она дает четкое и конструктивное объяснение морфологической структуры ландшафта. Подробные морфологические характеристики геосистем низших рангов должны ответить на следующие вопросы:

- определение количества морфологических категорий, их таксономических связей;
- типология морфологических единиц (индивидуально по каждой категории) и их характеристика;
- отношения между морфологическими компонентами поверхностей, отношения между основными и зависимыми единицами;
- формирование морфологического построения поверхностей.

Разнообразие контуров тематических карт, составленных путем анализа топографических карт и дистанционного зондирования, показывает первую мозаику области исследования. Анализ этой карты создает возможность объединения типов прогонов, геоморфологических и почвенных единиц. Здесь с учетом этих принципов мы получаем карту геоморфологическую, почвенную и растительности с помощью ГИС. В результате анализа и синтеза этих карт мы выделили субгеосистемы: Шет-Меркенская, Орта-Меркенская, Кенсуская, Каркаринская, Кокжарская, Кегенская, Шалкудысуская.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубчик М.М., Евдокимов С.П., Максимов Г.Н., Носонов А.М. Теория и методология географической науки. – Москва: Владос, 2005. – С. 160-162.
2. Джаналеева К.М. Физическая география Республики Казахстан. – Астана: Аркас, 2010. – С. 436-439.
3. Джаналеева К.М. Теоретические и методологические проблемы географии. – Астана: Аркас, 2008. – С. 334-348.
4. Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилейского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 167 с.

B.S. Kerimbay, N.N. Kerimbay, K.K. Makash

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE STUDY OF THE UPPERSHARYN MESOGEOSYSTEM

Key words: geosystems, mesogeosystems, river basin, mapping, GIS technology, landscape map

GIS-technology is considered as a possibility of using in landscape mapping, as one of the methodological approaches to the study of mesogeosystems. As a result of analysis and synthesis of thematic maps, remote research and GIS data, ArcGIS 10.1 was highlighted the boundaries of mesogeological systems of the Sharyn river basin and subgeosystems of the Uppersharyn mesogeosystem. A fragment of the landscape map of the Uppersharyn mesogeosystem was compiled.

УДК 551.4 (282.256.164.6)1

PhD, доцент	Ж.О. Озгелдинова ¹
	Е.М. Хамзин ¹
PhD, доцент	Ж.Т. Мукаев ²
PhD	А.А. Жангужина ¹
	Ж.Ф. Тенькебаева ¹
PhD, доцент	М.А. Алагуджаева ¹

КЕҢГІР ӨЗЕНІ АЛАБЫ ЛАНДШАФТАРЫНА ТЕХНОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕНІ БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: өзен алабы, ландшафт, техногендік жүктеме, техногендік модификация, геоакпараттық жүйелер

Жұмыста Кеңгір өзені алабы ландшафтарына техногендік жүктемені бағалау нәтижелері келтірілген. Ландшафтарға техногендік жүктеме дәрежесін бағалау дұрыс емес табиғат пайдалану нәтижесінде жоғары дәрежеде өзгерген ландшафтарды анықтауға мүмкіндік берді. Жүргізілген жұмыс нәтижесінде ландшафтарға техногендік жүктеме дәрежесін бағалау картасы құрастырылды.

Адамның қоршаған ортаға техногенді әсері атмосфера арқылы немесе геологиялық орта арқылы жүзеге асырылады. Әсер ретінде қоршаған ортаның түрлі элементтерінің күйін өзгеріске алып келетін тұрақты немесе уақытша үрдісі. Адамзаттың тарихи даму үрдісінде табиғи кешендерге деген техногенді әсер өзінің қарқындылығымен және әсер ету факторлары бойынша өзгерді. Белгілі бір уақыт бөлігінде (жыл) техногенді әсерді сипаттау кезінде біз «техногенді жүктеме» түсінігін қолданамыз. Техногенді жүктеме – табиғи абсолютті немесе салыстырмалы көрсеткіштермен сипатталатын және әсер тұрақты сипатын сақтайтын белгілі бір мерзімге қатысты алынатын ландшафтқа немесе оның құраушыларына келетін әсердің өлшем шамасы.

Бұл бағытта негізгі және танымал жұмыстар болып Н.А. Солнцев [13], В.Б. Сочава [14], В.С. Преображенский [11], Д.Л. Арманд [2], А.Г. Исаченко [6, 7], Ф.Н. Мильков [8, 9, 10], Т.Д. Александрова [1],

¹Лев Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нур-Султан қ., Қазақстан

²Шәкәрім атындағы Семей мемлекеттік университеті, Семей қ., Қазақстан

О. Bastian, U. Steinhardt [15], Г.В. Гельдыева [4, 5], В.И. Булатова [3], M.G. Turner, R.H. Gardner, R.V. O'Neill [16] және т.б. еңбектері болып табылады.

А.Г. Исаченко [6] таксономикалық рангтегі географиялық зоналар мен ландшафтты кешендердің құрылымының түпкілікті техногенді өзгеріске ұшырау мүмкіндігіне күмән келтіреді. Оның пікірінше, адам қызметі ландшафттың барлық компоненттеріне әсер ете қоймайды. Негізгі зоналды және а зоналды ландшафт құрушы факторлар, яғни, геологиялық фундамент, күн радиациясы, атмосфера айналымы қатты өзгеріске ұшыраған ландшафттарда да өз қызметін атқара береді. Ландшафт, А.Г. Исаченко бойынша, фациялар мен табиғи межелермен салыстырғанда, күрделі, тұрақты және ұзақ ғұмырлы жүйе болып табылады, сондықтан техногенді трансформацияға бірден ұшырай бермейді. Егер типологиялық деңгейдегі ландшафттардың техногенді ауысуы әдетті құбылыс болып келсе, онда жаңа техногенді ландшафттың қалыптасу мүмкіндігі айтарлықтай күрделі болып табылады.

Көптеген техногенді модификациялардың пайда болуы ландшафттың морфологиясын айтарлықтай күрделендіреді, оның бедерін күшейтеді, алайда ландшафттың өзінің өзгеруіне әлі де алып келмейді. Табиғи межелердің барлығын техногендеу де әлі техногенді ландшафтты қалыптастырмайды, себебі трансформация ландшафттың инвариантты қасиеттерін де, оның бастапқы қасиеттерін де өзгеріске ұшыратпайды, оларға іргетас пен климатты жатқызамыз. Техногенді әсер, әдетте, ландшафттың «екінші ретті» компоненттерін – биота, топырақ, гидрографиялық желісіне әсер етеді. Ландшафтты жаңа тұрақты жүйемен алмастыру үшін, кем дегенде, оны қалыптастырушы зоналды және а зоналды факторларды өзгерту керек. Олар шартты өзгерген, әлсіз өзгерген, бұзылған «қатты өзгеріске ұшыраған»), мәдени ландшафттар деп ажыратылады.

Ландшафттарға жүктемені бағалау көрсеткіштерінің негізі ретінде келесі көрсеткіштер келтірілген: техногенді түзілімдер; қоныстану әсері; халық тығыздығы; коммуникативті әсер; өнеркәсіптік өндірістің көлемі. Әрбіртехногендік жүктеменің түріне тағайындалған салмақтық коэффициенттер 1-кестеде көрсетілген.

Нәтижелерді есептеу келесі формула (1) арқылы анықталады:

$$U = k_1 * x_1 + k_2 * x_2 + \dots \quad (1)$$

k_i – салмақтық коэффициенті, x_i – i көрсеткішінің мәні.

Салмақтық коэффициенттер, техногенді жүктеменің тағайындалған көрсеткіштері

Көрсеткіштер (x_i)	Коэффициент (k_i)
Техногенді түзілімдер	5
Қоныстану әсері	4
Халық тығыздығы	4
Коммуникативті әсер	3
Өнеркәсіптік өндірістің көлемі, млн.тг/км ²	3

Техногенді түзілулер. Адамның инженерлік қызметінің қоршаған ортаға әсерінің жағымсыз бір нәтижесі жер бетінде және жер бетіне жақын аймақта түрлі геологиялық үрдістердің орын алуы болып табылады. Бұл реттер бірқатар факторларды атап өтуге болады, ал бұл факторлардың бір уақытта әсер етуі жиі беткі қабаттың кенеттен бұзылуына алып келеді, нәтижесінде бұл ғимараттар мен құрылымдарға әсерін тигізеді. Қалалақы ортаға табиғи компоненттерге жиі болады, себебі ірі қала түрлі сала құрылысы (азаматтық, көліктік, коммуналды және т.б.) шоғырланған орын болып табылады. Ғимараттардың құрылымы мен салмағы әр алуан болып келеді. Тиісінше қоршаған ортаға әсері де әр түрлі болады. Табиғи ортаға адамның әсерінің нәтижесін оның адам тіршілігіне қатысы бар барлық компоненттерінің өзгерісін айтуға болады. Белсенді әсерге атмосфера, топырақ қабаты, жерасты және жерүсті гидросферасы, рельеф және өсімдік қабатымен қатар, заманауи геодинамикалық үрдістер мен құбылыстар ұшырады. Органың бір компонентінің өзгерісін тікелей немесе жанама түрде басқа компоненттерінің өзгерісіне алып келеді, өзара байланыс механизмін анықтау, олардың уақыт пен кеңістікте өзгерісін талдау күрделі мәселе болып табылады және ғылыми болжауды талап етеді. Техногенді әсердің маңызды бір жағы қалалық салаға қатты және тұрмыстық қалдығы қалатын, шаң қалдықтар бөлінетін, өнеркәсіптік және коммуналды су қалдықтарын шығаратын ірі химиялық элементтерінің массасын тарту болып келеді.

Қала құрылымы келесі зоналардан тұрады: өнеркәсіптік, қоныстану аймағы, коммуналдық-қоймалық, сыртқы көліктік және өзге жер аймақтары. Қаланың материалдық элементтеріне өндірістік және энергетикалық орындар, көшелер, алаңдар, жер үсті қала көлігі, көпірлер, жерасты өткелдері, стадиондар, жерасты коммуникациялары, тау өндірісі, су қоймалары, қосалқы шаруашылық жатады. Мәселен, зауыт өз салмағымен негізіндегі топырақты тығыздайды, буландыру ауданын азайтады, айналасындағы топыраққа жылулық әсер береді, техникалық су

шығарады, ол өз кезегінде грунттық сулардың деңгейінің көтерілуіне алып келеді. Соған қоса, мұндай кәсіпорын жер үсті және жер асты суларын ластаушы, сонымен қатар атмосфераны ластаушы (шаң, газ, түтін және аэрозольдер) болып табылады.

Халықтың тығыздығы (адам/км²) – аудан (ландшафт) бірлігіне шаққандағы адам саны. Қазіргі жіктелімдерді ескере отырып, кейбір өзгерістермен, халықты қоныстандырудың жергілікті ерекшеліктеріне байланысты антропогендік жүктемені бағалау үшін халық тығыздығының шкаласы жасалды, онда бес деңгеймен сипаттау ұсынылады: халқы жоқ – 0 балл, 10 адам/км² – 1 баллдан кем, 10...20 адам/км² – 2 балл, 20...30 адам/км² – 3 балл, 30 адам/км² – 4 балл.

Коммуникативті әсер (км/км²) – ауданның (ландшафт) бірлігіне шаққандағы жол ұзындығы. Ландшафттарға түсетін көліктік әсер ArcGIS бағдарламалық жабдықтамасының көмегімен анықталды, ландшафттар картасына жолдар картасын (автокөлік, теміржол, құбырлар) беттестіре отырып, стандартты құрылғыларды қолдана отырып, әрбір геожүйеге шаққандағы көліктік әсер тығыздығы анықталды. Ландшафт құрылымының өзгерісі автокөлік жолдарын және темір жолдарды салумен, құбырлар мен электрталату желілерінің құрылысымен байланысты. Бұл ретте көліктік-кәсіпорындық рельефтің сызықтық-ленталық жасанды формалары пайда болады.

Кез келген жолдың құрылысы ортаны экологиялық жағдайын жағымсыз жаққа өзгертеді, бұл ретте үлкен ойыстар мен үймелер пайда болады. Мұндай нысандардың пайда болуы жергілікті ағынның үрдістерді өзгертеді, еңістерде эрозиялық үрдістер күшеюіне түседі, іргелес жатқан топырақ жамылғысының бұзылуына алып келеді, сол жерлердегі аңдардың қозғалыс жолдары өзгереді. Құрылысына байланысты тікелей жағымсыз әсерімен қатар, көлік жағымсыз жанама әсер де көрсетеді. Бұл, ең әуелі, атмосфераға ластаушы заттардың бөлінуі, осыған байланысты жол маңындағы аймақтағы топырақтың ластануы (ауыр металдармен, көмірсутекпен), шулы ластану, аймақты көліктік құрылымдардың алып жатуы және көлік желісінің желілік құрылымдарының табиғи нысандарға әсері, тасымалданатын жүктерді жоғалту барысында ортаның ластануы және апаттық жағдайлардың орын алуы. Көлік ортаға өзге антропогенді әсердің пайда болуын ынталандырушы фактор ретінде әсер етеді, себебі магистральді аймақтарда және көлік жолдарының қиылысында елді мекендер қалыптасады. Көліктік геожүйелерді талдай отырып, әсердің

келесі түрлерін анықтауға болады: тасымал, грунттың (топырақтың) ластануы; рельефтің өзгерісі (карьерлер, ойыстар, шұңқырлар); жер үсті және грунттық сулар дренаждарының ластануы (антропогенді көлдер, арықтар, батпақтану); топырақты қазып алу; өсімдік әлеміне әсер ету (ормандарды отау және шөпті өсімдіктердің көшірілуі); жануарлар әлеміне әсер ету (жануарлардың мекен ету орындарын жою, олардың қозғалыс жолдарының бұзылуы); атмосфераны ластау; шу және дірілдік әсер; химиялық ластау; электромагниттік әсер.

Кен орындарын пайдалану таудың бұзылған рельефтерінің қалыптасуына алып келді: ашық тау ойыстары (арықтар, карьерлер, шұңқырлар), жерасты құрылымдары (шахталар), тау жыныстарының құламалары. Мұның нәтижесінде жер үсті сулары ауыр металдарды жер бетіне шоғырландырады, олар топырақ қабатын ластайды, зауыт қалдықтары жиналады. Рельефтің кейбір өзгерісі байытушы фабрикалардың сақау қалдық қоймаларына байланысты туындаған. Мұндай қоймалар грунттың сулардың деңгейін арттырады, олар ауыр металдармен ластанады, құрылыс алаңдарын су басады. Жезқазған кәсіпорын буынының кен орындарын қазудың бір ерекшелігі ашық қазба жұмыстары болып табылады, бұл жердің кең ауқымда игерілгенін ескерсек, табиғи орта қатты өзгеріске ұшыраған. Бүгінгі таңда аймақта морфологиясы күрделі, техногенді ландшафтардың – арнайы табиғи-техногенді жүйенің қалыптасуы туралы сөз етуге болады. Пайда болған табиғи-техногенді кешендер карьерлердің маңында шоғырланған және олардың пайда болуы кен орындарын ашық әдіспен қазумен және кен өндіру ауқымына байланысты. Қайта пайда болған жүйелердің әсері соңғыларға қарағанда қаттырақ болып келеді.

Қоныстану әсері. Елді мекендерде өнеркәсіп орындары, автокөліктердің айтарлықтай бөлігі шоғырланады, ал құрылыс жұмыстарының нәтижесінде геожүйе аймақтары түпкілікті өзгеріске ұшырайды. Кеңгір өзені алабының аумағындағы нарықтық мамандандыруды анықтайтын басты сала металлургия кешені болып табылады. Өнеркәсіп орындары Жезқазған қаласында шоғырланған. Түсті металлургиямен Жезқазған өнеркәсіп буыны айналысады, мұнда шикізатты өндіру мен байытудан бастап оларды түсті металдар, олардың балқымасы түріндегі дайын өнімге дейін барлық технологиялық үрдістерді қамтиды, мұнда таулы-металлургиялық комбинат, мыс балқыту зауыты, байытушы фабрикалар, құйма-механикалық зауыты, шахталар

орналасқан, олардың негізгі өнімдері катодты мыс, аффинделген күміс, аффинделген алтын, мырыш концентраты, қорғасын шаңы, күкір қышқылы, сирек металдар тұздары болып табылады.

Бүгінгі таңда ландшафттарға техногенді әсерді нормалау мәселесі туындаған. Т.Д. Александрова [1] ландшафтқа түсетін техногендік жүктемені нормалау мәселесінің заманауи күйін қарастыра отырып, географиялық қабатты кеңістіктік дифференциациялау ерекшеліктерін есепке алу қажеттілігін айтады, алайда ландшафттың құрылымының техногенді модификациясына тимейді. Нормалаудың кеңістіктік аспекті ландшафттық құрылымның аймақтық ерекшеліктерімен байланысты, ол, өз ретінде, ландшафттардың шаруашылық потенциалының шамасын – шектеуші табиғи факторлар (ең әуелі жүктемелерге тұрақтылығын) есепке алғандағы табиғи ресурстарды қолдану мүмкіндігін анықтайды. В.В. Рюминнің ландшафттың нормалау саласындағы зерттеулері қызығушылық тудырады. Ол техногенді ландшафт құрылымының нормасын, яғни, техногенді қолданыс жағдайындағы ландшафттар орын алатын аймақтарды ұсынды [12].

Ландшафттарға техногенді әсердің дәрежесін анықтау үшін ақпараттық база ретінде техногенді жүктеменің тура да, жанама да көрсеткіштері алынды: жер балансы бойынша деректер, халық саны және т.б.; түрлі карталар мен ғарыштан түсірілген суреттер, олар арқылы техногенді түзілімдердің, елді мекендердің шекаралары, әр ландшафт үшін көліктік жүктеме анықталды. Жүргізілген жұмыс нәтижесі бойынша ландшафтқа түсетін техногенді жүктеменің дәрежесінің картографиялық бейнесі алынды (1-сурет) және келесі заңдылық анықталды.

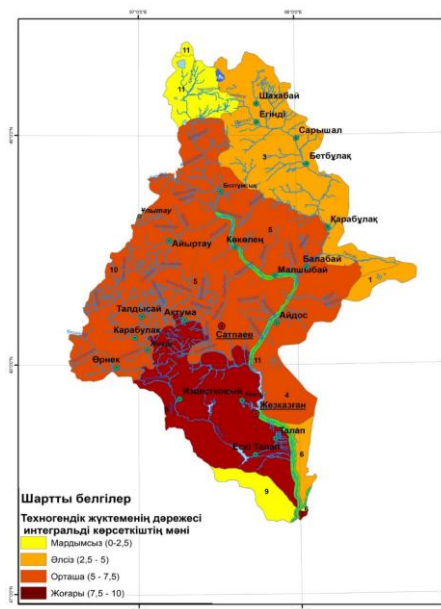
Кеңгір өзені алабының баллдық көрсекіштеріне сәйкес техногендік әсері мардымсыз ландшафттардың табиғи кешендер көбінесе бірқалыпты делювиальді-проливиальды жазықтықпен ұсынылған [10, 15]. Бұл ландшафттарда халық қоныстанбағандықтан техногендік жүктеме аз байқалады және техногендік әсерге әлсіз дәрежеге ие, алаптың жалпы территориясының 6 % құрайды.

Әлсіз техногенді әсерге ұшыраған категорияға алаптың бүкіл аумағында орналасқан 17,5 % табиғи кешендердің айтарлықтай үлкен тобы [13, 11, 7] жатады. Шығу тегіне қарай ландшафттар әркелі болып келеді және, негізінен, эффузивті-шөгінді жыныстардан құралған қыратты-толқынды жазықтықтар түрінде кездеседі. Әлсіз техногенді

әсерге ұшыраған ландшафттарға халық аз қоныстанған және техногенді әсерге тұрақтылықтың түрлі деңгейіне ие болып келеді.

Ландшафттардың көпшілік бөлігі орташа техногенді жүктемеге ие және бассейн аумағының 62,5 %-ын қамтып жатыр, бұл экологиялық жағдайы қанағаттанарлық күйдегі аймақтар болып келеді, негізінен, ауыл шаруышылығымен айналысатын, халық аз қоныстанған ландшафттар болып келеді. Аталған аймақтар көбінде төбелі-толқынды жазықтықты болып келеді, уақытша су ағыстарының салалары бар, сазды, балшықты, тақтатасты [2, 6, 1] болып келеді. Ландшафттардағы техногенді түзілімдердің ауданы 23,5 %. Ландшафттар техногенді әсерге түрлі тұрақтылық дәрежесіне ие.

Орташа техногенді өзгеріске ұшыраған табиғи кешендерге эффузиялы-шөгінді жыныстардан құрылған, төбелі-толқынды жазықтықтар жатады [2, 6, 1]. Олар техногенді өзгерістерге жоғары тұрақтылыққа ие, сонымен қатар орташа игеру дәрежесінде болып келеді. Бұл табиғи кешендер ұзақ уақыт бойында жоғар техногенді қысымға ұшыраған. Мұнда техногенді әсердің барлық түрлері орын алған. Бұл аймақтағы табиғи ландшафттар толықтай дерлік өзгеріске ұшыраған. Табиғатты қолдану құрылымы типіне қарай интенсивті-экстенсивті болып келеді, бұл ретте тау кен өндірісі басымдылық танытады.



Сур. 1. Техногенді жүктеме дәрежесі бойынша Кеңгір өзені алабының ландшафттарын зоналау.

Жоғары техногенді әсерге ұшыраған категорияға 8-ландшафт жатқызылды 14 %, ол сортаңдалған топырақта жусанды және бүйіргінді өсімдіктері бар төбелі толқынды жазықта тұйықталған шұңқырлармен эрозиялық қалдықтар. Орташа техногенді тұрақтылыққа ие және алап техногенді жүктемеге ұшыраған. Халық тығыздығы 31,1 адам/км², елді мекендердің ауданы 2,05 % аталған аймақта максимумға жеткен, дәл осы аймақта қала және қала тектес кенттер орналасқан. Тау кен өндірісі өнеркәсібінің дамуы (Жезқазған өнеркәсіп буыны) ортаның барлық дерлік құраушыларының өзгерісіне алып келді, әсіресе, топырақ жамылғысының геохимиялық өзгерісі жоғары деңгейде.

Алынған нәтижелер Кеңгір өзені алабының аумағында техногенді әсердің әлсіз және орташа дәрежесіндегі ландшафттардың басымдылық танытатындығын көрсетті. Қатты және өте қатты техногендік жүктеме дәрежесі анықталған категорияға жарты ғасыр мерзімінде тау-кен өндірісі және өңдеу өнеркәсібінің орталығы болып келетін Жезқазған өнеркәсіптік буынын оның қоймалар кешенімен қосып (Жезқазған, Сәтбаев қалалары) жатқызамыз, бұл жерде ландшафт құраушылары қатты өзгеріске ұшыраған.

Жалпы тау кен өнеркәсібінің ошақтық сипаты анықталады. Зерттеу аумағына табиғатты қолданудың фондық (аграрлық) сипаты да тән, бұл техногенді әсерді әлсіз және орташа дәрежелері орнаған ландшафттардың болуын түсіндіреді. Жүргізілген талдау нәтижесінде минималды өзгеріске ұшыраған және максималды техногендік жүктемеге ие ландшафттар анықталды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері ландшафттардың геоэкологиялық күйін жақсартуға бағытталған шаралар мен ұсыныстар қатарын құруға мүмкіндік береді, сонымен қатар Кеңгір өзені алабының дамуы мен жайластырылуының перспективті жоспарын жасауда қолданылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Александрова Т.Д. Нормирование антропогенных, техногенных нагрузок на ландшафт. Состояние проблемы. Возможности и ограничения // Известия АН СССР. Серия География. – 1990. – №1. – С 46-53.
- 2 Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. – М., 1975. – 288 с.
- 3 Булатов В.И. Подходы к изучению естественных и антропогенных движений вещества в геосистемах // Вопросы географии. – 1977. – №104. – С. 196-205.
- 4 Гельдыева Г.В. Ландшафтно-экологические исследования для обеспечения устойчивого развития природно-хозяйственных систем

- Республики Казахстан // Материалы междунар. конф. «География: наука и образование». – Алматы: Қазақ университеті, 2008. – С. 31-35.
- 5 Гельдыева Г.В., Будникова Т.И. Этапы и перспективы ландшафтно-экологических исследований в Казахстане // В кн.: Географическая наука в Казахстане: Результаты и пути развития. – Алматы, 2001. – С. 22-28.
 - 6 Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
 - 7 Исаченко А.Г. О так называемых антропогенных ландшафтах // Известия ВГО. – 1974. – Вып. 1. – С. 70-76.
 - 8 Мильков Ф.Н. К проблеме типологического районирования антропогенных ландшафтов // Проблемы природного районирования и охраны природы: межвуз. сб. – Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 1982. – С. 184-189.
 - 9 Мильков Ф.Н. Полезные опыты региональной характеристики антропогенных ландшафтов // Вестник МГУ. Серия География. – 1984. – №2. – С. 45-49.
 - 10 Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. – М.: Мысль, 1978. – 88 с.
 - 11 Преображенский В.С. Проблемы изучения устойчивости геосистем // Устойчивость геосистем: сб. статей. – М.: Наука, 1983. – С. 4-7.
 - 12 Рюмин В.В. Подходы к нормированию структуры антропогенных ландшафтов // В кн.: Оптимизация геосистем. – Иркутск: ИГ СО РАН СССР, 1990. – С. 3-11.
 - 13 Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. – 1949. – №16. – С. 61-86.
 - 14 Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука СО, 1978. – 319 с.
 - 15 Bastian O., Steinhardt U. Development and Perspectives of Landscape Ecology. – Springer, 2002. – 495 p.
 - 16 Turner M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. – Springer, 2001. – 393 p.

Поступила 05.08.2019

PhD, доцент	Ж.О. Озгелдинова
	Е.М. Хамзин
PhD, доцент	Ж.Т. Мукаев
PhD	А.А. Жангужина
	Ж.Ф. Тенькебаева
PhD, доцент	М.А. Алагуджаева

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЛАНДШАФТЫ БАССЕЙНА РЕКИ КЕНГИР

Ключевые слова: бассейн реки, ландшафт, техногенная нагрузка, техногенная модификация, геоинформационные системы.

В работе представлены результаты оценки техногенной нагрузки на ландшафты бассейна реки Кенгир. Проведена оценка степени техногенных воздействий на ландшафты, позволившая определить территории с высокой степенью измененности ландшафтов, как следствие неоправданного воздействия. В результате проведенной работы было создано картографическое отображение оценки степени техногенной нагрузки на ландшафты.

Zh.O. Ozgeldinova, E.M. Khamzin, Zh.T. Mukaev, A.A. Zhanguzhina,
ZH.F. Tenkebayeva M.A. Alagudzhaeva

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE LANDSCAPES OF THE KENGIR RIVER

Keywords: basin, landscape, technogenic loading, technogenic modification, geographic information systems

Results of the evaluation of anthropogenic load on the landscapes are presented in this work. The assessment of the degree of anthropogenic impacts on landscapes, which allowed to determine the territory with a high degree of landscape variability as result of unjustified impact. As a result of the work carried out, a cartographic image of the assessment of the degree of technogenic load on landscapes was created.

УДК 504.062; 502.57; 502.45; 528.944

Д.М. Сатиев¹
Е.М. Каракулов¹
Ж.Е. Мусағалиева¹
А.Д. Нажбиев¹
Ж.Б. Алтыбаева¹
М.С. Ғаббасова¹

**ОЦЕНКА СРЕДНИХ МНОГОЛЕТНИХ И СЕЗОННЫХ
ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЩУЧИНСКО-
БОРОВСКОЙ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Ключевые слова: вегетационный индекс, данные дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), фитомасса, MODIS, Щучинско-Боровская курортная зона

В статье изложены результаты пространственно-временных изменений биомассы растительности Щучинско-Боровской курортной зоны (ЩБКЗ) на основе расчета и анализа вегетационного индекса. Изучение распределения средних многолетних и сезонных значений индекса NDVI за вегетационный период с 2000 по 2018 годы выполнено на основе космических изображений MODIS. На основе анализа значений NDVI оценены тенденции изменений фитомассы и выявлены корреляционные связи с основными климатическими характеристиками территории ЩБКЗ за исследованный период.

Исследована территория Щучинско-Боровской курортной зоны (ЩБКЗ), расположенной в Бурабайском районе Акмолинской области и входящей в составе Государственного Национального природного парка «Бурабай» [9].

Ландшафты исследуемой территории резко отличаются от типичных ландшафтов данных широт и представляют собой лесные сообщества, в основном, сосновые леса на интрузивных гранитах. Из представителей хвойных растений здесь произрастают редко ель и

¹Международный научный комплекс «Астана», г. Нур-Султан, Казахстан

лиственница. Лиственные леса представлены березой, осинкой и в меньшей степени тополем, вязом, ивой [8].

На исследуемой территории активный вегетационный период составляет 5...6 месяцев и длится с апреля по сентябрь [9]. По данным Комитета лесного хозяйства на 27.04.18 г. территория ГНПП «Бурабай» на 61 % покрыта лесом, основу которого составляют сосна и береза. Леса имеют высокую степень пожарной опасности, как от природных источников, так и от антропогенных [8].

Определение фитомассы является одним из важных показателей для геоэкологической оценки ландшафтов, поскольку значения показателей фитомассы являются индикатором эффективности взаимодействия всех природных компонентов ландшафта и в целом экосистемы. В традиционных ландшафтных исследованиях в первую очередь определяются показатели фитомассы, полученные путём частоты мониторинга изменчивости обстановки [13].

Состояние растительности во многом зависит от содержания в клетках растений фотосинтетических пигментов (хлорофилл, каротиноиды) и влаги [6]. На сегодняшний день, достаточно затруднительно определить абсолютные значения этих показателей с помощью методов ДЗЗ, но можно использовать относительные показатели состояния растительности на основе спектральных вегетационных индексов. Данный метод позволяет проводить не только крупномасштабный мониторинг и оценку ландшафтов через спектральные характеристики поверхности, но и проводить ретроспективный анализ изменения состояния растительности. С его помощью также можно оценить динамику изменений растительного покрова, оценить урожайность и сократить расходы полевых работ [4].

Возможность получения снимков ежедневной периодичности, увеличение количества спектральных каналов и совершенствование программного обеспечения для дешифрирования снимков способствуют повышению точности и качества данных о состоянии ландшафтов, в частности биомассы растительности.

Методы исследования. В настоящее время существует свыше 160 вариантов вегетационных индексов [11]. Применение того или иного вегетационного индекса зависит от задач исследований. Многие из них основаны на двух наиболее устойчивых зонах кривой спектральной отражательной способности растительности и почв. Максимальные

значения поглощения хлорофиллом солнечной радиации приходится на красный канал (Red – 0,62...0,75 мкм), а максимальные значения отражения приходится на ближний инфракрасный канал (NIR – 0,75...1,3 мкм) [10]. Следовательно, чем больше биомасса растительности, тем выше будет фотосинтетическая активность. Отношение именно этих спектральных зон выделяет растительность от других объектов природной среды на космических изображениях [1]. Наиболее популярным и универсальным индексом является NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и определяется по формуле (1).

$$NDVI = (NIR-Red)/(NIR+Red), \quad (1)$$

где NIR, Red – спектральные значения яркости поверхности соответственно в ближнем инфракрасном, красном диапазонах [14].

Как и другие вегетационные индексы, основанные на отношении значений отражения в красной и ближней инфракрасной спектральных зонах – природные и антропогенные объекты, (такие как вода, почва, облака, бетон) принимают отрицательные значения NDVI. В тоже время, в зависимости от значения фитомассы растительность будет иметь положительные значения от 0,2 до 1. Данная особенность позволяет использовать этот параметр для их идентификации. В целом значения NDVI варьируют в пределах от -1 до 1. Из таблицы 1 мы видим, что в зависимости от типа покрытия меняется значение NDVI [5].

Таблица 1

Соответствие значений индекса NDVI типу отражающей поверхности

Тип покрытия	Значения NDVI
Очень густая растительность	0,8...1
Густая растительность	0,67...0,8
Скудная и разреженная древесная и кустарниковая растительность	0,4...0,5
Кустарниковая растительность и травянистая растительность пастбищ	0,2...0,4
Открытая почва без растительности	0,09...0,2
Горные породы, песок, снег	-0,1...0,1
Водные объекты	-0,42...0,33
Антропогенное покрытие (бетон, асфальт)	-0,55...0,5
Облако на снимке	0

Показатели данного индекса хорошо коррелируется с различными параметрами растительности [13]. Однако, бывают такие ситуации, когда невозможно покрыть качественными снимками необходимую территорию

вследствие того, что на снимках присутствуют облака, тени от облаков или дымка, что искажает результаты исследований [12].

Для анализа многолетней и сезонной динамики вегетационных индексов естественного растительного покрова использовались архивные мультиспектральные космические изображения, полученные с космического аппарата MODIS Terra за период с 2000 по 2018 годы. Выбор именно этих космических данных обусловлен тем, что снимки общедоступны, имеют необходимый спектр каналов для расчёта вегетационных индексов и архив данных с 2000 года с высокой частотой съемки.

Таким образом, временной ряд исследованных снимков составляет 18 лет. Для анализа выбирались безоблачные композитные космические изображения, полученные за активный вегетационный период с 2000 по 2018 г. Для расчета вегетационных индексов и дальнейшей визуализации результатов обработки космических изображений использовались программы ENVI 5,3 и ArcGIS 10,6.

Также, для определения связи между состоянием растительного покрова и климата были проанализированы данные с 2000 по 2016 годы с метеостанций «СФМ Боровое» и «Щучинск», расположенных непосредственно на территории ЩБКЗ. Использовались такие показатели, как средняя многолетняя месячная температура и количество выпавших осадков. Данные были получены с сайта с открытым доступом [14].

Результаты и обсуждение. Анализируя графики, приведённые на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что приведенные значения NDVI по классификации, указанной в таблице 1, относятся к территориям с густой растительностью. Процент лесопокрытой территории в пределах ЩБКЗ достаточно высокий. В целом из рисунка 1 (а) видно, что есть положительная динамика роста значения NDVI. На исследуемой территории среднее значение NDVI варьирует от 0,30 до 0,72. Максимум средних значений приходится на 2016 год, минимум на 2010 год. Пространственно-временные изменения можно наглядно увидеть на июльских космических снимках, приведенных на рисунке 2.

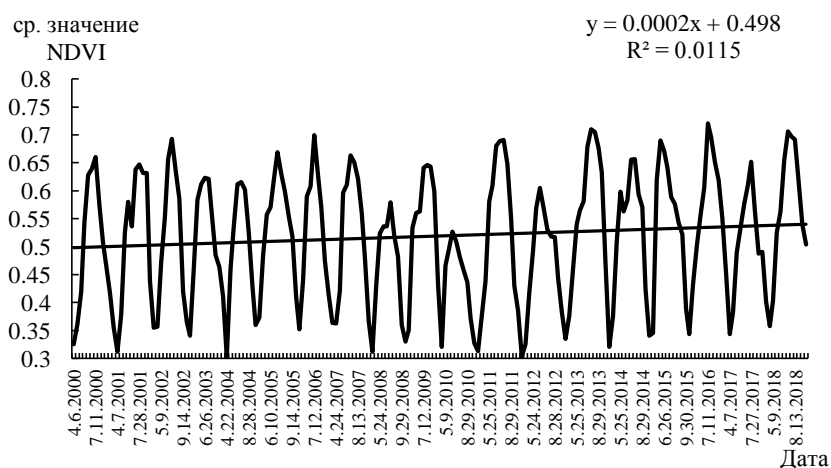


Рис. 1. Динамика средних многолетних сезонных значений NDVI за вегетационный период с 2000 по 2018 годы на основе снимков MODIS.

На динамику полученных значений NDVI могли повлиять естественные факторы. Так, под влиянием метеорологических условий, в разные годы меняются фазы вегетации и биомасса растительности. На формирование биомассы растительности существенное влияние оказывает распределение осадков по сезонам и месяцам, а также их интенсивность и продолжительность. К числу самых продуктивных вегетационных периодов относятся 2013, 2016, 2018 годы, характеризующиеся обильными осадками во второй половине лета. И наоборот, самые низкие значения NDVI отмечаются в 2008, 2010, 2012 годах, которые характеризуются в основном засушливостью весеннего периода и высокими июльскими температурами при количестве осадков ниже нормы. Минимальное и максимальное значения NDVI были выявлены в 2010 и 2016 гг. соответственно (рис. 2).

Наряду с естественными факторами, изменения вегетационных индексов обусловлены и антропогенным вмешательством (пожар, вырубка лесов и др.). Так, одной из причин низкого значения NDVI в 2010 году, могли быть пожары, произошедшие 02.05.2009 г. и 07...08.07.2009 г. [7].

Результаты корреляционного анализа между средними значениями NDVI и основными метеорологическими данными, такими как средняя многолетняя месячная температура и количество выпавших осадков приведены на рисунке 3.

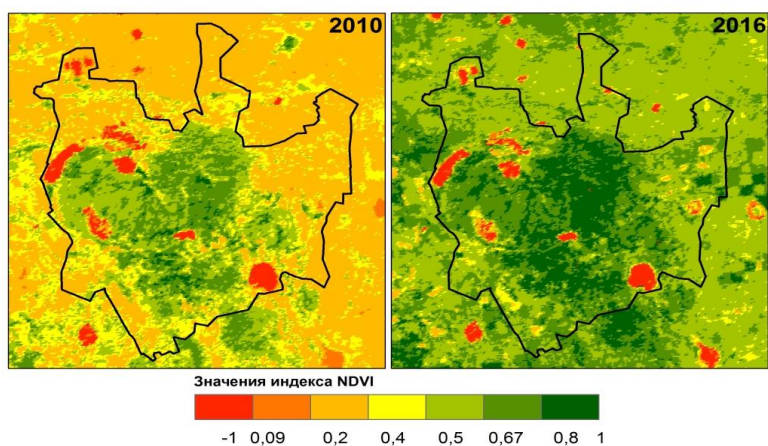


Рис. 2. Пространственная изменчивость значений фитомассы на основе вегетационного индекса NDVI по территории Щучинско-Боровской курортной зоны за июль 2010 и 2016 годов.

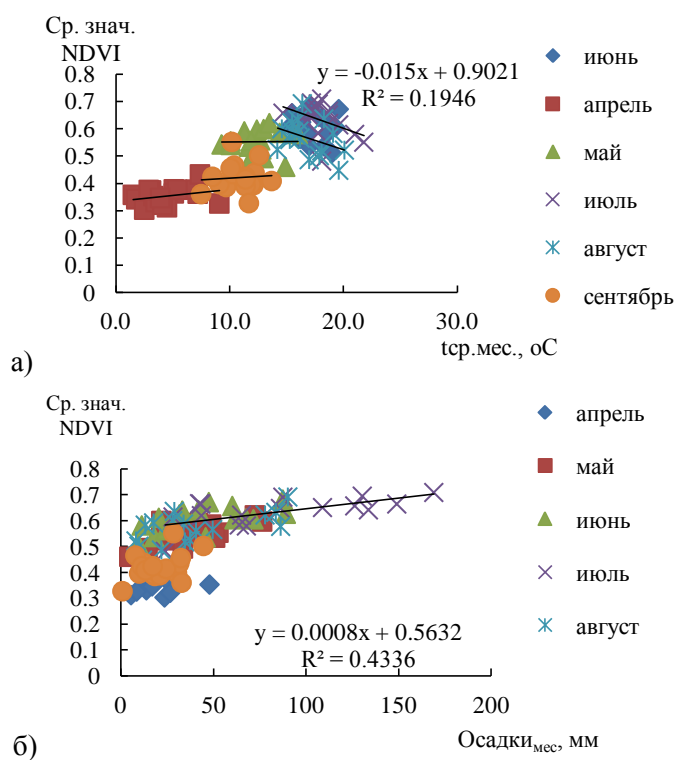


Рис. 3. Связь между средними значениями NDVI и а) среднемесячной температурой, б) количеством выпавших осадков.

В результате проведённого корреляционного анализа выявлена умеренная прямая связь между средними значениями NDVI и

среднемесячным количеством осадков. Исходя из особенностей данного вегетационного индекса такая же корреляционная связь должна была быть выявлена и по отношению к среднемесячной температуре, но была выявлена очень слабая обратная связь. Исключение составили показатели апреля, где наблюдается умеренная прямая связь. Из этого следует, что осадки в большей степени влияют на формирование фитомассы, показатели температуры влияют на среднее значение NDVI в меньшей степени.

Заключение. Проанализирована многолетняя и сезонная динамика средних значений вегетационного индекса NDVI для растительного покрова территории Щучинско-Боровской курортной зоны за период 2000...2018 гг. За 18-летний временной ряд среднее значение NDVI изменялось от 0,30 до 0,72. Выявлена положительная динамика роста значений NDVI. К числу самых продуктивных вегетационных периодов относятся 2013, 2016, 2018 годы, характеризующиеся обильными осадками во второй половине лета. И наоборот, самые низкие значения NDVI отмечаются в 2008, 2010, 2012 годы, характеризующиеся в основном засушливостью весеннего периода и высокими июльскими температурами при количестве осадков ниже нормы.

Проведен корреляционный анализ между средними значениями NDVI и значениями среднемесячной температуры воздуха и количеством выпавших осадков. Выявлена умеренная прямая связь между средними значениями NDVI и среднемесячными количествами осадков. Очень слабая обратная связь выявлена между средними значениями NDVI и среднемесячной температурой. Из этого следует, что фитомассу в большей степени определяет количество выпавших осадков, нежели показатели температуры.

Исследования проведены в рамках государственного заказа ГУ «Комитет науки» МОН РК по теме «Комплексная оценка экосистем Щучинско-Боровской курортной зоны с определением экологической нагрузки в целях устойчивого использования рекреационного потенциала», № ИРН BR05236529.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братков В.В., Кравченко И.В., Туаев Г.А., Атаев З.В., Абдулжалимов А.А. Применение вегетационных индексов для картографирования ландшафтов Большого Кавказа // Известия

- Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки – 2016. – Т. 10. – № 4. – С. 97-111.
2. Данчева А.В. Влияние рекреационной нагрузки на естественное возобновление сосновых насаждений Казахского мелкоспочника // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №11. – С. 22-23.
 3. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М., Портянко А.В. Определение стадий рекреационной дигрессии в сосновых насаждениях Казахского мелкоспочника (на примере ГНПП «Бурабай») // Аграрная Россия – 2014. – №10. – С 9-15.
 4. Евтюшкин А.В., Юшаков В.Н., Рычкова Н.В. Использование данных дистанционного зондирования для распознавания зерновых культур и коррекции моделей биопродуктивности // Известия Алтайского государственного университета. – 2002. – № 1(23). – С. 63-67.
 5. Использование Дистанционного Зондирования Земли для задач изучения, сохранения и восстановления Природы. [Электронный ресурс]. – 2014. http://wiki.gislab.ru/w/ДЗЗ_для_экологических_задач_Часть_2:_Леса.
 6. Медведов С.С. «Физиология растений». – Санкт-Петербург: С-ПГУ, 2004. – С. 336.
 7. Пожар в курортной зоне "Бурабай". [Электронный ресурс]. – 2009. <http://nomad.su/?a=20-200907100204>
 8. Султангазина Г.Ж. Флора национального природного парка «Бурабай». – Новосибирск: СО РАН, 2014. – С. 242.
 9. Спивак Л.Ф., Витковская И.С., Муратова Н.Р., Батырбаева М.Ж. Спутниковые вегетационные индексы для территории Казахстана. – Алматы, 2017. – С. 121.
 10. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Вегетационные индексы // Геоматика. – 2011. – № 2. – С. 98-102.
 11. Черепанов А.С. Вегетационные индексы // Геоматика. – 2011. – № 2. – С. 98-102.
 12. Черепанова Е.С., Девятков С.Ю. Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. – Пермь, 2008. – С. 155-166.
 13. Шовенгарт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – Москва: Техносфера, 2010. – С. 560.
 14. [Электронный ресурс] [http:// rp5.kz](http://rp5.kz).
 15. Myneni R.B., Hall F.G., Sellers P.J., Marshak A.L. The interpretation of spectral vegetation indexes // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 1995. – V. 33. – P. 481-486.

Сатиев Д.М., Каракулов Е.М., Мусағалиева Ж.Е., Нажбиев А.Д.,
Алтыбаева Ж.Б., Ғаббасова М.С.

**ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ
НЕГІЗІНДЕ ЩУЧЬЕ-БУРАБАЙ КУРОРТТЫҚ АЙМАҒЫНЫҢ
ӨСІМДІК ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ОРТАША КӨПЖЫЛДЫҚ
ЖӘНЕ МАУСЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІН БАҒАЛАУ**

Түйін сөздер: вегетация индексі, қашықтықтан зондтау мәліметтері (ЖҚЗ), өсімдік массасы, MODIS, Щучинск-Бурабай курорттық аймағы.

Мақалада вегетациялық индексті есептеу және талдау негізінде Щучье-Бурабай курорттық аймағының өсімдіктер биомассасының кеңістіктік-уақыттық өзгерістерінің нәтижелері баяндалған. 2000 жылдан бастап 2018 жылға дейін вегетациялық кезеңде NDVI индексінің орташа көпжылдық және маусымдық мәндерінің таралуын зерттеу MODIS ғарыштық бейнелері негізінде орындалды. NDVI мәндерін талдау негізінде фитомассаның өзгеру үрдістері бағаланған және зерттелген кезеңдегі ШБКА аумағының негізгі климаттық сипаттамаларымен корреляциялық байланысты анықтау.

D.M. Satyiv, E.M. Karakulov, Zh.E. Musagalieva,
A.D. Nazhbiev, Zh.B. Altybaeva, M.S. Gabbasov

**ASSESSMENT OF AVERAGE LONG-TERM AND SEASONAL
CHANGES OF VEGETATION COVER IN SHCHUCHINSK-BOROVSK
RESORT AREA ON THE BASIS OF DATA OF REMOTE SENSING OF
THE EARTH**

Key words: vegetation index, remote sensing data (ERS), phytomass, MODIS, Schuchinsk-Borovsk resort area.

The article presents the results of spatio-temporal changes in the biomass of vegetation of the Shchuchinsk-Borovsk resort area (SBRA) on the basis of calculation and analysis of the vegetation index. The distribution of long-term and seasonal mean values of NDVI index for the vegetation period from 2000 to 2018 was studied on the basis of MODIS space images. Based on the analysis of NDVI values, the trends of phytomass changes are estimated and correlations with the main climatic characteristics of the SBRA territory for the studied period are revealed.

УДК 911.3: 312:504 (574.5)

Канд. геогр. наук
Канд. геогр. наук

Р.Ю. Токмагамбетова¹
А.У. Маканова¹

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: демография, население, естественный прирост, рождаемость, смертность, миграция

В статье рассмотрена динамика демографических процессов Кызылординской области за период 1960...2018 гг. Проанализировано изменение численности населения и его структуры, естественное движение и миграционные процессы населения.

За период с 1960 по 2019 годы в демографическом развитии Кызылординской области проявились общие закономерности и тенденции, характерные для республики в целом. Численность населения возросла с 344,8 тыс. человек до 794,2 тыс. человек (в 2,3 раза) (рис. 1) [5, 2].

Численность населения. За прошедшие 20 лет со дня первой национальной переписи в Республике Казахстан, проведенной в 1999 г., численность населения в регионе увеличилась на 122 % и на 1 января 2019 года составила 765,2 тыс. человек, в том числе 419,3 тыс. человек (60,8 %) – сельских жителей [5, 2].

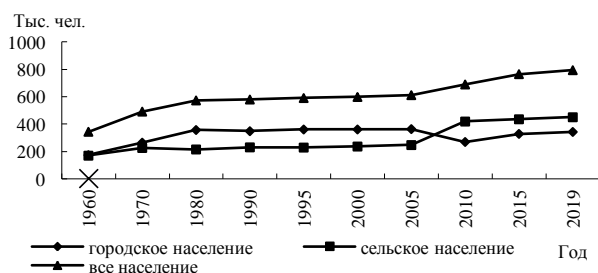


Рис.1. Численность населения Кызылординской области в динамике.

На общеобластном фоне в пределах всех административных районов Кызылординской области в 2019 году наблюдается преобладание сельского населения. Наибольшие темпы роста численности населения

¹ АО "Институт географии и водной безопасности", г. Алматы, Казахстан

Кызылординской области были зафиксированы в период 1960...1965 гг.– 120,9 %. [5, 2].

Источником роста населения Казахстанского Приаралья за исследуемый период явился высокий естественный прирост населения. До 1970 года население области росло как за счет естественного, так и за счет механического прироста.

С 1970 года наблюдается постоянный всевозрастающий миграционный отток населения, причем в сельской местности он был значительно выше, чем в городской. Снижение естественного прироста населения и рост его оттока обуславливают снижение темпов общего прироста населения. Так, за период 1960...2001 гг. естественный прирост сократился с 10 тыс. человек до 8 тыс. человек, хотя он и остается основным источником роста населения. Снижение общего прироста населения объясняется также отрицательными значениями механического прироста, то есть преобладанием оттока населения над притоком. Эта тенденция характерна для Кызылординской области с 1980 г. Максимального значения механический отток достиг, также как и в Республике Казахстан, в 1995 г., его значение составило – 18,8 тыс. чел. Общий прирост населения по области увеличился с 21,2 тыс. чел. в 1960 г. до 11,1 тыс. чел. в 2019 г., в период 1994...1996 гг. он имел отрицательное значение, несмотря на высокие показатели естественного прироста в этот период, за счет увеличения оттока населения. Это привело к сокращению численности населения в эти годы до 587,4 тыс. чел. в 1996 году. Таким образом, можно сделать вывод, что основным источником роста численности населения в регионе является высокий естественный прирост населения, который погашает отток населения из экологически дестабилизированного региона.

Естественное движение населения. В целом, для Кызылординской области характерны высокие показатели естественного прироста и рождаемости, в период с 1960 по 2018 гг. наблюдается тенденция их снижения (рис. 2).

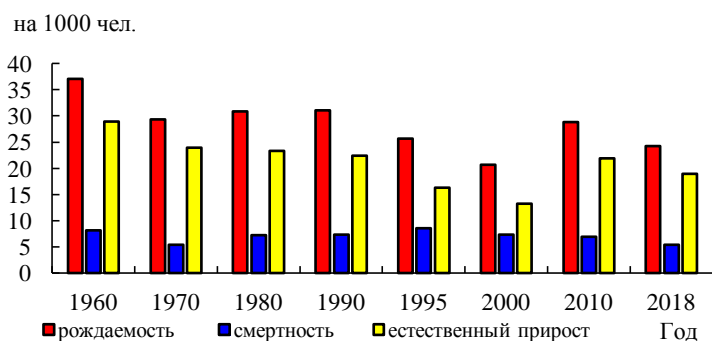


Рис.2. Общие коэффициенты рождаемости, смертности и естественного прироста населения Кызылординской области в динамике на 1000 чел. населения.

Одни из самых высоких показателей естественного прироста населения при высоких значениях рождаемости и низких показателях смертности населения характерны для Казахстанского Приаралья. В 2018 году по естественному приросту населения Кызылординская область ($18,9 \text{ ‰}$) уступила Мангистауской ($25,6 \text{ ‰}$), Южно-Казахстанской ($22,2 \text{ ‰}$), Атырауской ($21,2 \text{ ‰}$) областям и г. Нур-Султан ($24,3 \text{ ‰}$), превысив среднереспубликанский показатель ($14,5 \text{ ‰}$) в 1,3 раза [2]. Самый высокий показатель рождаемости $37,1 \text{ ‰}$ по Кызылординской области зафиксирован в 1960 г. и до 1993 г. включительно показатели рождаемости имели значения выше 30 ‰ . За период с 1992 по 2002 гг. коэффициент рождаемости снизился почти на 10 пунктов до $20,7 \text{ ‰}$, после чего в области наметилась тенденция роста рождаемости населения до $28,8 \text{ ‰}$ в 2010 г. Характерной чертой для региона является то, что он имеет один из самых высоких показателей рождаемости по Республике Казахстан, что связано с национальными особенностями. В 2018 г. по показателю рождаемости уступал Мангистауской ($29,7 \text{ ‰}$), Южно-Казахстанской ($27,2 \text{ ‰}$), Атырауской ($26,8 \text{ ‰}$), Алматинской ($25,0 \text{ ‰}$) областям и г. Нур-Султан ($28,2 \text{ ‰}$) [5].

Число родившихся составило в 2018 г. 18981 человек, а коэффициент рождаемости населения в Кызылординской области выше среднереспубликанского показателя на $2,8 \text{ ‰}$. В 2018 г. коэффициент рождаемости в сельской местности составил $22,9 \text{ ‰}$, что ниже коэффициента рождаемости в городской местности на $3,4 \text{ ‰}$. Среди факторов рождаемости большое значение имеет степень обеспеченности детскими учреждениями, который очень низкий [2]. Это факт является

одним из факторов, определившим сокращение с 1992 г. коэффициента рождаемости с 31,5 ‰ до 24,4 ‰ в 2018 г., а к 1960 г. – в два раза.

Большое значение имеют также этнические особенности, сложившиеся в процессе существования многих поколений. Определенные национальные традиции, обычаи, уклад жизни оказывают значительное влияние на уровень рождаемости. По данным Агентства РК по статистике на начало 2019 г. коренное население в области составило 95,8 %, в Аральском районе – 99,99 %, Жанакорганском – 99,30 %, в Жалагашском – 99,20 %, в Казалинском – 99,17 %. Одной из характерных особенностей казахов всегда было наличие большого количества детей в семьях. Именно этим фактором можно объяснить высокую рождаемость в Казахстанском Приаралье.

В территориальном разрезе в 2018 г. самый высокий уровень рождаемости отмечен в г. Кызылорда (28,4 ‰), в Жанакорганском районе (23,4 ‰), самый низкий – в Жалагашском районе (20,3 ‰) и г. Байконыр (15,7 ‰). Начиная с 1995 г. в Республике Казахстан наметились тенденции постепенного снижения уровня смертности. Коэффициент смертности в 2018 году по сравнению с 1995 годом уменьшился и составил 5,5 ‰ и имел значение ниже среднереспубликанского (7,2 ‰), в области зарегистрировано 4314 умерших.

В последние годы как в целом в районе исследования, так и в сельской местности показатель смертности имеет тенденцию стабильности. Свое минимальное значение как среднереспубликанское, так и по области, за период с 1960 по 2018 гг. коэффициент смертности имел в 1970 г., что можно объяснить стабильными социально-экономическими и экологическими условиями.

В территориальном разрезе в 2018 г. самый высокий уровень смертности отмечен в Аральском районе (6,2 ‰) и Жалагашском районе (5,9 ‰), самый низкий – в Жанакорганском районе (4,5 ‰). По данным актовых записей наблюдается смертность в основном в возрасте 70 лет и старше. Однако высокий процент смертности за 2018 г. приходится на мужское население в возрасте от 40 до 85 лет – 72,6 %, у женщин от 60 до 85 лет – 73,8 %.

В Кызылординской области определяющую роль, как и прежде, в причинах смерти играют болезни системы кровообращения, доля которых составила 22,3 % от общего числа умерших в 2018 г. Умершие от болезней органов дыхания составили 14,4 % (в 1999 г. – 12,4 %) и от злокачественных новообразований 11,3 % (13,4 % в 1999 г.) [3]. Показатель смертности населения

от инфекционных и паразитарных болезней по области был выше среднереспубликанского показателя и составил 22,07 против 18,20 на 100000 человек соответственно, по этой причине смерти в 2009 году регион занимал 3 место среди всех областей Казахстана. Высокие показатели смертности населения по таким причинам смерти как от болезней органов дыхания, инфекционных и паразитарных болезней являются прямым отражением неблагоприятной экологической обстановки, неудовлетворительного качества водоснабжения и, конечно же, низкого уровня медицинского обслуживания.

Неблагоприятное влияние негативных процессов внешней среды и неполноценное питание, а также условия труда, быта и отдыха населения предопределили один из самых высоких по Казахстану показателей младенческой смертности. Основными причинами детской смертности является ослабление организма женщин и в связи с этим, резкое ухудшение состояния здоровья, вызванное экологическими условиями проживания. В 2018 г. показатель младенческой смертности составил 8,6 ‰, что на 1,6 ‰ выше среднереспубликанского показателя.

Одним из главных факторов, влияющих на изменение численности населения, является миграция. В последние годы кардинально изменились социально-экономические и демографические показатели, определяющие характер миграционных потоков. Демографическая ситуация Казахстанского Приаралья находится под заметным влиянием как социально-экономической, так и экологической ситуации. Установлено, что на фоне естественного прироста, основного источника населения формирования населения, наблюдается механический отток населения по всем районам Кызылординской области. Для решения проблемы миграции в Республике Казахстан разработана и утверждена «Концепция миграционной политики Республики Казахстан», рассчитанной на 2017...2021 годы. Основными стратегическими целями которой определены улучшение демографической и экономической сбалансированности регионов страны; формирование открытого рынка квалифицированных специалистов на основе использования временной и долгосрочной миграции; обеспечение национальной безопасности страны в контексте угроз, ассоциирующихся с миграцией [4].

Для исследуемого региона – Кызылординской области, характерно влияние социально-экономических факторов, природно-климатических и экологических факторов на развитие процессов опустынивания. Отсюда возникновение и развитие ряда негативных социально-экономических

последствий: падение доходов населения и уровня жизни населения, уменьшение количества рабочих мест, рост социальной напряженности и заболеваемости населения, что приводит к миграции населения. Миграции населения, связанные с развитием процессов опустынивания, являются одним из видов экологических миграций, которые, как правило, обусловлены процессами деградации окружающей среды, включая снижение качества природных ресурсов и степени их доступности [1]. Значительным социальным и экономическим следствием деградации окружающей среды является возникновение экологически обусловленной миграции. Миграции выполняют и негативную биологическую функцию из-за распространения инфекционных заболеваний. Эту роль они играли не только раньше, но и сейчас, особенно в районах пастбищного животноводства.

Миграция изменяет численность и структуру населения, как в местах выхода мигрантов, так и в местах их вселения. Миграция намного быстрее, чем процессы естественного движения, приводит к изменению состава населения. Оценка миграции возможна на основе целого комплекса факторов, влияющих на интенсивность и направления миграционных потоков. Территориальное перераспределение населения обусловлено развитием производительных сил и выражается в изменении численности и состава рабочей силы районов и населенных пунктов, изменении пропорций в соединении живого труда со средствами производства. Развитие производительных сил является главным экономическим стимулом к миграции. Миграция, являясь проявлением социальной деятельности людей, зависит как от объективных экономических, социальных и естественных условий, так и от реакции населения на сложившийся общий уровень жизнеобеспечения.

С 70-х годов усилился отток населения из Кызылординской области. По миграционной подвижности населения в период 1970...2018 гг. Кызылординская область уступает большинству областей Казахстана [2, 3]. Максимального значения объем миграции достиг в 2018 г. (67,0 тыс. человек). Из всего республиканского объема миграционных потоков доля области в 2018 г. составила 3,41 %. Особенно слабы здесь потоки прибытия. Начиная с 1970 года по настоящее время сальдо миграции отрицательное. (рис. 3).

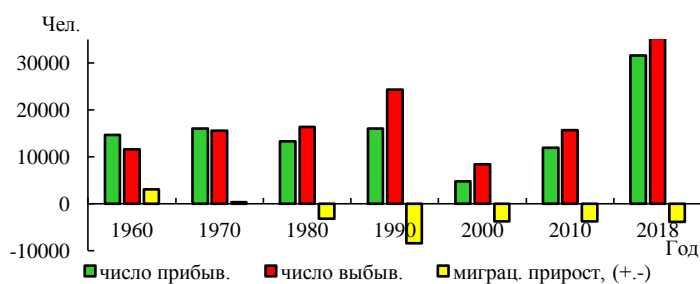


Рис. 3. Миграционные процессы Кызылординской области в динамике.

Максимальный показатель интенсивности миграции по убытию в 2018 г. зафиксирован в г. Кызылорда – 52,4 и в Кармакшинском районе, где составил 42,1 на 1000 человек населения против среднереспубликанского 53,7 на 1000 человек населения и среднеобластного – 38,7 на 1000 человек населения. В Аральском районе показатель интенсивности миграции населения по убытию составил 26,4 на 1000 человек, в Казалинском районе – 32,3 на 1000 человек. Высокий отток населения из Кызылординской области с 1970 по 1995 годы можно объяснить такими факторами, как ухудшением экологического состояния Аральского региона, что привело к возникновению нового вида мигрантов – экологических. Данная тенденция связана с падением уровня Аральского моря и закрытием рыбацких промыслов, где в период высокой продуктивности водоема моря, значительная часть населения занималась рыбным промыслом и отраслями, связанными с переработкой рыбной продукции, ремонтом рыболовецких судов и т.д. На рыбных промыслах большая часть населения, была занята в отраслях, обслуживающих рыбную промышленность, и которая также осталась без рабочих мест и пополнила ряды мигрантов.

В 2018 г. сальдо миграции составило минус 4,7 тыс. человек. Из Кызылординской области выбыло около 35,0 тыс. человек (52,4 % от общего объема миграции), а прибыло 30,3 тыс. чел [3]. Из всего объема 0,13 %, на межрегиональную – 99,87 %.

Сальдо миграции в 2018 году в Кызылординской области имело отрицательное значение по всем видам миграции. В 2018 г. число прибывших по сравнению с 2000 г. увеличилось 6 раз. Наименьший показатель зафиксирован в 2018 г. в г. Байконыр (9 чел.) и в Сырдарьинском районе, и составил 1033 человек. Наибольший поток мигрантов из областей РК направлен в г. Кызылорду и Жанакорганский район. Объем республиканской (межобластной) миграции составил 65135

человек, из них 53,6 % выбывших и только 46,4 % прибывших. Во внутриобластной миграции участвовало 31563 человек [2, 3].

Миграция оказывает влияние на половозрастную структуру населения и приводит к старению населения, потому что мигранты – это, в основном, люди, находящиеся в трудоспособном возрасте. Отмечается, что в города приезжает больше женщин, чем мужчин, что увеличивает численность женского населения в городах. И именно этот факт оказал влияние на сокращение рождаемости в сельской местности, отмеченный в 2018 г. Интенсивность внутриреспубликанских миграционных потоков остается высокой, особенно в экологически кризисной зоне Казахстанского Приаралья. Основной поток мигрантов в пределах государств региона приходится на коренное население, а преобладающие потоки миграции направлены в крупные города: в Казахстане – это Алматы, Шымкент, Тараз. Интенсивность внутриреспубликанских миграционных потоков остается высокой, особенно в экологически кризисной зоне Казахстанского Приаралья. Основной поток мигрантов в пределах государств региона приходится на коренное население, а преобладающие потоки миграции направлены в крупные города: в Казахстане – это Нур-Султан, Алматы, Шымкент, Тараз.

Основными причинами неприживаемости населения Казахстанского Приаралья в исследуемый период являются ухудшение социально-экономических условий жизни населения и критическое состояние экологической обстановки, сложившейся за последние десятилетия. Максимальные значения оттока населения как из Кызылординской области, так непосредственно из исследуемых районов экологического бедствия приходятся на период 1985...1995 гг. Они совпадают с миграционной тенденцией Казахстана, которая наблюдалась в этот период в Республике. Происходит утечка трудовых ресурсов, а значит потеря кадрового и умственного потенциала. Значение миграции не исчерпывается ее влиянием на развитие населения того или иного региона. С экономической и социальной точек зрения, важно установить в каком объеме, с какой интенсивностью, в каком направлении развиваются миграционные процессы, какова структура миграции населения. Изучение этих вопросов позволит вплотную подойти к установлению взаимосвязей между уровнем миграции и уровнем естественного движения населения, между уровнем миграции и уровнем перераспределения трудоспособного населения, трудовых ресурсов по отдельным районам и городам области.

В конечном итоге это будет способствовать регулированию миграционными процессами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Глазовский Н.Ф., Кудинова Н.Н., Одиноква Л.Ю., Стрелецкий В.Н., Шестаков А.С. Миграции населения в странах СНГ, связанные с опустыниванием и засухой. – ЮНЕП, 2000. – 112 с.
2. Демографический ежегодник Казахстана, 2018. /Статистический сборник. Под редакцией Айдапкелова Н.С. Астана, 2019. – 278 с.
3. Демографический ежегодник Кызылординской области 2013-2017
Демографический ежегодник Кызылординской области /
Статистический сборник / на казахском и русском языках / Главный редактор Бакеева М.Ж. Кызылорда. – 2018. – 124 стр.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 сентября 2017 года № 602 «Концепция миграционной политики Республики Казахстан на 2017-2021 годы»
5. Региональный статистический ежегодник 1995-1998 гг. – Алматы: Агентство по статистике, 1999. – 468 с.

Поступила 14.11.2019

Геогр. ғылымд. канд.
Геогр. ғылымд. канд.

Р.Ю. Токмагамбетова
А.У. Маканова

КЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: демография, халық, табиғи өсім, туу, өлім, көші-қон
Мақалада Қызылорда облысының 1960...2018 жылдардағы демографиялық үдерістерінің динамикасы қаралды. Халық санының және оның құрылымының өзгеруі, халықтың табиғи қозғалысы мен көші-қон процестері талданды.

R.Yu.Tokmagambetova, A.U. Makanova

ANALYSIS AND EVALUATION OF THE DEMOGRAPHIC SITUATION OF THE KYZYLORDA REGION

Key words: demography, population, natural growth, fertility, mortality, migration

In the article the dynamics of demographic processes of Kyzylorda region for the period 1960...2018 is considered. The changes of population and its structure, the natural movement and the population migration processes are analyzed.

УДК626.82:622.755

Канд. техн. наук, профессор
Канд. техн. наук, профессор
Канд. техн. наук, профессор
PhD доктор

Ш.А. Абдрешов¹
И.С. Сейтасанов¹
А.А. Яковлев¹
Е. Саркынов¹
Б.А. Зулпыхаров¹

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ ВОДОПОДЪЁМА ИЗ СКВАЖИН ГИДРОСТРУЙНОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Ключевые слова: теоретическое исследование, гидроструйная насосная установка, альтернативная технология водоподъёма, струйный насос с подсосом воды и атмосферного воздуха, технологический процесс, скважина, параметр.

Научная статья направлена на проведение теоретических исследований по технологическому процессу водоподъёма из скважин гидроструйной насосной установки, работающей по альтернативной технологии водоподъёма с использованием струйных насосов для подсоса воды и атмосферного воздуха в водоподъёмные трубы.

Приведены преимущества альтернативной технологии водоподъёма по сравнению с традиционной. Даны результаты теоретических исследований по определению основных технологических параметров: полезной и общей подачи, коэффициента эжекции, потребного напора, удельного веса поднимаемой водо-воздушной смеси, полезной и затраченной мощности, вакуумных напоров, создаваемых струйными насосами.

Введение. В Казахстане, в странах СНГ и за рубежом для подъёма воды из скважин и шахтных колодцев в сельскохозяйственном водоснабжении и обводнении пастбищ до настоящего времени широко использовались водоструйные насосные установки, которые состоят из центробежного насоса, установленного на поверхности, и струйного насоса – внутри водоисточника. Преимуществом этих установок по сравнению с другими насосными установками аналогичного назначения

¹ Казахский Национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

является высокая эксплуатационная надёжность насосной части, опускаемой в водоисточник [5, 3, 6, 10].

Однако гидроструйные насосные установки имеют низкий общий КПД 0,18...0,44 из-за высокого потребного давления, необходимого для увеличения скорости движения воды через активные сопла струйных насосов, которые могут быть устранены совершенствованием технологии подъёма воды с использованием усовершенствованной конструктивно-технологической схемы гидроструйной насосной установки. Это может быть достигнуто посредством использования струйного насоса с подсосом воды за счёт повышения коэффициента эжекции и производительности струйного насоса. Кроме того, с уменьшением расхода активной среды за счёт импульсной подачи активного потока и применением свойства закрученных напорных струй, характеризующихся эффективной взаимодействующей способностью сопутствующих потоков, выраженной интенсивной передачей энергии активного потока пассивному и вовлечению её в общий поток, повышается в целом подача насосной установки на 20...30 % по сравнению с подачей аналогов. С помощью снабжения водоподъёмного трубопровода, не погружённого под динамический уровень воды в водоисточнике, струйным насосом для подсоса атмосферного воздуха в водоподъёмные трубы, можно создать в них водо-воздушную смесь с меньшим удельным весом воды в 1,5...2 раза, снижая потребный напор насосной установки в 1,5...2 раза, при этом увеличивая КПД насосной установки в 1,1...2 раза [5, 3, 6, 10].

Теоретические исследования по технологии водоподъёма из скважин с использованием усовершенствованной конструктивно-технологической схемы гидроструйной насосной установки не проводились. Однако практическое применение отдельно каждого процесса имело место: подсос воды использовался в струйных насосах [5, 3, 6, 10, 2], в технологии беструбного водоподъёма [11] и погружных электронасосов со всасывающими устройствами [9], в эрлифтных водоподъёмниках [8, 1], при этом использование каждого процесса имеет положительный результат и актуален в прикладных исследованиях. Предлагаемая в работе технология водоподъёма из скважин и техническое решение её реализации имеют новизну и полезное применение. В конструктивно-технологической схеме, предложенной насосной установки струйный насос для подсоса воды защищён патентом на изобретение КЗ № 33182 «Струйный насос» [4].

Цель исследования: Проведение теоретических исследований по определению формул для обоснования основных технологических параметров усовершенствованной гидроструйной насосной установки, работающей по альтернативной технологии водоподъёма из подземных водоисточников.

Методика. Теоретические исследования выполнены на основании использования закона неразрывности потока движения поднимаемой воды, водо-воздушной смеси и атмосферного воздуха в струйных насосах и водоподъёмных трубах, а также в использовании уравнения Бернулли.

Результаты. Для определения теоретических формул по обоснованию технологических параметров усовершенствованной гидроструйной насосной установки, разрабатывалась методика, которая заключалась в определении аналитических зависимостей между основными входными параметрами (рисунок 1) и выходными параметрами, а также параметрами струйных насосов. Входные параметры: подача центробежного насоса Q_n и создаваемый им напор H_p . Выходные параметры: полезная $Q_{гн}$ и общая $Q_{гну}$ подача гидроструйной насосной установки, коэффициент эжекции $K_{э1}$ струйного насоса с подсосом воды, расход воды центробежного насоса на эжектирование $Q_э$ струйного насоса с подсосом воды, напор $H_{гну}$ насосной установки, удельный вес $\gamma_{см}$ поднимаемой водо-воздушной смеси в водоподъёмных трубах, полезная N_n и затраченная $N_{гну}$ мощность, КПД $\eta_{гну}$. Параметры струйных насосов: вакуумные напоры $H_{вакi}$, внутренние диаметры активного D_{cai} и пассивного D_{spi} сопел, скорость движения воды в активном v_{cai} и пассивном v_{spi} соплах [5, 3, 6, 9, 7].

Теоретические исследования рассмотрены для двух вариантов использования конструктивно-технологической схемы гидроструйной насосной установки: вариант 1 – для сельскохозяйственного водоснабжения с напорной подачей потребителю (в водонапорную башню); вариант 2 – для обводнения пастбищ с подачей потребителю из ёмкости (в накопительные резервуары водопойного пункта).

На основании теоретических исследований получены следующие формулы для определения технологических параметров:

Подача гидроструйной насосной установки $Q_{1гн1}$ и общая подача $Q_{1гну1}$ от использования струйного насоса с подсосом воды для варианта 1:

$$Q_{1гн1} = \frac{K_{э1}}{1+K_{э1}} \cdot Q_n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

$$Q_{1гн\text{у}1} = \frac{1+2K_{Э1}}{1+K_{Э1}} \cdot Q_{\text{н}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{н}}$ – подача центробежного насоса гидроструйной насосной установки, $\text{м}^3/\text{ч}$; $K_{Э1}$ – коэффициент эжекции струйного насоса с подсосом воды, который должен по принятой гипотезе для варианта 1 удовлетворять условию и уточняться экспериментально:

$$K_{Э1} = \frac{Q_{\text{гн}}}{Q_{Э}} \leq 0,5 \quad (3)$$

где $Q_{Э}$ – расход воды центробежного насоса на эжектирование струйного насоса с подсосом воды, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Подача гидроструйной насосной установки $Q_{1гн}$ (полезная) и общая $Q_{1гн\text{у}}$ от совместного использования струйных насосов с подсосом воды и атмосферного воздуха для варианта 1:

$$Q_{1гн} = Q_{\text{н}} \cdot \left(\frac{K_{Э1}}{1+K_{Э1}} + \frac{\gamma-\gamma_{\text{см}}}{\gamma_{\text{см}}} \right), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4)$$

$$Q_{1гн\text{у}} = Q_{\text{н}} \cdot \left(\frac{1+2K_{Э1}}{1+K_{Э1}} + \frac{\gamma-\gamma_{\text{см}}}{\gamma_{\text{см}}} \right), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5)$$

где $\gamma, \gamma_{\text{см}}$ – удельный вес поднимаемой воды и создаваемой водо-воздушной смеси в водоподъёмных трубах, $\text{Н}/\text{м}^3$.

Подача гидроструйной насосной установки $Q_{2гн1}$ и общая подача $Q_{2гн\text{у}1}$ от использования струйного насоса с подсосом воды для варианта 2:

$$Q_{2гн1} = K_{Э1} \cdot Q_{\text{н}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6)$$

$$Q_{2гн\text{у}1} = (1 + K_{Э1}) \cdot Q_{\text{н}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7)$$

где $Q_{\text{н}}$ – подача центробежного насоса гидроструйной насосной установки, $\text{м}^3/\text{ч}$; $K_{Э1}$ – коэффициент эжекции струйного насоса с подсосом воды, который должен по принятой гипотезе для варианта 2 удовлетворять условию и уточняться экспериментально:

$$K_{Э1} = \frac{Q_{\text{гн}}}{Q_{Э}} \leq 1,0 \quad (8)$$

Подача гидроструйной насосной установки $Q_{2гн}$ (полезная) от совместного использования струйных насосов с подсосом воды и атмосферного воздуха для варианта 2:

$$Q_{2гн} = Q_{\text{н}} \cdot \left(K_{Э1} + \frac{\gamma-\gamma_{\text{см}}}{\gamma_{\text{см}}} \right), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (9)$$

где $\gamma, \gamma_{\text{см}}$ – удельный вес поднимаемой воды и создаваемой водо-воздушной смеси в водоподъёмных трубах, $\text{Н}/\text{м}^3$.

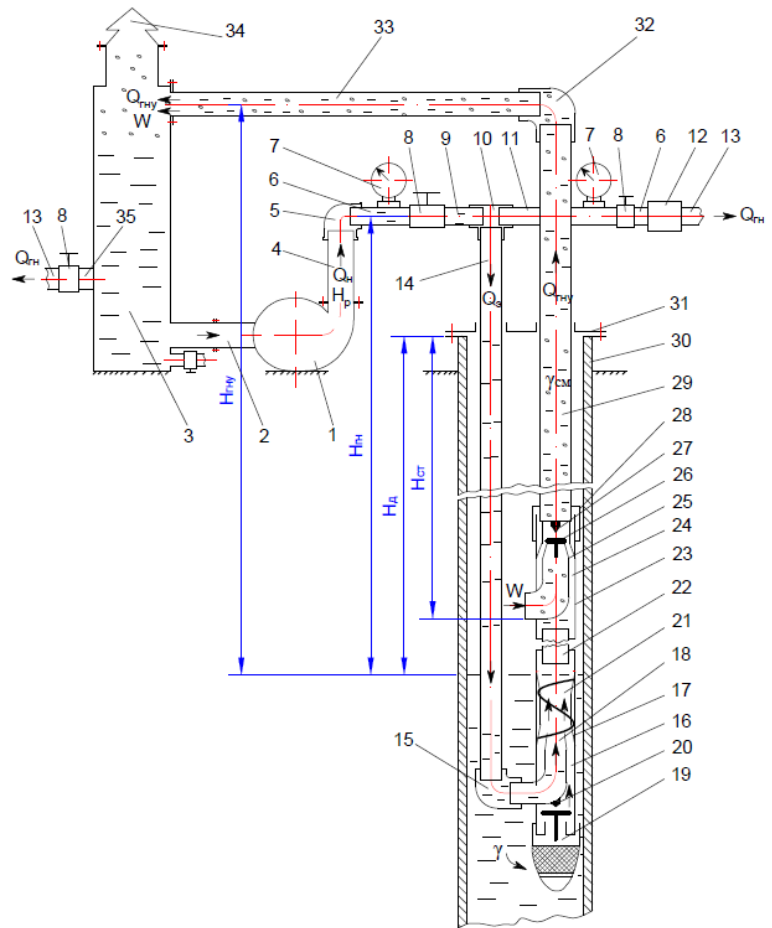


Рис. 1. Технологическая схема гидроструйной насосной установки
 1 – центробежный насос; 2 – всасывающий патрубок; 3 – ёмкость; 4 – напорный патрубок центробежного насоса; 5 – манометр насоса; 6 – задвижка насоса; 7 – труба отводная; 8 – манометр отводной трубы; 9 – задвижка отводная; 10 – трубопровод нагнетательный; 11 – струйный насос для подсоса воды; 12 – струйный насос для подсоса атмосферного воздуха; 13 – водоподъёмный трубопровод; 14 – скважина; 15 – труба отвода воды из ёмкости; 16 – задвижка ёмкости;
 Q_n – подача центробежного насоса; $Q_{общ}$, $Q_{полез}$ – подача полезная и общая гидроструйной насосной установки; $Q_э$ – расход подачи на эжектирование; H_p , $H_{рн}$, $H_{ру}$ – напор центробежного насоса, гидроструйного насоса и насосной установки; $H_{ст}$, $H_{дин}$ – высота водоподъёма гидронасоса и насосной установки; $H_{ст}$, $H_{д}$ – уровень воды в скважине статический и динамический.

Подача гидроструйной насосной установки $Q_{2гн\text{у}}$ (общая) для варианта 2:

$$Q_{2гн\text{у}} = Q_{\text{н}} \cdot \left(\frac{1+2K_{\text{Э}1}}{1+K_{\text{Э}1}} 1 + K_{\text{Э}1} + \frac{\gamma-\gamma_{\text{см}}}{\gamma_{\text{см}}} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_{\text{см}}} \right), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (10)$$

Напор гидроструйной насосной установки $H_{\text{рн\text{у}}}$:

$$H_{\text{рн\text{у}}} = \frac{H \cdot \gamma_{\text{см}}}{\gamma} - \frac{\vartheta_{\text{сa}2}^2 - \vartheta_{\text{сп}2}^2}{2g} + h_l + h_m \quad (11)$$

где H – высота водоподъёма, м; $\vartheta_{\text{сa}1}, \vartheta_{\text{сп}1}$ – скорость движения воды в активном и пассивном соплах струйного насоса, м/с; h_l, h_m – потери напора по длине водоподъёмных труб и местные потери, м (определяются по известным формулам в гидравлике) и экспериментально [7].

Удельный вес $\gamma_{\text{см}}$ поднимаемой водо-воздушной смеси в водоподъёмных трубах:

$$\gamma_{\text{см}} = \frac{\gamma}{H} \cdot \left(H_{\text{рн\text{у}}} + \frac{\vartheta_{\text{сa}2}^2 - \vartheta_{\text{сп}2}^2}{2g} - h_l - h_m \right), \text{ Н/м}^3 \quad (12)$$

Полезная $N_{\text{п}}$ и затраченная $N_{\text{гн\text{у}}}$ мощности и КПД $\eta_{\text{гн\text{у}}}$ насосной установки:

$$N_{\text{п}} = 9,81 \cdot Q_{\text{гн}} \cdot H_{\text{гн}}, \text{ кВт} \quad (13)$$

где, 9,81 – переводной коэффициент размерности Вт в кВт.

$$N_{\text{гн\text{у}}} = \frac{N_{\text{п}}}{\eta_{\text{гн\text{у}}}} = \frac{9,81 \cdot Q_{\text{гн}} \cdot H_{\text{гн}}}{\eta_{\text{гн\text{у}}}}, \quad (14)$$

$$\eta_{\text{гн\text{у}}} = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{гн\text{у}}}} = \frac{Q_{\text{гн}} \cdot H_{\text{гн}}}{Q_{\text{гн\text{у}}} \cdot H_{\text{рн\text{у}}}}. \quad (15)$$

Формулы по определению вакуумных напоров, создающих в струйных насосах с подсосом поднимаемой воды $H_{\text{вак}1}$ и подсосом атмосферного воздуха $H_{\text{вак}2}$ [6]:

$$H_{\text{вак}1} = \frac{\vartheta_{\text{сa}1}^2 - \vartheta_{\text{сп}1}^2}{2g} - H_{\text{в}} = h_{\text{ск}1} - H_{\text{в}}, \text{ м} \quad (16)$$

$$H_{\text{вак}2} = \frac{\vartheta_{\text{сa}2}^2 - \vartheta_{\text{сп}2}^2}{2g} = h_{\text{ск}2}, \text{ м} \quad (17)$$

где $\vartheta_{\text{сa}1}, \vartheta_{\text{сп}1}, \vartheta_{\text{сa}2}, \vartheta_{\text{сп}2}$ – скорости движения воды и атмосферного воздуха в активном и пассивном соплах струйных насосов, м/с; $H_{\text{в}}$ – столб воды над патрубком пассивного сопла, м; $h_{\text{ск}1}, h_{\text{ск}2}$ – скоростные напоры, создаваемые в струйных насосах, м.

Технические параметры струйных насосов: внутренние диаметры активного $D_{\text{сa}i}$, пассивного $D_{\text{сп}i}$ сопел струйного насоса с подсосом воды и атмосферного воздуха, скорости в них движения воды и атмосферного воздуха $v_{\text{сa}i}, v_{\text{сп}i}$ определяются по известным формулам [6, 7].

Выводы. 1. В результате исследований доказаны преимущества альтернативной технологии водоподъёма с использованием

усовершенствованной конструктивно-технологической схемы гидроструйной насосной установки для сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ, по сравнению с традиционной в повышении подачи в 2...4 раза, снижении потребного напора в 1,5...2 раза и повышении КПД в 1,1...2 раза.

2. На основании теоретических исследований технологического процесса усовершенствованной конструктивно-технологической схемы гидроструйной насосной установки, получены формулы для обоснования основных технологических параметров, которые являются основой для разработки необходимых типоразмеров гидроструйных насосных установок для сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Есполов Т.И., Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Зулпыхаров Б.А., Кайпбаев Е.Т., Ауелбек Е.К., Жакупова Ж.З. Пневмокамерные и эрлифтные насосные установки. – Алматы: Айтумар, 2018. – С. 214-219.
2. Касымбеков Ж.К. Гидроциклонно-эжекторные технологии подъёма воды и очистки обводнительных сооружений. – Тараз: ИЦ «Аква», 1999. – С. 141-143.
3. Луговский М.В., Кашеков Л.Н., Усаковский В.М., Белозеров Н.П., Лихоеденко П.К., Хоружий П.Д. Средства механизации и основы расчета систем сельскохозяйственного водоснабжения. – М.: Машиностроение, 1969. – С. 191-196.
4. Патент KZ № 33182, 22.10.2018.
Есполов Т.И., Сейтасанов И.С., Абдрешов Ш.А., Байжігіт А.К., Баспакова Г.Р., Жолаева Г.И. Струйный насос // Патент KZ № 33182, 2018. Оpubл., бюл. № 39.
5. Усаковский В. М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2002. – С. 114-118.
6. Яковлев А.А., Саркынов Е., Кайпбаев Е.Т., Алдиярова А.Е. Теоретическое исследование по разработанной схеме пневмовакуумной (эрлифтной) насосной установки // «Известия» НАН РК, Серия аграрных наук. – 2017. – №3 (39). – С. 100-106.
7. Яковлев А.А., Саркынов Е. Новое направление в совершенствовании технологии беструбного водоподъёма из скважин погружными электронасосами в системе водоснабжения и мелиорации Казахстана // «Известия» НАН РК: Серия аграрных наук. – 2016. – №3. – С. 5-14.

8. Kaipbayev Ye., Yespolov T., Sarkynov Ye., Yakovlev A., Aldiyarova A. Investigation into water lifting from wells using vacuum (airlift) pump assembly for flooding of pastures // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) – 2018. – Volume 9, Issue 1. – P. 792–804.
9. Nietaliev A.A., Espolov T.I., Yakovlev A.A., Sarkynov E.S., Zhakupova Zh.Z. Water lifting from wells using submersible electric pump and suction devices // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878. – 2019. – Volume-8. – Issue-1.– P. 212-218.
10. Niyetaliyeva A.A., Yakovlev A.A., Sarkynov E. Development of theoretical prerequisites for the technology of water lifting from wells using the submersible electric high pressure electrical centrifugal pump and air-sucking device // «Известия» НАН РК: Серия аграрных наук. – 2019. – №1(49). – С. 21-28.
11. Zhakupova Z., Yakovlev A., Yespolov T., Ghinassi G., Sarkynov Y. Experimental study into the processes running in hydraulic packer upon pipeless water lifting from wells by means of electrical submersible pump // BioScience and Biotechnology. – 2016. – Vol.13(3). – P. 1499-1513.

Поступила 22.11.2019 г.

	Ш.А. Абдрешов
Техн. ғылым. кандидаты, профессор	И.С. Сейтасанов
Техн. ғылым. кандидаты, профессор	А.А. Яковлев
Техн. ғылым. кандидаты, профессор	Е. Саркынов
PhD доктор	Б.А. Зулпыхаров

ГИДРОАҒЫНДЫ ГИДРОАҒЫНДЫ СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ҰҢҒЫМАЛАРЫНАН СУ КӨТЕРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ БОЙЫНША ТЕОРИЯЛЫҚ АЛҒЫШАРТТАР

Түйінді сөздер: теориялық зерттеу, гидроағындық сорап қондырғысы, су көтерудің баламалы технологиясы, су және атмосфералық ауаны соратын ағынды сорап, технологиялық процесс, ұңғыма, параметр.

Ғылыми мақалаұбырларына суды және атмосфералық ауаны соруға арналған ағынды сорғыларды пайдалана отырып, су көтерудің баламалы технологиясы бойынша жұмыс істейтін гидроструйлік сорғы қондырғысының ұңғымаларынан су көтерудің технологиялық процесі бойынша теориялық зерттеулер жүргізуге бағытталған. Дәстүрлі су көтерудің баламалы технологиясының артықшылықтары келтірілген. Негізгі технологиялық

параметрлерді анықтау бойынша теориялық зерттеулердің нәтижелері берілді: пайдалы және жалпы беру, Эжекция коэффициенті, қажетті арын, көтерілетін су-ауа қоспасының үлес салмағы, пайдалы және жұмсалған қуат, ағынды сорғылармен жасалатын вакуумдық арын.

Sh.A. Abdreshov, I.S. Seitasanov, A.A. Yakovlev, Ye.S. Sarkynov,
B.A. Zulpykharov

THEORETICAL BACKGROUND ON THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WATER LIFTING FROM THE WELLS OF THE HYDRAULIC PUMPING UNIT

Key words: Theoretical research, hydrojet pumping unit, alternative technology of water lifting, jet pump with suction of water and atmospheric air, technological process, well, parameter.

The scientific article is aimed at carrying out theoretical studies on the technological process of water lifting from the wells of a hydrojet pumping unit operating on an alternative technology of water lifting with the use of jet pumps for sucking water and atmospheric air into the water-lifting pipes. Advantages of alternative technology of water lifting in comparison with traditional are resulted. The results of theoretical studies to determine the main technological parameters: useful and total supply, ejection coefficient, the required head, the specific weight of the raised water-air mixture, useful and expended power, vacuum heads created by jet pumps.

УДК 556.167

Канд. геогр. наук
Канд. геогр. наук

М.М. Молдахметов¹
Л.К. Махмудова²
Е. Құрманғазы³

МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК ЕСИЛЬСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Ключевые слова: водохозяйственный бассейн (ВХБ), опасные гидрологические явления, минимальный сток, минимальные среднемесячные расходы воды, минимальные суточные расходы воды, абсолютный минимум.

Работа посвящена оценке минимального стока бассейна р. Есиль. Рассматриваются пространственно-временные закономерности формирования минимального стока в Есильском водохозяйственном бассейне. Проведена оценка изменений летне-осеннего и зимнего минимального стока рек рассматриваемой территории в современных природно-антропогенных условиях. С помощью статистических параметров и разностных интегральных кривых произведена оценка репрезентативности временных рядов 30-дневных летне-осенних и зимних минимальных расходов воды за период инструментальных наблюдений. Оценены значения минимального месячного и суточного стока обеспеченностью 50, 75, 80, 90, 95 и 97 %: для летне-осеннего периода по 42 створам, для зимнего периода по 13 створам. По ряду створов значения оценены с учетом возможного прекращения стока в межень в течение некоторого количества лет. Полученные статистические материалы послужат основой для научных обобщений исследований по рассматриваемой территории, а также могут быть использованы для практических целей при гидротехническом

¹Таразский инновационно-гуманитарный университет, г. Тараз, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

³Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

проектировании, оценке природных угроз и принятия соответствующих превентивных решений.

Введение. Оценка водных ресурсов, оценка различных стоковых характеристик, выполненные по всей территории бывшего СНГ в 50...70-х годах прошлого столетия, базировалась на концепции стационарности стока и климата, соответственно точность оценки определялась только длиной исходного ряда. Необходимая длина исходного ряда для оценки стока с погрешностью, не превышающей допустимую, зависела лишь от статистической характеристики изменчивости рассматриваемой величины. Состав исходного ряда при этом фактически был безразличен. Правда, приводилась оговорка о необходимой репрезентативности периода, за который имелись фактические данные. Репрезентативность рекомендовалось оценивать сравнением со стоком створа-аналога с длительным рядом. Таким образом, главным критерием оставалась длина ряда наблюдений.

Чем длиннее ряд, тем надежней оценка нормы – обычный статистический канон для ряда случайной величины. В части стока такая практика означает принятие концепции стационарности климата и стока. Эта концепция сейчас не является приоритетной, поскольку большинство ученых признают направленные изменения климата, причем, есть основания полагать, что сегодня тенденция этих изменений сохранится и в обозреваемом будущем [3, 7, 18]. Однако, в отношении стока, на климатические изменения накладываются и антропогенные. Они фактически необратимы и, к сожалению, работают в одном направлении – в направлении уменьшения поверхностных водных ресурсов. В бассейне р. Есиль оба фактора действуют параллельно, и ведут к отрицательным приращениям стока во времени.

Методические основы современной оценки опасных гидрологических явлений (минимальный сток). В России в последние 10-летия – беспрецедентный за период наблюдений рост минимальных расходов воды [2]. Минимальный зимний сток увеличился практически на всей территории страны. За период 1978...2000 гг. местами он возрос на 50...120 %. Тренды значимы. Одна из причин роста – учащившиеся оттепели. Минимумы летне-осенней межени увеличились на Европейской территории России (ЕТР); в Азиатской части России картина не столь

однозначна. В отдельных случаях рост значений минимального как зимнего, так и летне-осеннего стока произошел в 2...4 раза.

В отношении минимальных расходов воды рек Казахстана, их многолетнего хода и состояния, именно в современный период – пока полная неопределенность [15]. В годовом цикле изменения водности рек отчетливо выделяются две фазы – многоводная и маловодная.

Маловодная фаза наступает на реках в результате резкого сокращения притока поверхностных вод в речную сеть. В период маловодной фазы реки питаются лишь подземными водами. Влияние осадков на минимальный сток проявляется незначительно. Маловодная фаза на реках наблюдается в летне-осенние и зимние периоды. Её общая продолжительность может достигать 200...300 дней и более.

В практике водохозяйственного проектирования основными расчетными характеристиками минимального стока являются: – минимальные 30-дневные или среднемесячные расходы за летне-осенний и зимний периоды; – минимальные суточные расходы за летне-осенний и зимний периоды; – абсолютный минимум, являющийся самым наименьшим месячным и суточным расходом воды за весь период наблюдений; – минимальные месячные (30-дневные) и суточные расходы воды расчетной вероятности превышения (обеспеченности) в диапазоне 75...97 %.

Минимальный сток – одна из важнейших гидрологических характеристик, учитываемых при водохозяйственных мероприятиях и в конкретных проектах. Минимальный сток лимитирует использование водных ресурсов, особенно при их дефиците. Маловодье относят к опасным гидрологическим явлениям.

Характеристики минимального стока рек Казахстана приведены в монографиях по поверхностным водным ресурсам Казахстана с учетом данных наблюдений по 1965...1970 гг. Естественно, эти материалы устарели и нуждаются в уточнении с учетом данных наблюдений последних 40...45 лет и изменений климатических, антропогенных факторов.

Применительно к расчетам минимального стока за основную характеристику принимается величина минимального 30-суточного стока – среднее значение минимального стока, определенное за 30 суток с наименьшим стоком в летне-осеннюю или зимнюю межени. Порядок определения минимального 30-суточного расхода воды следующий: на гидрографе стока или по таблицам ежедневных расходов воды

устанавливаются сутки с наименьшим стоком в данном сезоне и, двигаясь от этого расхода влево и вправо, устанавливается период в 30 суток с наименьшим стоком, т. е. 30-суточный период является непрерывным.

Принципиальным методическим вопросом является содержание пунктов по оценке минимального стока. Во многих случаях используется минимальный 30-дневный расход воды. Но если межень продолжительная, то эту характеристику можно заменить именно минимальным среднемесячным расходом воды. Классиком в области минимального стока – А.М. Владимировым [1] в качестве одного из критериев минимального стока для данной территории допускается принимать не 30-дневные минимумы, а средние месячные.

Основными параметрами распределения минимального стока рек являются норма, коэффициенты вариации и асимметрии и расходы воды различной обеспеченности.

Эти характеристики стока определены применительно к минимальному месячному и суточному стоку. При этом в качестве исходной информации использованы данные наблюдений, приведенные к многолетнему периоду.

Нормы, коэффициенты вариации и асимметрии минимального стока определены по общепринятым формулам с введением поправки на смещенность параметров C_V и C_S . Для определения расхода воды различной обеспеченности построены кривые обеспеченности. При наличии в ряду наблюдений нулевых значений ежегодные вероятности превышения определены по формуле:

$$P = \frac{n_1 P_1}{(n_1 + n_2)}, \quad (1)$$

где n_1 – число лет наблюдений с расходами воды больше нуля; n_2 – число лет наблюдений с нулевыми значениями расхода воды; P_1 – обеспеченности расхода воды по кривой, построенной по данным лет, со стоком больше нуля.

При несоответствии аналитической кривой наблюдаемым значениям, расходы воды различной обеспеченности определялись по эмпирической кривой. В большинстве случаев подходящим типом кривой

распределения для описания минимального летнего месячного и зимнего стока оказалась кривая распределения Крицкого-Менкеля при $C_s = 2C_v$.

Условия формирования минимального стока. Основными определяющими факторами минимального стока являются климатические и гидрогеологические условия. Территория водохозяйственного бассейна р. Есиль, характеризуется резко засушливым климатом и глубоким залеганием подземных вод. Вследствие крайне ограниченных запасов грунтовых вод в речных бассейнах значительная часть водотоков летом пересыхает, и сток на них возобновляется лишь в весенний сезон следующего года. Сток рек, в питании которых заметное участие принимают грунтовые воды, также периодически прекращается, но главным образом, только в зимний период из-за промерзания перекатных участков, а иногда и плесов.

На территории водохозяйственного бассейна р. Есиль пересыхающими являются не только малые водотоки, но и сравнительно крупные реки с водосборной площадью порядка 5000...10000 км². Повторяемость пересыхания водотоков существенно зависит от гидрогеологических особенностей речных бассейнов и их размеров.

Отдельные реки районов мелкосопочника, несмотря на свои малые размеры, имеют постоянное грунтовое питание вследствие особо благоприятных гидрогеологических условий их бассейнов (наличие водоносных горизонтов, прорезаемых речным руслом, или сравнительно мощных выходов трещинных вод). К непересыхающим малым водотокам относится ряд небольших притоков рек Есиль, Силеты, Жабай.

Реки более увлажненных частей территории водохозяйственного бассейна р. Есиль обладают небольшим, но постоянным грунтовым питанием. Здесь имеют место многочисленные участки местной разгрузки подземных вод по склонам мелкосопочника и наклонным равнинам к многочисленным западинам, озерным котловинам и долинам рек. Хорошо развитая гидрографическая сеть получает здесь регулярное питание за счет подземных вод. К рекам, имеющим сток в период межени, относятся р. Есиль, р. Шаггалалы (Шаглинка).

Прекращение стока в летний меженный период типично для водотоков южной части ВХБ. Все водотоки, расположенные к югу от р. Есиль, в той или иной степени являются пересыхающими. На территории северной части ВХБ, где условия увлажнения более благоприятны, наряду с временными водотоками имеются также непересыхающие реки. Отсутствие стока в летний

период большей частью наблюдается на реках со сравнительно небольшой водосборной площадью ($F < 3000 \text{ км}^2$). Пересыхание более крупных рек наблюдается лишь в отдельные годы. В частности, река Есиль за 80-летний период наблюдения пересыхала непродолжительное время 8 раз, а более месяца – всего 1 раз. Река Жабай у г. Атбасар за период с 1937 по 2014 гг. пересыхала всего дважды.

Прекращение стока вследствие промерзания типично для всех водотоков территории, сохраняющих сток до начала зимнего сезона. Малые непересыхающие водотоки промерзают ежегодно во второй половине ноября (р. Есиль – с. Приишимское и др.). Отсутствие стока на них наблюдается в течение 120...140 дней. На относительно крупных реках (р. Есиль – г. Нур-Султан и р. Жабай – г. Атбасар) продолжительность промерзания снижается до 80...100 дней. За период с естественным режимом стока (до 1973 г.) в отдельные редкие годы сток на этих реках один раз в 5...10 лет и реже наблюдался в течение всего года. После 1980 г. в результате попусков из водохранилищ сток на этих реках наблюдается в течение всего года.

Минимальный суточный расход воды р. Есиль – г. Нур-Султан за зимний период не имел нулевых значений (после 1980 г.) и изменялся от 0,018 до 1,73 м³/с, в среднем сток составлял 0,54 м³/с.

На р. Жабай – г. Атбасар минимальный суточный расход воды изменялся (после 1980 г.) в пределах от 0,094 до 0,80 м³/с и в среднем составлял 0,45 м³/с.

Меженный период на р. Есиль по всей ее длине длится в среднем девять месяцев (с июля по март). В летний период минимальные расходы воды наблюдались в июле-августе, в зимний период – январе-марте. Наименьшие из минимальных расходов приходятся на зимнюю межень.

В конце шестидесятых годов естественный гидрологический режим р. Есиль был нарушен водохранилищами, осуществляющими многолетнее регулирование стока (Астанинское (Вячеславское) с полезной емкостью 378 млн. м³ и Сергеевское с полезной емкостью 635 млн. м³).

После строительства Астанинского и Сергеевского водохранилищ минимальные расходы воды увеличились, главным образом, в зимнюю межень, и значительно сократилось число лет с отсутствием стока.

В нижерасположенных створах в связи с созданием Астанинского и Сергеевского водохранилищ значительно возросли зимние расходы воды при снижении летних вследствие возросших водозаборов.

Исходные данные. Исходные материалы – данные наблюдений на сети РГП «Казгидромет» (ранее – Гидрометслужба КазССР), опубликованные в Гидрологических ежегодниках, Государственном водном кадастре (ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши) [4...6, 16, 17]. Для выполнения поставленных задач требовалась информация по минимальному стоку – минимальные и среднемесячные суточные величины расходов воды.

Анализ исходной информации, показал, что изученность территории недостаточна для всесторонней адекватной оценки исследуемых экстремальных характеристик. Имеющиеся ряды, как правило, недостаточной длительности, или содержат значительные пропуски.

Следует признать, что и после этой подготовительной работы при данном состоянии гидрологической изученности всестороннее освещение такой большой и сложной в гидрологическом отношении территории – дело очень непростое, а в отдельных деталях просто невыполнимое. Следует также учесть, что минимальные расходы на постах оцениваются с очень малой точностью. Расчетные данные касаются преимущественно основных рек рассматриваемой территории. Итак, расчеты по минимальному стоку произведены отдельно за периоды летне-осенней и зимней межени: минимальные среднемесячные и минимальные суточные расходы воды.

Расчетные параметры распределения. Характеристики минимальных расходов воды рассчитываются отдельно для двух меженных периодов: зимнего и весенне-летнего. Расчетные характеристики: минимальный 30-суточный расход воды и минимальный суточный расход воды. При этом, согласно российским нормативам [11...14] и данным Владимирова А.М. [1] для зимнего стока рек восточнее среднего течения Дона и устья Волги, а также для летне-осеннего стока рек южнее границы Тюмень – Новосибирск – Барнаул – Семипалатинск, допустимо использование вместо минимального 30-суточного стока минимального среднемесячного. Собственно, это положение относится почти ко всей исследуемой территории. Оно учтено в настоящем исследовании. Расчетные параметры и значения минимальных расходов воды по основным гидрологическим постам приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

Параметры и расчетные значения минимальных 30-суточных расходов воды летне-осеннего периода

Код поста	Река-пост	F, км ²	Параметры стока за период, приведенный к многолетнему периоду						Минимальный 30-суточный расход воды за летне-осенний период (м ³ /с) различной обеспеченности (%)				
			средние значения за многолетний период			принятые значения			50	75	80	95	97
			расчетный период	расход, м ³ /с	модуль, л/сек×км ²	Cv	Cs/Cv	R					
11272	Силеты-с. Приречное	1670	1932-2014	<u>0,027</u> 0,005	<u>0,016</u> 0,003	<u>1,10</u> 0,12	2	0,14	0,008	0	0	0	0
11273	Силеты-с. Ильинское	12500	1932-2014	<u>0,47</u> 0,060	<u>0,038</u> 0,005	<u>1,10</u> 0,12	2	0,14	0,30	0,11	0,082	0,035	0,014
11275	Силеты-с. Изобильное	14600	1959-2014	<u>0,52</u> 0,061	<u>0,036</u> 0,004	<u>0,90</u> 0,13	2	0,12	0,44	0,25	0,21	0,13	0,083
11276	Карасу-с. Павловка	627	1940-2014	<u>0,029</u> 0,004	<u>0,046</u> 0,006	<u>0,76</u> 0,095	2	0,39	0,023	0,011	0,009	0,003	0
11291	Шагалалы – с. Павловка	1750	1940-2014	<u>0,15</u> 0,003	<u>0,086</u> 0,002	<u>1,10</u> 0,10	2	0,27	0,096	0,036	0,026	0,011	0,005
11293	Шагалалы - пос. Северный	<u>5040</u> 8360	1940-2014	<u>0,22</u> 0,051	<u>0,044</u> 0,010	<u>0,84</u> 0,086	2	0,48	0,17	0,087	0,074	0,031	0,023
11395	Есиль-с. Пришимское	202	1932-2014	<u>0,026</u> 0,002	<u>0,13</u> 0,01	<u>0,60</u> 0,13	2	0,28	0,023	0,014	0,013	0,009	0,007
11397	Есиль-с. Турген	3240	1974-2014	<u>0,22</u> 0,024	<u>0,068</u> 0,007	<u>0,70</u> 0,11	2	0,33	0,18	0,086	0,066	0	0
11159	Есиль-с. Волгодоновка	5400	1932-2014	<u>0,87</u> 0,16	<u>0,16</u> 0,029	<u>0,90</u> 0,15	2	0,42	0,61	0,33	0,28	0,21	0,18
11398	Есиль-г. Нур-Султан	7400	1932-2014	<u>0,65</u> 0,18	<u>0,088</u> 0,024	<u>1,20</u> 0,14	2	0,41	0,38	0,12	0,085	0,032	0,010
11402	Есиль-с. Державинское	76000	1932-2014	<u>3,68</u> 0,51	<u>0,048</u> 0,007	<u>0,70</u> 0,12	2	0,58	3,11	1,80	1,54	1,00	0,67

Код поста	Река-пост	F, км ²	Параметры стока за период, приведенный к многолетнему периоду						Минимальный 30-суточный расход воды за летне-осенний период (м ³ /с) различной обеспеченности (%)				
			средние значения за многолетний период			принятые значения							
			расчетный период	расход, м ³ /с	модуль, л/сек×км ²	Cv	Cs/Cv	R	50	75	80	95	97
11404	Есиль-с. Каменный Карьер	86200	1932-2014	<u>4.05</u> 0,46	<u>0.047</u> 0,005	<u>0.75</u> 0,13	2	0,32	3,33	1,83	1,56	0,97	0,61
11405	Есиль-с. Западное	90000	1974-2014	<u>7.44</u> 0,55	<u>0.082</u> 0,006	<u>0.60</u> 0,097	2	0,32	4,32	1,44	0,97	0,36	0,12
11406	Есиль-с. Марьевка	<u>100000</u> 108000	1932-2014	<u>5.11</u> 0,52	<u>0.051</u> 0,005	<u>0.60</u> 0,11	2	0,47	4,53	2,84	2,53	1,80	
11410	Есиль-г. Петропавловск	<u>106000</u> 118000	1932-2014	<u>9.4</u> 1,74	<u>0.080</u> 0,015	<u>0.60</u> 0,03	2	0,55	8,33	5,23	4,66	3,31	2,41
11432	Жабай-с. Балкашино	922	1932-2014	<u>0.27</u> 0,032	<u>0.29</u> 0,035	<u>0.55</u> 0,13	2	0,33	0,25	0,17	0,15	0,12	0,092
11433	Жабай-г. Атбасар	8530	1932-2014	<u>0.62</u> 0,087	<u>0.073</u> 0,010	<u>1.10</u> 0,21	2	0,17	0,40	0,15	0,11	0,046	0,019
11454	Акканбурлык-с. Привольное	910	1933-2014	<u>0.14</u> 0,018	<u>0.15</u> 0,020	<u>0.95</u> 0,14	2	0,36	0,10	0,055	0,044	0,035	0,010
11455	Акканбурлык-с. Возвышенка	<u>5820</u> 6520	1933-2014	<u>0.48</u> 0,072	<u>0.082</u> 0,012	<u>0.80</u> 0,10	2	0,53	0,38	0,20	0,17	0,10	0,058
11456	Бабькбурлык-с. Рухловка	1320	1933-2014	<u>0.16</u> 0,014	<u>0.12</u> 0,011	<u>0.60</u> 0,088	2	0,45	0,14	0,089	0,079	0,056	0,041
11461	Иманбурлык-с. Соколовка	<u>3870</u> 4070	1933-2014	<u>0.27</u> 0,019	<u>0.070</u> 0,005	<u>1.20</u> 0,19	2,25	0,39	0,15	0,059	0,050	0,035	0,032

Примечание: во второй строке для каждого пункта даны средние квадратические погрешности расчетных значений стока.

Таблица 2

Параметры и расчетные значения минимальных 30-суточных расходов воды за зимний период

Код поста	Река-пост	F, км ²	Параметры стока за период, приведенный к многолетнему периоду						Минимальный 30-суточный расход воды за зимний период (м ³ /с) различной обеспеченности (%)				
			средние значения за многолетний период			принятые значения			50	75	80	95	97
			расчетный период	расход, м ³ /с	модуль, л/сек×км ²	Cv	Cs/Cv	R					
11275	Силеты-с. Изобильное	14600	1932-2014	<u>0,23</u> 0,030	<u>0,016</u> 0,002	<u>0,97</u> 0,20	2	0,57	0,16	0,058	0,047	0,011	0
11398	Есиль-г. Нур-Султан	7400	1932-2014	<u>0,41</u> 0,078	<u>0,055</u> 0,011	<u>1,10</u> 0,13	2	0,38	0,098	0	0	0	0
11402	Есиль-с. Державинское	76000	1932-2014	<u>0,90</u> 0,089	<u>0,012</u> 0,001	<u>0,80</u> 0,13	2	0,32	0,72	0,37	0,32	0,19	0,11
11404	Есиль-с. Каменный Карьер	86200	1932-2014	<u>1,74</u> 0,24	<u>0,020</u> 0,003	<u>0,80</u> 0,14	2	0,43	1,39	0,72	0,61	0,36	0,21
11405	Есиль-с. Западное	90000	1974-2014	<u>1,57</u> 0,19	<u>0,017</u> 0,002	<u>0,80</u> 0,14	2	0,60	1,26	0,65	0,55	0,33	0,19
11406	Есиль-с. Марьевка	<u>100000</u> 108000	1932-1973	<u>1,88</u> 0,41	<u>0,019</u> 0,004	<u>0,98</u> 0,18	2	0,48	1,32	0,57	0,44	0,28	0,11
11410	Есиль-г. Петропавловск	<u>106000</u> 118000	1932-2014	<u>5,66</u> 0,44	<u>0,048</u> 0,004	<u>0,80</u> 0,09	2	0,80	4,53	2,35	1,99	1,18	0,68
11432	Жабай-с. Балкашино	922	1974-2014	<u>0,071</u> 0,011	<u>0,077</u> 0,012	<u>1,32</u> 0,21	2	0,60	0,015	0	0	0	0
11433	Жабай-г. Атбасар	8530	1974-2014	<u>0,37</u> 0,048	<u>0,043</u> 0,006	<u>0,85</u> 0,12	2	0,51	0,33	0,11	0	0	0
11455	Акканбурлык-с. Возвышенка	<u>5820</u> 6520	1974-2014	<u>0,12</u> 0,040	<u>0,021</u> 0,007	<u>1,70</u> 0,29	2	0,09	0	0	0	0	0

Примечание: во второй строке для каждого пункта даны средние квадратические погрешности расчетных значений стока.

К рядам минимальных расходов воды применимы все те же нормативные требования, что и к другим стоковым характеристикам [8...14]. Однако точность оценок относительно низка, прежде всего, в связи с большой неточностью измерения минимумов, а кроме того, со специфичностью самой их оценки. Как указывает А.М. Владимиров, определение минимальных расходов на малых реках с использованием экстраполяции кривой может привести к ошибке 100 % и более. Может повлиять зарастание русла летом. Зимой влияет лед, потери воды на ледообразование.

На точность оценок минимальных зимних расходов воды влияет применение коэффициента перехода от летних расходов к зимним расходам. Поэтому для минимальных расходов воды, особенно в случае отклонения нижних точек от теоретической кривой обеспеченности, допускается использование эмпирических кривых [11, 12, 14].

Следующая особенность статистической обработки рядов минимальных расходов воды, построения и использования кривых обеспеченности – наличие в рядах нулевых значений – когда в отдельные годы река пересыхает или промерзает до дна. В этом случае при расчете обеспеченных величин используется специально разработанная методика.

Заключение. В заключении необходимо отметить, что результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Создана информационная база по минимальным расходам воды. Составленная информационная база содержит максимум накопленной информации по минимальному стоку, позволяющей даже в условиях недостаточной гидрологической изученности территории выполнить поставленные задачи по исследованию основных гидрологических характеристик.

2. Произведена реконструкция рядов минимальных среднемесячных и суточных расходов воды по 42 гидрологическим постам бассейна р. Есиль. Реконструированные ряды характеристик минимального стока дают возможность для достаточно надежных статистических обобщений. Реконструированные длительные ряды экстремальных гидрологических характеристик рекомендуется использовать для научных обобщений, в конкретном проектировании, для оценки локальных водных опасностей.

3. Многолетние ряды данных были проанализированы на однородность и стационарность по статистическим критериям, адаптированным к гидрологической информации, с учетом асимметрии и внутрирядной связанности рядов (автокорреляции).

4. Выявлено, что ряды минимального зимнего и летне-осеннего стока на значительной части постов бассейна р. Есиль являются неоднородными. Неоднородность рядов характеристик стока бассейна реки Есиль обусловлена двумя факторами: климатическими изменениями и антропогенной нагрузкой. Итак, концепция стационарности стока при оценке водных ресурсов не может быть принята как единственная.

5. По рядам наблюдений для минимальных характеристик стока, приведенных к многолетнему периоду, рассчитаны статистические параметры: среднее значение, коэффициенты вариации, асимметрии и автокорреляции и расчетные значения стока заданной обеспеченности, их средние квадратические погрешности. Для однородных рядов при расчетах статистических параметров и значений стока различной обеспеченности использованы аналитические кривые обеспеченности (распределение Крицкого – Менкеля или распределение Пирсона III типа (биномиальное), а при неоднородных рядах расчет значений стока различной обеспеченности проводился по составным кривым распределения) [8...13].

6. Оценены значения минимального суточного стока обеспеченностью 50, 75, 80, 90, 95 и 97 %: для летне-осеннего периода по 42 створам, для зимнего периода по 13 створам. По ряду створов значения оценены с учетом возможного прекращения стока в межень в течение некоторого количества лет.

7. В условиях континентального климата и скудного грунтового питания многие реки – временно действующие, они пересыхают летом и промерзают до дна зимой. Общая продолжительность периода без стока может достигать 10...11 месяцев.

8. Полученные статистические материалы, во-первых, послужат основой для научных обобщений исследований по рассматриваемой территории, а во-вторых, могут быть использованы для практических целей при гидротехническом проектировании, оценке природных угроз и принятии соответствующих превентивных решений.

9. По мере накопления новой гидрологической информации, прохождения выдающихся гидрологических явлений, возможного изменения климатических факторов необходимо проводить уточнение расчетных параметров и карт основных гидрологических характеристик в соответствии с СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров А.М. Минимальный сток СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 215 с.
2. Водные ресурсы России и их использование. – СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
3. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Том VII. Ресурсы речного стока Казахстана. Книга 1. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / Под ред. Гальперина Р.И. – АО «Национальный научно-технический холдинг "Парасат" Институт Географии. – Алматы, 2012. – 684 с.
4. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Т.5, вып. 1. – 467 с.
5. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981–1990 гг. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол. – Алматы, 2002. – Книга 2, выпуск 1, часть 1. – 284 с.
6. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991–2000 гг. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол. – Алматы, 2004. – Книга 1, выпуск 1, часть 1. – 171 с.
7. Медеу А.Р., Мальковский И.М. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). Том I. АО «Национальный научно-технический холдинг "Парасат" Институт Географии. – Алматы, 2012. – 94 с.
8. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. Нижний Новгород, 2007. – 134 с.
9. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. СПб: Ротопринт ГМЦ РФ ААНИИ, 2007. – 66 с.
10. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. СПб: Нестор-История, 2010. – 162 с.
11. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Камы / Коллектив авторов: под редакцией Георгиевского В.Ю. – ФГБУ ГГИ Санкт-Петербург, 2015. [Электронный ресурс] – URL: <https://istina.msu.ru/publications/book/20304652/>
12. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги / Коллектив авторов: под

редакцией Георгиевского В.Ю. – ФГБУ ГГИ Санкт-Петербург, 2015.
[Электронный ресурс] – URL:
<https://istina.msu.ru/publications/book/20305524/>

13. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М.: Госстрой России, 2004. – 71 с.
14. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
15. Разработка географических основ водной безопасности Республики Казахстан в условиях климатических и антропогенных изменений речных вод (водохозяйственные бассейны Ертисский, Есильский, Тобыл-Торгайский, Нура-Сарысуский, Жайык-Каспийский): Отчет о НИР. – Алматы: ДГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем экологии» РГП на ПХВ «КазНУ имени аль-Фараби» фундаментальные исследования в области естественных наук, 2014. – 207 с.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Вып. 2. Основные гидрологические характеристики (за 1963–1970 гг. и весь период наблюдений). Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 383 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Вып. 2. Основные гидрологические характеристики (за 1971–1975 гг. и весь период наблюдений). Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 291 с.
18. Толеубаева Л.С. Водообеспеченность Республики Казахстан: состояние и перспективы. Том XXI. – АО «Национальный научно-технический холдинг "Парасат" Институт Географии. – Алматы, 2012. – 238 с.

Поступила 27.11.2019

Геогр. ғылымд. канд.
Геогр. ғылымд. канд.

М.М. Молдахметов
Л.К. Махмудова
Е. Құрманғазы

ЕСІЛ СУШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛАБЫНЫҢ ЕҢ АЗ АҒЫНДЫСЫ

Түйін сөздер: су шаруашылығы алабы, апаттық гидрологиялық құбылыстар, ең аз ағынды, ең аз орташа айлық су өтнімдері, ең аз тәуліктік су өтімдері, абсолюттік минимум

Зерттеу жұмысы Есіл алабы өзендерінің ең аз ағындысын бағалауға арналған. Есіл сушаруашылығы алабы өзендерінің ең аз ағындысының қалыптасуының кеңістіктік-уақыттық заңдылықтары қарастырылады. Қарастырылып отырған аумақтың қазіргі табиғи-антропогендік жағдайында өзендердің

жазғы-күзгі және қысқы ең аз ағындысының өзгерісі бағаланды. Статистикалық параметрлер мен айырымдық интеграл қисықтарының көмегімен инструменталдық бақылау кезеңі үшін 30 күндік жазғы-күзгі және қысқы ең аз су өтімдері уақыттық қатарларының репрезентативтілігі анықталды. Қамтамасыздығы 50, 75, 80, 90, 95 и 97 % айлық және тәуліктік ең аз жазғы-күзгі ағынды бойынша 42 тұстама, қысқы кезең үшін 13 тұстама бойынша ең аз ағынды шамалары бағаланды. Бірқатар бекеттер бойынша бір қанша жылдар бойы сабалық уақыт кезеңінде ағындының жоқ болу мүмкіндігі есепке алына отырып бағаланды. Алынған статистикалық материалдар қарастырылып отырған аумақ бойынша ғылыми-зерттеу қорытындыларын жалпылауға негіз ретінде және практикалық мақсатта: гидротехникалық имараттарды жобалау, табиғи қауіп-қатерді бағалау және тиісті алдын алу шешімдерін қабылдау кезінде пайдалануға болады.

M.M. Moldakhmetov , L.K. Makhmudova, Yersin Kurmangazy

MINIMUM FLOW OF RIVERS OF THE YESIL WATER-ECONOMIC BASIN

Keywords: water-economic basin, dangerous hydrological phenomena, minimum flow, minimum average monthly expenses, minimum daily expenses, absolute minimum.

The article is devoted to the assessment of the minimum flow of the basin of the river Yesil. The spatial-temporal regularities of the formation of the minimum flow in the Yesil water-economic basin are considered. The estimation of changes of summer-autumn and winter minimum flow of rivers of the considered territory in modern natural - anthropogenic conditions is carried out. With the help of statistical parameters and difference integral curves, the time series representativeness of 30-days summer-autumn and winter minimum water flows over the period of instrumental observations is estimated. The values of the minimum monthly and daily flow of 50, 75, 80, 90, 95 and 97% security were estimated: for the summer-autumn period on 42 hydrological post, for the winter period on 13 hydrological post. For a number of hydrological posts the values are estimated taking into account the possible cessation of runoff in the low water period for a certain number of years. The obtained statistical materials will serve as a basis for scientific generalizations of studies on the territory under consideration, and can also be used for practical purposes in hydrotechnical design, assessment of natural threats and making appropriate preventive decisions.

УДК 556.16:556.114 (54-128)(234.9+479.24)

Докт. техн. наук, академик

Р.М. Мамедов¹

Докт. геогр. наук

М.А. Абдуев²

Канд. геогр. наук

М.А. Теймуров¹

РОЛЬ УСЛОВИЙ УВЛАЖНЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА

Ключевые слова: водные ресурсы, водный баланс, коэффициент увлажнения, ГИС технологии, рациональный метод, валовое увлажнение, проницаемость, р. Геокчай, спутниковое изображение, космические съемки.

Статья посвящена анализу состояния увлажненности территории при изменении водных ресурсов и элементов водного баланса. При оценке увлажненности территории предпочли три основных параметра – максимальное водосодержание территории, первичная абстракция и коэффициент увлажнения. Была предложена новая модифицированная методика, позволяющая более оперативно и точно оценить водные ресурсы любой территории за любой промежуток времени. Новая модель разработана синтезом превосходящих характеристик известных водно-балансовых методов и инноваций наших научных исследований. Научные результаты получены при обработке комплексных стокоформирующих факторов с использованием ГИС вычислительно-сравнительного и нечетко-оптимизационного программирования, которые отличаются высокой точностью.

Введение. Глобальные изменения климата, особенно в контексте уменьшения количества осадков, создают отрицательную роль в формировании стока в отдельных районах, а также оказывают значительное влияние на изменчивость водных ресурсов. В последние годы были расширены научные работы, посвященные изучению управления водными ресурсами и изменениями элементов водного баланса. Современные научные подходы, связанные с водными

¹Институт Географии НАНА, г. Баку, Азербайджан,

²Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, г. Баку, Азербайджан

проблемами, требуют не только непрерывных исследований, но и параллельного изучения и оценки водных ресурсов с использованием новых, модифицированных и чувствительных к естественным и антропогенным изменениям методов. Объем водных ресурсов и уровень образования поверхностного стока любой территории зависят от двух важных факторов: СУТ (состояния увлажненности территории) и ЗПЗФ (землепользование и земельный фонд).

СУТ – это уровень увлажненности территории, который определяет объем водных ресурсов и процесс образования стока. В настоящее время при изучении СУТ и процессов формирования стока в западной научной литературе в первую очередь оценивается параметр максимального водосодержания территории (S).

Но в постсоветском научном пространстве, когда определяется влажность территории, предпочтение отдается коэффициенту увлажнения (R), и теперь эта тенденция продолжается. Коэффициент увлажнения определяется как отношение количества атмосферных осадков (P) к испаряемости территории (E). При определении состояния увлажненности территории мы использовали оба критерия оценки (S и R).

ЗПЗФ – это суммарная характеристика естественных и антропогенных ландшафтов на подстилающей поверхности территории. Важнейшими ЗПЗФ компонентами являются растительный покров (леса, луга, пастбища), сельскохозяйственные угодья (пахотные земли, насаждения, сады), жилые районы, городские районы (промышленные, коммерческие, улицы), водные объекты (сточные и бессточные), свободные земли (бедленды, субниваль-нивальные) и др.

Используемые методы и материалы. Оценка водного баланса и водных ресурсов всегда была ведущим направлением в гидрологии. В последние годы наблюдается тенденция к разработке более точных, интерактивных и отвечающих на любые изменения методов. Нами была разработана новая методология для оценки водных ресурсов и водного баланса. Исследования опираются на синтез положительных сторон, имеющихся в мире самых популярных и современных методик по определению водного баланса, а также на предложенный нами комплексный метод [1...3, 10].

На постсоветском пространстве самой популярной методикой являлась методика М.И. Львовича. В Западных странах наиболее распространенными являются Рациональный метод и USDA методы

(USDA – Министерство сельского хозяйства США). Каждый из указанных методов прошли длительный путь исследований, с крепкими генетическими основами и отличаются высокой точностью. Метод Львовича имеет большое значение для изучения теоретических основ водного баланса. Рациональный метод является более эффективен при изучении поверхностного стока, USDA методы предпочтительны при оценке инфильтрации и влажности почвы. Основываясь, на особенностях данных методов нами разработана, новая водно-балансовая модель путем синтеза превосходных характеристик этих методов и инноваций наших научных исследований.

Водный баланс территории обычно определяется расходом выпавших осадков на различные сферы. Основными водно-балансовыми элементами в методе М.И. Львовича [4] являются:

1) P – атмосферные осадки; 2) E – испарение с площади водосбора; 3) Q_t – Полный речной сток, состоящий из поверхностного (Q_s) и подземного (Q_u): $Q_t = Q_s + Q_u$. 4) W – Валовое увлажнение территории, которое определяется по формуле $W = P - Q_s = E + Q_u$.

Рациональный метод позволяет определить рациональный (поверхностный) коэффициент стока, а используя величину выпавших на данную территорию осадков и ее площадь – определить расход воды и ее объем по формуле:

$$Q = k \cdot ciA, \quad (1)$$

где Q – расход воды, м³/сек.; i-величина осадков, мм; A-площадь водосбора, км²; k – конвертационный коэффициент (k=0,0000314) для перевода размерности в м³/сек. [11].

Этот метод вначале был использован для измерения максимальных расходов воды (для малых речных водосборов, городской гидрологии и т.д.). Постепенно этот метод был усовершенствован и модифицирован, и стал использоваться для оценки многих гидрологических проблем. За последние годы при поддержке ЮНЕСКО и ФАО, а также ведущих международных организаций, водные ресурсы ряда стран, страдающих, от нехватки воды были определены именно этими методами [8].

Величины рационального коэффициента стока (с) зависят от ландшафта и землепользования (ЗПЗФ), гидрологических групп почв (ГПП) и уклона местности (УМ) [6]. Анализ ЗПЗФ сведений проводится по мультиспектральным космическим снимкам территории. Гидрологическая группа почв (ГПП) определяется по механическому составу и

инфильтрационной способности почв. В соответствии с классификацией USDA были выделены 4 гидрологические группы почв (А, В, С, D) и для них определены различные механические составы и пределы скорости проницаемости [12]. Существует тенденция к снижению инфильтрации и увеличению стока от группы А до D. ГПП отличаются друг от друга количеством сочетаний почвы, песка, ила, суглинков и глины (таблица 1).

Таблица 1

Соответствующие уровни поверхностного стока и инфильтрации почвы по различными гидрологическими группами

ГПП	Механический состав почвы	Проницаемость, мм/час	Способности стока и инфильтрации
А	пески, суглинистые пески, песчаные суглинки	>7,6	низкий сток, высокая инфильтрация
В	Илистые суглинки, суглинки	3,8... 7,6	средний сток и средняя инфильтрация
С	суглинки, песчаные-глинистые суглинки	1,27...3,8	сильный сток, средняя инфильтрация
Д	Глинистые суглинки, илистые суглинки, песчаные глины, илистые глины, глины	0...1,27	очень сильный сток, низкая инфильтрация

Уклон местности устанавливается по цифровой высотной модели территории. Каждый ЗПЗФ компонент в соответствии с механическим составом почвы и уклонами местности идентифицирует различные коэффициенты. В таблице 2 показаны рациональные коэффициенты в качестве примера пахотных земель в соответствии с ГПП и уклоном местности.

Таблица 2

Рациональные коэффициенты пахотных земель в соответствии с их различными показателями ГПП и уклона местности

Гидрологическая группа почв, ГПП	Уклон местности, %		
	< 2 %	2...6 %	> 6 %
А	0,14	0,18	0,22
В	0,16	0,21	0,28
С	0,20	0,25	0,34
Д	0,24	0,29	0,41

В данной работе основной целью является достижение расчета расхода при любых обстоятельствах с учетом уровня влажности территории.

Известно, что рациональный коэффициент стока (с) характеризует уровень образования поверхностного стока водосбора при выпадении осадков. В этот период расходование на другие составляющие (испарение и инфильтрация и др.) составляет меньшую часть осадков. В засушливые периоды при различных уровнях увлажненности доля поверхностного стока уменьшается и появляется необходимость коррекции коэффициента “с”. В этом смысле для расчета расхода в многолетнем разрезе мы предлагали скорректированный рациональный коэффициент (c_k), который определяется формулой:

$$c_k = \kappa_k \cdot c, \quad (2)$$

где κ_k – коррекционный коэффициент, c – рациональный коэффициент стока.

В результате исследований была выявлена тесная связь между коррекционным коэффициентом (κ_k) и коэффициентом увлажнения территории (R) (таблица 3).

Таблица 3

Изменение коэффициента коррекции (κ_k) при изменении коэффициента увлажнения (R)

R	κ_k	R	κ_k	R	κ_k
$\leq 0,30$	0,00	0,51...0,55	0,45	0,76...0,80	0,70
0,31...0,35	0,10	0,56...0,60	0,50	0,81...0,85	0,80
0,36...0,40	0,20	0,61...0,65	0,55	0,86...0,90	0,90
0,41...0,45	0,30	0,66...0,70	0,60	0,91...1,00	0,95
0,46...0,50	0,40	0,71...0,75	0,65	≥ 1	1,00

Совместная обработка коэффициентов увлажнения (R) и фактической влажности почвы (F) вместе с данными о ЗПЗФ, ГПП и уклоном местности, с использованием ГИС вычислительно-сравнительной программы позволила проверить, последствия в 17249760 вариантах. В результате территория южного склона Большого Кавказа по соответствию уровня формирования стока и состоянию увлажненности разделена на 4 зоны увлажненности (рис.1).

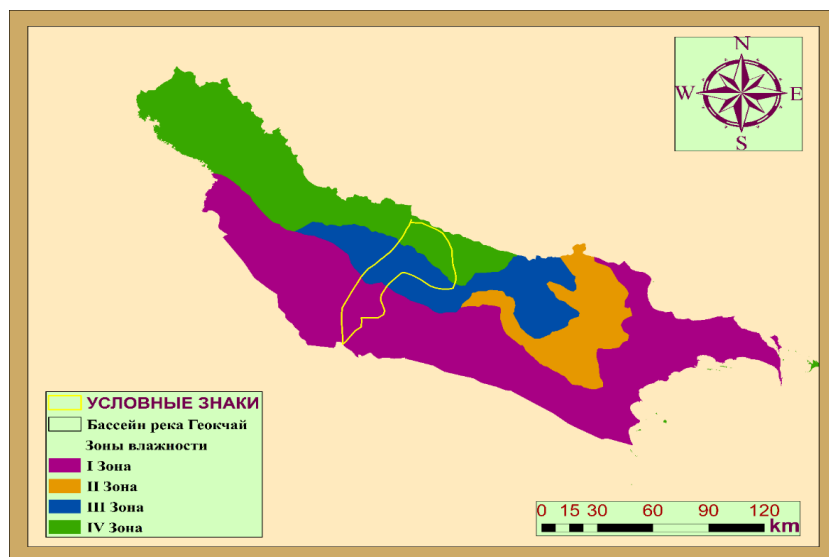


Рис. 1. Зоны увлажненности южного склона Большого Кавказа и расположение бассейна реки Геокчай.

Данные в пределах 4 зон влажности были даны на основе среднегодовых значений и рассчитаны для оценки многолетнего состояния СУТ. В первой зоне при малой увлажненности в средне-многолетнем разрезе, выпавшие осадки не способствуют образованию стока. II-я зона характеризуется слабым, III-я – средним, IV-я – высоким уровнем образования стока. Средние значения коррекции рациональных коэффициентов стока по 4 зонам влажности указаны в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициенты коррекции по зонам

Зоны	F, мм	P, мм	E, мм	R	κ_k
I	28,7	307,2	1059,8	0,29	0,000
II	45,7	404,4	919,6	0,43	0,307
III	103,1	603,2	755,6	0,80	0,689
IV	138,8	821,3	648,7	1,27	1,000

Примечание: F – средняя влажность почвы, P – осадки, E – испаряемость, R – коэффициент увлажнения, κ_k – коррекционный коэффициент

Исследования проводилась в бассейнах рек южного склона Большого Кавказа. В статье приведена последовательность оценки водных ресурсов и водного баланса реки Геокчай (рис.1). Бассейн реки Геокчай находится на южном склоне Большого Кавказа. Она является левым притоком реки Куры. Длина реки составляет 115 км, средняя высота

бассейна – 538 метров, а площадь водосбора – 1769,5 км² [5]. Среднее количество осадков, выпадающих на поверхность водосборной площади составляет 685,1 мм, испаряемость 1127,3 мм, а температура воздуха 13,8°С. Естественные ландшафты остались на уровне 31,9 %, значительная часть бассейна (68,1 %) является антропогенным ландшафтом. В представленной гидрологической модели исследование проводится в 2 этапа.

Этап I. 1) При разработке использовалось спутниковое изображение (Landsat 8 (Enhanced Thematic Mapper (ETM +)) бассейна реки Геокчай, снимки сделаны 06.08.2017 года (рис. 2.1).

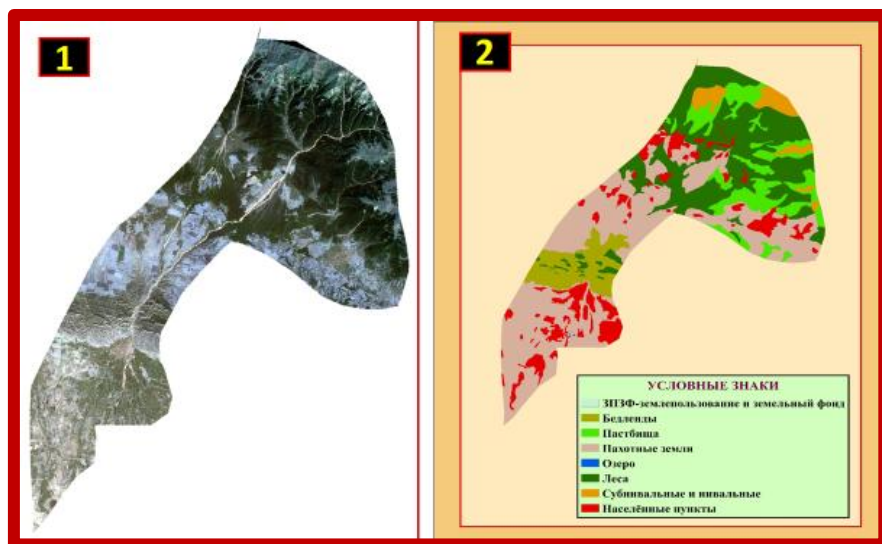


Рис. 2. Спутниковое изображение (1) и ЗПЗФ показателей (2) бассейна реки Геокчай.

- а) По космическим съемкам бассейна проводился анализ сведений ЗПЗФ (ландшафтные типы) на данной территории, а способом мультиспектрального анализа, снимки были разделены на полигоны (подрайоны) – т.е. площади отдельных типов ЗПЗФ (рис. 2.2).
- б) Гидрологические группы почвы (ГГП) определялись по типам и механическим составам почвы, распространенной в бассейне реки Геокчай (рис. 3.3). Почвы исследуемой территории в основном относятся к группе В, С и D.
- с) Создана высотная модель бассейна реки и выявлены градации уклона местности, как предусмотрено в методах (< 2 %, 2...6%, > 6 %) (рис. 3.4).

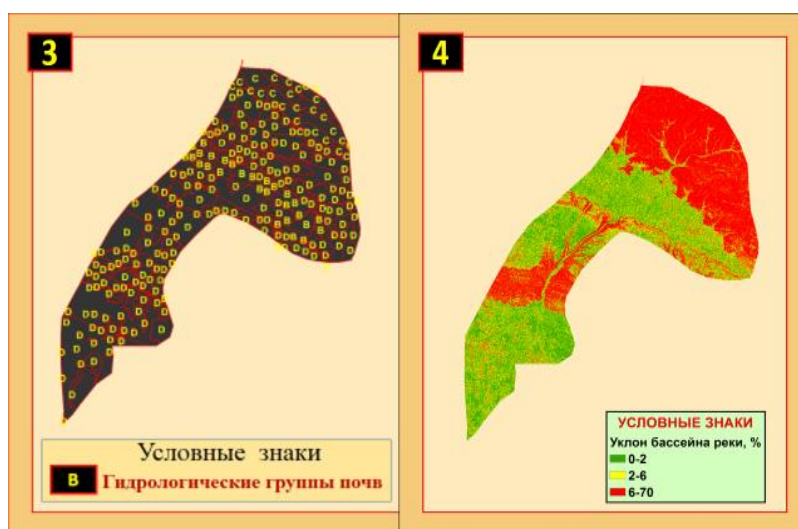


Рис. 3. Гидрологические группы почвы (ГПП) (3) и уклоны местности (4) бассейна реки.

2) На основе показателей ЗПЗФ, ГПП и уклонов местности каждого подрайона (полигона) определены доли среднего рационального коэффициента стока по подрайонам. Средняя величина рационального коэффициента бассейна реки ($c=0,3489$) подсчитана при умножении площади подрайона (в %) на рациональный коэффициент этого подрайона и путем суммирования полученных результатов (в %) каждого полигона (таблица 5).

Таблица 5

Величина рационального коэффициента (с) стока бассейна реки Геокчай

ЗПЗФ	ГПП	Уклон, %	Количество полигонов	Площадь, %	с
Населённые пункты	В	2...6	5	1,10	0,35
Населённые пункты	В	> 6	7	0,63	0,39
Населённые пункты	Д	< 2	31	5,25	0,36
Населённые пункты	Д	2...6	32	1,71	0,40
Населённые пункты	Д	> 6	25	1,98	0,50
Леса	В	2...6	3	1,38	0,14
Леса	В	> 6	2	0,67	0,18
Леса	С	> 6	5	5,79	0,20
Леса	Д	< 2	2	0,12	0,15
Леса	Д	2...6	20	5,29	0,20
Леса	Д	> 6	30	13,97	0,25
Пахотные земли	В	2...6	5	2,76	0,21
Пахотные земли	В	> 6	7	0,99	0,28
Пахотные земли	Д	< 2	6	15,17	0,24
Пахотные земли	Д	2...6	15	15,48	0,29

ЗПЗФ	ГТП	Уклон, %	Количество полигонов	Площадь, %	c
Пахотные земли	D	> 6	11	4,88	0,41
Пастбища	B	2...6	3	0,98	0,28
Пастбища	B	> 6	3	0,64	0,37
Пастбища	C	> 6	9	2,01	0,44
Пастбища	D	2...6	6	1,06	0,40
Пастбища	D	> 6	38	5,95	0,50
Бедленды	D	< 2	3	0,43	0,69
Бедленды	D	2...6	6	4,66	0,72
Водоемы	D	< 2	3	0,016	0,00
Субнивные и нивальные	C	2...6	9	2,29	0,72
Субнивные и нивальные	D	> 6	17	4,75	0,75
Итого	-	-	303	100,0	0,3489

3) В соответствии с условиями увлажнения территории был определен коррекционный коэффициент (k_k) поверхностного стока для бассейна р. Геокчай. С этой целью рассчитаны совместимые области и коррекционные коэффициенты бассейна р. Геокчай по зонам влажности южного склона Большого Кавказа. Бассейн реки расположен в 3-х из 4-х зон увлажненности (2-я зона отсутствует) и коррекционный коэффициент составляет $k_k=0,5667$ (рис 1 и таблица 6).

Таблица 6

Совместимые области и коррекционные коэффициенты бассейна реки Геокчай по зонам влажности южного склона Большого Кавказа

Зоны увлажненности	Коэффициент увлажнения, R	Площадь, %	Коррекционный коэффициент, k_k
I	0,29	31,59	0,000
III	0,80	37,75	0,689
IV	1,27	30,66	1,000
Итого	0,68	100,0	0,5667

Средний коэффициент коррекции зоны подсчитан с умножением процента зон увлажненности в бассейне (в %) к коэффициентам коррекции этой зоны. А средний коэффициент коррекции для речного бассейна был получен путем суммирования долей этого коэффициента для каждой зоны. Принимая во внимания коррекционный коэффициент, средний многолетний коррекционный рациональный коэффициент определен как:

$$c_k = k_k \cdot c = 0,5667 \cdot 0,3489 = 0,1977. \quad (3)$$

Таким образом, в случае формирования поверхностного стока после осадков коэффициент стока будет равен $c=0,3489$, а с учетом состояния увлажненности территории и периода засухи многолетний

коэффициент поверхностного стока будет $c_k=0,1977$ (уменьшение на 43,3 %). В водном балансе бассейна р. Геокчай поверхностный сток составляет:

$$Q_s = c_k \cdot P = 0,1977 \cdot 685,1 = 135,44 \text{ мм} \quad (7,516 \text{ м}^3/\text{с}), \quad (4)$$

Этап II. 1) Рассчитывались важные компоненты USDA водно-балансовых методов:

а) Гидрологические потери:

$$L = P - Q = 685,1 - 135,44 = 549,66 \text{ мм}. \quad (5)$$

б) Максимальная водосодержания:

$$S = 5 \times [685,1 + 2 \times 135,44 - (4 \times 135,44^2 + 5 \times 685,1 \times 135,44)^{1/2}] = 1114,8 \text{ мм}. \quad (6)$$

с) Первичная абстракция:

$$I_a = 0,3S = 334,44 \text{ мм}. \quad (7)$$

д) Фактическая влажность почвы:

$$F = P - Q - I_a = L - I_a = 549,66 - 334,44 = 215,22 \text{ мм}. \quad (8)$$

2) Оценена доля подземного составляющего речного стока:

$$Q_u = L \times (F/S) = (549,66 \times 215,22 / 1114,8) = 106,12 \text{ мм}. \quad (9)$$

3) Определены полный сток реки (Q_t) и испарения (E) с поверхности бассейна:

а) Полный сток:

$$Q_t = Q_s + Q_u = 135,44 + 106,12 = 241,56 \text{ мм}. \quad (10)$$

б) Испарения:

$$E = P - Q_t = 685,1 - 241,56 = 443,54 \text{ мм}. \quad (11)$$

4) Оценены полный расход (Q_t) и годовой объем воды (W) реки:

а) Полный расход реки: (коэффициент полного стока равен $c_t = 0,3526$)

$$Q_t = k \times c_t A = 0,0000314 \times 0,3526 \times 685,1 \times 1769,54 = 13,35 \text{ м}^3/\text{сек}. \quad (12)$$

б) Годовой объем воды реки:

$$W = Q_t \times 31,5 \times 10^6 = 420,53 \text{ млн.м}^3. \quad (13)$$

Полный сток реки Геокчай состоит из 56,1 % поверхностного и 43,9 % подземного питания. Распределение атмосферных осадков различными источниками водного баланса над водоразделом реки Геокчай показано в табл. 7.

Таблица 7

Распределение атмосферных осадков по различным источникам водного баланса реки Геокчай

Критерий	Осадки	Испарение	Поверхностный сток	Подземный сток
мм	685,10	443,54	135,44	106,12
%	100,0	64,7	19,8	15,5

Выводы. Исследования проводилась на 29 бассейнах рек с различными географическими условиями. Результаты показывают, что погрешности между наблюдаемыми значениями и значениями, полученными предложенным методом, составляют максимум $\pm 10...15\%$. При проверке надежности полученных результатов с новой моделью и их фактическими данными использовались нижеследующие входные данные (табл. 8).

Таблица 8

Источники данных

Фактические данные измерений (наблюдений)	Данные по новой модели
Оценке водных ресурсов и водного баланса Азербайджана по данным за 1976 год [4]	Данные со спутниковых изображениях и атмосферных осадках за 1976 год
Многолетние данные гидрометеорологических наблюдений до 2017 года	Данные со спутниковых изображениях и атмосферных осадках за 2017 год

В таблице 9 сравниваются фактические значения 1976 и 2017 гг. реки Геокчай с полученными данными при использовании нового метода.

Таблица 9

Сравнение фактических и полученных при использовании новой модели данных

Годы	1976			2017		
	Источники	Рустамов и Кашкай [4]	Новая модель	Погрешность, в %	Фактические данные	Новая модель
Расход воды, м ³ /сек	14,4	15,1	+4,64	13,8	13,3	-3,62
Поверхностный сток, %	24,4	21,1	-13,5	20,6	19,8	-3,88
Подземный сток, %	17,4	16,2	-6,89	17,4	15,5	-10,9
Испарение, %	58,2	62,7	+7,18	62,0	64,7	+4,17

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуев М.А., Теймуров М.А. Оценки водных ресурсов и элементов водного баланса с помощью состояния влажности территории. // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях. Матер. междунар. конф. – Воронеж. Россия, 2018. – С. 8-12.
2. Абдуев М.А., Теймуров М.А. Определение элементов водного баланса и объема водных ресурсов р. Гирдыманчай с использованием

- рационального метода. // Матер. междунар. конф. – Улан-Удэ, Россия, 2018. – С. 191-194.
3. Кашкай Р.М., Теймуров М.А. Применение рационального метода при определении доли подземной составляющей водного баланса. // Известия Наук о Земле НАНА – 2016 – № 3-4. – С. 83-89.
 4. Львович М.И. Водный баланс СССР и его преобразование. – Издательство: Наука, 1969. – 337 с.
 5. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. – Баку: «Элм», 1978. – 110 с.
 6. Camille Thomason, P.E. Hydraulic Design Manual. Rational Method. Runoff Coefficients. Table 4-10: Runoff Coefficients for Urban Watershed. Table 4-11: Runoff Coefficients for Rural Watersheds. – 2019.
 7. Mohamed Abu-Hashim, et al. Identification of potential soil water retention using hydric numerical model at arid regions by land-use changes. International Soil and Water Conservation Research. – 2015. – Pp. 305-315.
 8. Ponce V.M. & Shetty A.V. A conceptual model of catchment water balance. Formulation and calibration. Hydrology, 1995. – Pp. 27-40.
 9. Sadri, S. & Graham. E. Development of an antecedent moisture condition model for prediction of Rainfall-Derived Inflow/Infiltration (RDII). American Geophysical Union, Fall Meeting, 2011, #H53J-1547.
 10. Teymurov M.A., Abduyev M.A. Impact of urbanization on Absheron Peninsula lake ecosystem (on Hojahasan Lake example). Danish Scientific Journal (Denmark, Copenhagen). – Volume 1, №10. – 2018. – Pp.18-28.
 11. Thompson. David B. The Rational Method. Civil Engineering Department Texas Tech University Draft. – 20 September, 2006.
 12. United States Department of Agriculture. Part 630. Hydrology National Engineering Handbook. Chapter 7. Hydrologic Soil Groups. – Issued January, 2009.

Поступила 03.12.2019 г.

Техн. ғылымдар. докторы, академик	Р.М.Мамедов
Геогр. ғылымдар. докторы	М.А.Абдуев
Геогр. ғылымдар. кандидаты	М.А.Теймуров

**СУ РЕСУРСТАРЫ МЕН СУ БАЛАНСЫ ЭЛЕМЕНТТЕРІН
БАҒАЛАУ КЕЗІНДЕГІ АУМАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДАНДЫРУ
ШАРТТАРЫНЫҢ РӨЛІ**

Түйін сөздер: су ресурстары, су балансы, ылғалдандыру коэффициенті, ГАЗ технологиясы, тиімді әдіс, жалпы сулану, өткізгіштігі, ө. Геокчай, жерсеріктік кескін, ғарыштық түсіру.

Мақала су ресурстары мен су балансының элементтері өзгерген кездегі аймақтың ылғалдану жағдайын талдауға арналған. Аумақтың ылғалдылығын бағалау кезінде үш негізгі параметрге – аумақтың ең көп су құрамына, бастапқы абстракцияға және ылғалдың коэффициентіне артықшылық берілді. Кез-келген уақытта кез келген аумақтың су ресурстарын тез және дәл бағалауға мүмкіндік беретін жаңа модификацияланған техника ұсынылды. Жаңа модель белгілі су-баланстық әдістердің жоғары сипаттамаларын және ғылыми зерттеулеріміздің жаңалықтарын синтездеу арқылы жасалды. Ғылыми нәтижелер жоғары дәлдігі бар ГАЗ есептеу-салыстырмалы және анық емес оптимизациялау бағдарламаларын қолдана отырып, ағызудың күрделі факторларын өңдеу арқылы алынды.

R.M. Mamedov, M.A. Abduyev, M.A. Teymurov

CONSIDERATION OF HUMIDITY CONDITION OF THE TERRITORY AT THE ASSESSMENT OF WATER RESOURCES AND WATER BALANCE ELEMENTS

Key words: water resources, water balance, humidification coefficient, GIS technology, rational method, gross humidification, permeability, Geokchay river, satellite image, satellite imagery.

The article is dedicated to the study of the role of territory humidity condition on the changes of water resources and the water balance elements. When assessing the humidity condition of the territory we are preferred to 3 main parameters – maximum retention, initial abstraction and humidity coefficient. We proposed a new modified methodology that allows more operative and accurate assessment the water resources of any territory for any period of time. Scientific results are obtained when processing complex runoff-forming factors using GIS computational-comparative and fuzzy-optimization programming and are highly accurate. Another advantage is the satellite multispectral images of the territory and data on atmospheric precipitation are sufficient to fulfill the study.

ӘОЖ 39.19.27.

PhD, доцент

Н.Е. Рамазанова¹
Ф.А. Бейсембекова¹
С.Т. Токсанбаева¹
Е. Құрманғазы¹**ARCGIS ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ШЕЖІН-1
ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ RUSLE ФОРМУЛАСЫНДАҒЫ С ФАКТОРЫН
АНЫҚТАУ**

Түйін сөздер: өзен алабы, R-фактор, жауын-шашын мөлшері, эрозия үрдісі, изосызық, интерполяция, геоақпараттық жүйе, жерді пайдалану коэффициенті, С факторы, DEM сандық үлгісі

Жер өңдеу кезінде топыраққа интензивті ықпал жасау оның құрылымы мен құрылысының бұзылуына және табиғи топырақ құралу процесі бағытының өзгеруіне, ең соңында эрозия құбылысының пайда болуына әкеледі. Топырақ шайылу үрдісімен күрес Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығының өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Бұл мәселе зерттеу нысаны болып отырған Батыс Қазақстан облысындағы Шежін-1 өзені алабына толығымен қатысты. Эрозияның алдын алу мақсатында жасалатын практикалық жұмыстар тиімді жүзеге асу үшін, қазіргі эрозиялық үрдістердің пайда болуына әсер ететін жерді пайдалану коэффициентін анықтау егжей-тегжейлі зерттеуді қажет етеді. Жерді пайдалану коэффициентін анықтау мақсатында геоақпараттық жүйелердің маңызы өте жоғары. Себебі, геоақпараттық жүйе белгілі бір аумақта пайда болған жағдайда жедел ықпал ету және сол жағдайдың картографиялық және тақырыптық ақпаратын алу болып табылады. Зерттеудің нәтижесінде геоақпараттық жүйелердің көмегімен Шежін-1 өзені алабының С факторы мен жерді пайдалану коэффициентін анықтаудың алгоритмі ұсынылды. Сәйкесінше, Шежін-1 өзені алабының жерді пайдалану коэффициенті шамасы 0,4; 0,005; 0,14; 0,175 мәндерге ие болғаны анықталды.

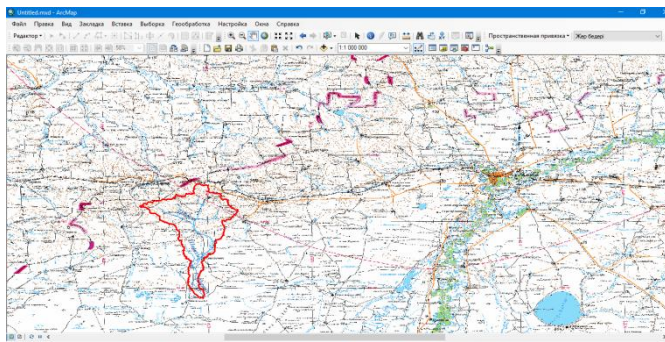
¹ Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

Кіріспе. Топырақ шайылу үрдісі – жер ресурстарына, сонымен қоса халық шаруашылығына елеулі зиянды әсерін тигізетін интенсивті және кең таралған геоморфологиялық үрдістердің бірі. Табиғатты пайдалану, қорғау және қайта қалпына келтіру, жер ресурстарын эрозиялық үрдістерден қорғаудың маңызды бөлігі. Батыс Қазақстандағы соғыс жылдарынан кейінгі тың жерлерді игеру, жол жасау жұмыстары, индустриялық нысандар, гидротехникалық құрылыстар салынуы нәтижесінде интенсивті эрозиялық үрдістерді күтуге болатын еді. Батыс Қазақстан мемлекеттік ғылыми-өндірістік жер ресурстары орталығының және Батыс Қазақстан Мемлекеттік университетінің топырақтанушы ғалымдарының зерттеуі бойынша облыста барлығы топырақ эрозиясына 3967,2 мың га жер, яғни барлық территорияның 26,3 %-ы ұшыраған [2]. Одан басқа өзен салаларын жоспарлы ауыстыру елді мекендердің, жолдардың, құбырлардың шайылып кетуіне әкеледі. Эрозияның пайда болу қаупін бағалау үшін бірнеше модель әзірленді, ең көп таралған модельдің бірі - бұл Universal Soil Loss Equation. Әмбебап топырақ шайылу теңдеуі (Universal Soil Loss Equation) алғаш рет 1960 жылдары Америка Құрама Штаттарының Ауыл шаруашылық департаментінің Wischmeier W.H., Smith D.D. өріс ауқымының моделі ретінде дамыды [19]. Кейінірек 1997 жылы Universal Soil Loss Equation-дағы әртүрлі параметрлердің мәндерін жақсырақ бағалау үшін және Revised Universal Soil Loss Equation (топырақтың жоғалуы әмбебаптығы қайта қарастырылған) [18] әзірлеген. Revised Universal Soil Loss Equation жаңа және жақсы деректерге негізделген факторларды жақсартады, бірақ Universal Soil Loss Equation теңдеуінің негізін сақтайды.

Бұл зерттеуде RUSLE моделі Батыс Қазақстан облысының Шежін өзені алабының С факторын анықтау үшін пайдаланылады. С фактордың карталары геоакпараттық жүйелер ортасында жасалады. RUSLE моделі барлық модельдік параметрлерді анықтау үшін геоакпараттық жүйелермен біріктірілуі керек. Бұл технологиялар далалық зерттеу мен дәстүрлі көзбен дешифрлеуге қарағанда жұмсалатын қаражатты үнемдейді және картографиялаудың дәлдігі мен нақтылығын арттырады. Жұмыстың өзектілігі картографиялық және ғарыштық түсірілім мәліметін геоакпараттық жүйелер технологияларының көмегімен өңдеу арқылы алаптың территориясындағы жерді пайдалану үрдісінің модельін және карта құруды дамыту. Жерді пайдалану факторының даму заңдылықтарын, Батыс Қазақстан облысындағы Шежін өзені алабы мысалында жерді пайдаланудың ерекшеліктерін геоакпараттық жүйелер

технологиясының әдістерін қолдана отырып анықтау зерттеудің басты мақсатына айналып отыр.

Зерттеу нысаны. Шежін-1 өзені Батыс Қазақстан облысында орналасқан (Сур. 1) [1]. Алап солтүстіктен оңтүстікке қарай 72 км-ге және батыстан шығысқа қарай 33 км-ге созылған [3]. Шежін-1 өзені алабының ауданы 822 км² [2].



Сур. 1. Шежін-1 өзенінің географиялық орны.

Шежін-1 өзені алабының физикалық-географиялық орнының ерекшелігі келесі белгілермен сипатталады [5]: Шежін-1 өзені алабының ауданы Еуразия құрлығының ішкі ауданында және Атлант мұхиты мен оның теңіздерінен 2,5 мың км аралығында жатыр [6]. Сәйкесінше, Солтүстік Мұзды мұхитынан да алшақ орналасқан. Бұл өз кезегінде ауданның климатының шұғыл континентті болуына себепші [8]. Алап Еділ мен Жайық аралығындағы Шығыс Еуропа жазығының оңтүстік-шығыс шеткі бөлігінде орналасуымен ерекшеленеді [1]. Геологиялық құрылымы бойынша Шығыс Еуропа жазығының оңтүстік-шығыс шеті мен Каспий маңы синеклизасының солтүстік бөлігін алып жатыр [5]. Геоморфологиясы жағынан алаптың ауданы Жалпы Сырт пен Орал алды үстіртімен көрініс табады. Жер бедері жазықты болып келеді [6]. Алаптың көтеріңкі бөлігі 192 м Жалпы Сырт құрылымымен сәйкес келеді [7]. Алаптың ең төменгі бөлігі теңіз деңгейінен 12 м-де орналасқан Шежін-1 өзені сағасы шекарасына тең [9]. Шежін-1 өзені алабы қоңыржай климаттық белдеуінің қоңыржай- континентті және континетті климаттық зоналарында орналасқан [9]. Сәйкесінше, алапқа дала табиғат зонасы тән [5].

Әдістер. Шежін өзені алабын анықтауда ең алдымен Shuttle radar topographic mission (SRTM) ғарыштық түсірілімі негізінде digital elevation model (DEM) (2012 ж.) үлгіні жүктеп алдық. Ол үшін <http://srtm.csi.cgiar.org> сайтынан Батыс Қазақстан облысының DEM үлгісі

жүктелінді. Келесі кезекте ArcGIS 10.1 бағдарламасының Spatial Analyst Tools функциясындағы «Гидрология» қосымшасының көмегімен өзен алабын анықтап, толықтай сипаттауға мүмкіндік туды .

Жұмысты орындау барысында 1-ші кестеде көрсетілген келесідей пункттер орындалды:

Кесте 1

Гидрографиялық картаны құрастыру этаптары

Негіз	Бағдарлама функциясы	Нәтижелері
Топографиялық карта және DEM үлгі	Spatial Analyst Tools	Бедердің өлшемдік үлгісін пайдалана отырып, өзендердің алып жатқан аумағы, өзендердің бағыты, олардағы тасындылардың шөгу аймақтары анықталды.
	Spatial Analyst Tools және Conditional Tools	Өзен алаптары алқаптары анықталғаннан кейін, CON қосымшасының көмегімен өзендерді және олардың алаптарының ауданы анықталды.

Шежін өзені алабы алқаптары анықталғаннан кейін, ArcGIS бағдарламасындағы ArcToolbox қосымшасының көмегімен өзендердің және олардың алаптарының ауданы анықталды.

Кестеде берілген жұмысты орындау кезеңдерін атқара отырып, жер беті сулары мен өзен алаптарын анықтау карталары 1:100 000 масштабта құрастырылды .

Сонымен қатар, Шежін өзен алабын ArcGIS 10.1 бағдарламасының Spatial Analyst Tools функциясындағы «Гидрология» деген қосымшасының келесідей әдістерімен де анықталды:

– толтыру (Fill); – өзен суларының бағыты (Flow Direction); – жалпы ағынсу ағындысы (Flow Accumulation); – растр есептегіші (Raster Calculator); – реттелген су ағыны (Stream Order); – пішін интерполяциясы (Interpolate Shape); – суайрықты анықтау (Watershed).

Топырақтың шайылу үрдісін зерттеген кезде ArcGIS технологиясы негізінде RUSLE формуласындағы C факторын [12] анықтау маңызды орын алады. C-факторы егіс алқаптарын және эрозия жылдамдығына әсер ету әдістерін көрсету үшін пайдаланылады [15].

Қазіргі таңда эрозиялық үрдістердің интенсивтілігі көптеген мемлекеттерде Wischmeier, Smith ойлап тапқан эмбебап формула арқылы анықталады [19] :

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

мұндағы: А – топырақ шайылуы; R – жауын шашын мөлшері факторы; K – шайылу коэффициенті; L – ұзындық коэффициенті; S – еңістік коэффициенті; C – жерді пайдалану коэффициенті; P – эрозияға қарсы қолданатын шаралар коэффициенті [12, 19].

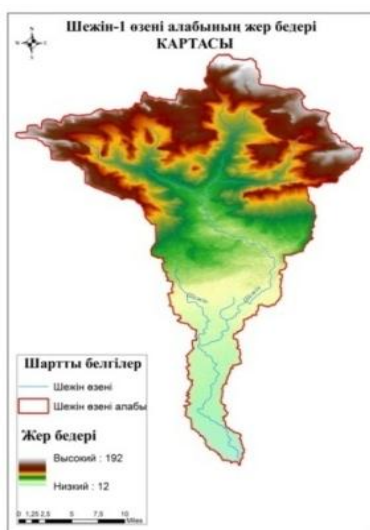
Формула мәні топырақ шайылу негізгі факторларына сандық баға беру (жауын шашын индексі, топырақ эрозияға қаншалықты ұшырағаны), соған сәйкес факторлық карталар жасау және оның негізінде интегралды топырақ шайылу картасын жасап шығаруға мүмкіндік береді. Мұндай карта тек қана эрозиялық үрдіс масштабын ғана көрсетіп қоймай, сонымен қоса эрозияның экологиялық салдарын анықтауға негіз болады.

Шежін өзені алабындағы топырақ шайылу үрдісін анықтауда ArcGIS 10.1 бағдарламасының Spatial Analyst Tools функциясындағы «Map Algebra» деген қосымшасының көмегімен толықтай сипаттауға мүмкіндік туды.

Талдау және нәтижелері. Жоғарыда көрсетілген формуланың негізі C факторын [11] анықтау келесідей жүзеге асады. Зерттеу жұмыстарындағы C факторы өсімдік жамылғысы мол жерлер мен аз өнімді егістік аймақтарға негізделген [14]. Жердің деградацияға ұшырауына байланысты жер бедері біркелкі емес екені белгілі. Сәйкесінше, төмендегі суретте көрсетілгендей Шежін-1 өзені алабының көтеріңкі 192 м, ал төменгі бөлігі 12 м-ге тең [10] (Сур. 2).

C факторын есептеу үшін біз (<http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12051.htm#t3a>) кестелердегі мәліметтерді пайдаланамыз. Ол кесте мына ссыламен қатар төменде көрсетілген. Жерді пайдалану коэффициентін есептеу үшін ауыл шаруашылығы дақылдары түрінің факторы мәндерін алып топырақты өңдеу әдістерінің факторы мәндеріне көбейтеміз де, нәтижесінде C коэффициентін анықтаймыз.

Зерттеліп отырған аймақтың ауыл шаруашылық жерлер картасы ғарыштық түсірілімдерді сандық өңдеу әдісі арқылы ArcGis 10.1 бағдарламасында жасалды [11]. Зерттеу барысында ауыл шаруашылық жерлердің бірнеше категориясы анықталады. Мәселен, егістік, жайылым, шабындық, жеміс-жидек бақтары және т.б. (сур. 3)



Сур. 2. Шежін өзені алабының бедері картасы.



Сур.3. Шежін өзені алабының жерді жер пайдалану картасы.

Шежін-1 өзен алабының жерді пайдалану картасын шығара келе, алаптың топырақ өсімдік жамылғысын талдай отырып, өзен алабында негізінен жайылым түрінде жерді пайдаланады деп айтуға болады.

Ауыл шаруашылық жерлер картасын талдай келе мынадай қорытындыға келеміз: алаптың көп жерін жайылымдар (65 %) және таза егістік (23 %) алып жатыр, шабындық (4,5 %), жеміс-жидек бақтары (0,2 %), бөген (0,4 %), орман (0,6 %) және елді мекендер (2,4 %), жолдар мен тағы басқалар (3,9 %).

Жерді пайдалану факторын есептеу үшін төменде көрсетілген 2 және 3 кестелердегі мәліметтер пайдаланылады [19]. Жерді пайдалану коэффициентін есептеу үшін ауыл шаруашылығы дақылдары түрлерінің мәндері (2-кесте) [12] топырақты өңдеу әдістері мәндеріне (3-кесте) [13] көбейтіледі.

Кесте 2

Ауыл шаруашылығы дақылдары түрінің факторы

Ауыл шаруашылығы дақылдары түрлері	Фактор
Дәнді дақылдар	0,40
Сүрленген жүгері, бұршақ және рапс	0,50
Жармалар (көктемгі және қысқы)	0,35
Бау- бақша мәдениеті	0,50
Жеміс жидек ағаштары	0,10
Шөп және жайылым	0,02

Топырақты өңдеу әдістерінің факторы

Топырақты өңдеу әдістері	Фактор
Аудара жырту	1,0
Аудармай жырту	0,90
Жабындау	0,60
Арнайы	0,35
Нөлдік өңдеу	0,25

Есептеулердің алынған мәндері атрибуттар кестесіне толтырылады [11].



Сур. 4. Шежін өзені алабының жерді пайдалану коэффициенті картасы.

Зерттелетін объектіде өсірілетін дәнді дақылдарды анықтағаннан кейін, топырақты өңдеу әдістері көрсетіледі (сур. 4). Шежін өзені алабы үшін ауыл шаруашылық дақылдар түріне дәнді дақылдарды, бау-бақша мәдениетіндегі өсімдіктерді, жайылымдарды, сүрлемген жүгері, бұршақтарды, жеміс-жидек ағаштарын жатқызамыз. Ал топырақты өңдеу әдістеріне келесі әдістер кіреді: – топырақты аудара жырту; –топырақты аудармай жырту; – топырақты жабындау; – топырақты арнайы өңдеу; – топырақты нөлдік өңдеу.

Жерді пайдалану коэффициентін есептеу үшін, ауыл шаруашылығы дақылдар түрінің факторын топырақты өңдеу әдістерінің факторына көбейттік. Мысалы, жайылым үшін С коэффициент мәні $0,25 \cdot 0,02 = 0,005$; алаптың көп бөлігін алып жатқан егістік үшін С коэффициент мәні, $0,50 \cdot 0,35 = 0,175$ -ге тең болды. Осы ретпен әр ауыл шаруашылықта

пайдаланылатын жерлерге С фактордың мәні беріліп, ArcGIS 10.1 бағдарламасының атрибуттар кестесіне енгізе отырып, Шежін өзені алабындағы жерді пайдалану коэффициенті картасын алдық.

Нәтижесінде, алаптың 65 % жерін алып жатқан жайылымның С коэффициентінің мәні 0,005, алаптың 25 % алып жатқан егістіктерде 0,14, 4,5 % жерді алып жатқан шабындықта 0,005, алаптың 0,2 % алып жатқан жеміс-жидек бақтарындағы С фактор мәні 0,175, 0,4 % бөгендерде нөлдік мәнге ие, 0,6 % алып жатқан орман және алаптың 2,4 % алып жатқан елді-мекендерде С коэффициенті нөлдік мәнге ие болды.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеудің нәтижесінде Шежін-1 өзені алабындағы жерді пайдалану коэффициентін есептеп, мынадай қорытынды жасалынады. Қорытындылай келе жерді пайдалану кезіндегі егілген ауыл шаруашылық дақылдар түрлерінің топырақты өңдеу әдістеріне қатынасы есептелінеді. Сәйкесінше, алаптың жерді пайдалану коэффициенті 5 көрсеткішке бөлінді: 0 (<Null>); 0,005; 0,1; 0,14; 0,175. Сәйкесінше алаптың көп бөлігі жайылым үшін 0,005 мәніне ие ауданның 65 %-ы тиесілі болса ол 11575 га жерді алуда, егістік үшін 0,175 мәніне ие ауданның 25 %-ы кіреді, ал бұл өз кезегінде 5837 га жерді алып жатыр, шабындық үшін 0,005 мәніне ие жалпы бассейннің 4,5 %-ы тиесілі 1448 га жерді алып жатыр.

Шежін өзені алабының жерді пайдалану факторының көрсеткішіне қарай келе, бұл ауданға жүргізілетін алдын алу мен жақсарту шараларының керектігін айқындатып отыр және эрозияның алдын алу мақсатында жасалатын практикалық жұмыстар тиімді жүзеге асу үшін қазіргі жерді пайдалану үрдістердің осы территорияда егжей-тегжейлі зерттелуі керек екенінің маңыздылығы анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Амельченко В.И., Галимов М.А., Рамазанов С.К., Терещенко Т.А., Кабдулова Г.А., Череватова Т.Ф. География Западно-Казахстанской области, учебное пособие. – Уральск, 2006 г.
- 2 Бейсенова А.С. Комплексные физико-географические исследования территории Казахстана. География, вып. 1. – Алма-Ата, 1969. – 215с.
- 3 Бейсенова А.С. Физико-географические исследования Казахстана. – Алма-Ата: Казахстан, 1982. – 204 с.
- 4 Бейсенова А.С., Каймулдинова, К.Д. Атлас географии Казахстана: Глобус. – Алматы, 2004. – 63 с.

- 5 Ғарифолла Ә, Ахметов Қ, Батыс Қазақстан облысы энциклопедиясы. – Алматы, 2010. – 110 с.
- 6 Джаналеева Г.М., Мусабаева М.Н. Қазақстан Республикасының физикалық географиясы: оқулық ҚР Білім және ғылым министрлігі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. – Астана, 2016. – 579 с.
- 7 Искалиев Д.Ж. Малые реки Казахстанско-Оренбургского трансграничного региона // Сборник научных статей.–Уральск: РИЦ ЗКГУ им. М.Утемисова, 2015. –201с.
- 8 Мусабаева М.Н. Материктер мен мұхиттардың физикалық географиясы. Физикалық география: пәнінің оқу әдістемелік кешені ҚР Білім және ғылым министрлігі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. – Астана, 2013. – 461 с.
- 9 Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М., Чернышев Д.М., Тубетов Ж.М. Зеленая книга Западно-Казахстанской области. – Уральск , 2001.
- 10 Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М., Иркалиева Р.М., Рамазанов С.К.// Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области, ЗКГУ им.А.С.Пушкина. – Уральск,1998. – С.75
- 11 Рамазанова Н.Е., Ахмет А.С., Токсанбаев С.Т., ОспанГ.Т. Применение ГИС технологий для изучения природных условий бассейна реки Жайык в пределах Западно-Казахстанской области. // IV Всероссийская научнопрактическая конференция.Проблемы географии Урала и сопредельных территорий.-Челябинск.Россия, 2016. – С.71-77
- 12 Рамазанова Н.Е., Ахмет А.С., Токсанбаева С.Т. Определение бассейна реки Жайык с использованием инструментов программы ArcGIS // Материалы II Международной -научно-практической конференций.- World Science: Scientific Issues of the Modernity, Vol.II. - Dubai, UAE May 2016. – С. 39-41
- 13 Рамазанова Н.Е., ТереняД.А.Эрозионный потенциал бассейна реки Рубежка // Материалы VIII Международной -научно-практической конференций.- World Science: Modern methodology of science and education, Vol.II. - Dubai, UAE 2015. – С.24-30
- 14 Рамазанова Н.Е.// Трансформация геосистем бассейна р. Быковка (бассейн р. Жайык). Вестник. Серия географическая.- Алматы: КазНУ имени Аль-Фараби, 2012.- №1(34). – С. 3-10
- 15 Vikram Prasad, R K Jaiswal and Dr H.L Tiwari, “Assessment of environmentally stressed areas for soil conservation measures using usped model”, International Journal of Engineering Research, 2014.

- 16 G. Singh, C. Venkatraman, G. Sastry and B. P. Joshi , “Manual of soil and water conservation practices in India,” Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi, 1990.
- 17 Ramazanova N.E., Dzhanelieva G.M. Ural river basin steppe zone geocoecosystems natural-resources potential assessment // Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety. Volume 6, Part 1.- Burgas, Bulgaria, 2012.- С. 14 – 24
- 18 Renard. K. G., Foster. G.R. and Y. D.C., “Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE)”, USDA Agriculture Handbook 703, 382pp, 1997.
- 19 Wischmeier W.H., Smith D.D., Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning Agriculture Handbook No 537, U.S. Department of Agriculture, 1978

Поступила 19.12. 2019

Доцент, PhD доктор

Н.Е. Рамазанова

Ф.А. Бейсембекова

С.Т. Токсанбаева

Е. Курмангазы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРА С ПО ФОРМУЛЕ RUSLE БАССЕЙНА РЕКИ ЧИЖИ-1 С ПРИМЕНЕНИЕМ ARCGIS ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: речной бассейн, фактор R, количество осадков, процесс эрозии, равнобедренный участок, интерполяция, геоинформационная система, коэффициент землепользования, фактор С, цифровая модель рельефа DEM.

Интенсивное воздействие на почву при обработке земель приводит к нарушению ее структуры и строения, к изменению направления процесса естественного почвообразования, в итоге к возникновению эрозии. Борьба с процессом размыва почвы является одной из актуальных проблем сельского хозяйства Республики Казахстан. Этот вопрос очень остро также касается бассейна реки Чижи-1 в Западно-Казахстанской области, в связи с этим именно данная территория является объектом исследования. Для эффективного осуществления практических работ с целью профилактики эрозии требуется детальное исследование определения коэффициента землепользования, влияющего на

возникновение современных эрозионных процессов. В целях определения коэффициента использования земель применяются геоинформационные системы, которые имеют большое значение в исследовании. Так как геоинформационная система представляет собой оперативное воздействие, получение картографической и тематической информации в текущем состоянии. В результате исследования был представлен алгоритм определения коэффициента использования земель и фактора *C* бассейна реки Чижжи-1 с помощью геоинформационных систем. Соответственно, установлено, что коэффициент землепользования бассейна реки Чижжи-1 составил 0,4; 0,005; 0,14; 0,175.

N.E. Ramazanova, F.A. Beisembekova, S.T. Toxanbayeva, Y. Kurmangazy

DETERMINATION OF FACTOR C IN THE FORMULA RUSLE RIVER BASIN CHIZHI -1 USING ARCGIS TECHNOLOGIES

Key words: river basin, factor R, rainfall, erosion process, isosceles, interpolation, geographic information system, land use coefficient, factor C, digital elevation model DEM.

Intensive impact on the soil during the processing of land leads to a violation of its structure and structure, to a change in the direction of the process of natural soil formation, ultimately to the emergence of erosion. The fight against the process of soil erosion is one of the urgent problems of agriculture of the Republic of Kazakhstan. This issue is also very acute for the Chizhi-1 river basin in the West Kazakhstan region, in this regard, this area is the object of study. For effective implementation of practical work to prevent erosion requires a detailed study of the definition of land use factor that affects the emergence of modern erosion processes. In order to determine the coefficient of land use, geographic information systems are used, which are of great importance in the study. Since the geographic information system is an operational impact, obtaining cartographic and thematic information in the current state. As a result of the study, an algorithm for determining the coefficient of land use and the factor from the Chizhi-1 river basin using geographic information systems was presented. Accordingly, it was found that the land use coefficient of the Chizhi-1 river basin was 0.4; 0.005; 0.14; 0.175.

УДК: 551.588,588.9

Доктор геогр. наук

Доктор геогр. наук

А.В. Чередниченко¹В.С. Чередниченко²Е.А. Джайлаубеков³

К УЧЕТУ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭМИССИЙ CO₂ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЮ ОТЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Ключевые слова: эмиссии, технологии очистки, катализаторы, мочевинные присадки, возраст автопарка, доля транспорта, стандарты Евро

Представлены подходы, для осуществления расчетов эмиссий CO₂ образующихся при использовании технологии очистки выхлопных газов на основе мочевинных катализаторов. Показано, что основным источником эмиссий является грузовой дизельный транспорт, при этом осуществлять расчеты целесообразно с 2010 г., а не с 2005 г., как на том настаивает ряд зарубежных экспертов. Дополнительные эмиссии, весьма незначительные и составляют менее одного процента от эмиссий CO₂, образующихся от работы всего дорожного транспорта.

Учет присадок (катализаторов на основе мочевины) для автомобильного сектора в Казахстане делается впервые. Данная задача, в рамках проведения Национальной инвентаризации парниковых газов (ПГ) до последнего времени не осуществлялась, так как считалось, что автомобильный парк Республики Казахстан (РК) довольно старый, в то время, как необходимость в таких расчетах имеет смысл для относительно «молодых» автомобилей. Однако, после рекомендаций экспертов по обзору, сделанных во время ревю 2019 г., это стало одним из обязательных пунктов. Соответственно, пришлось решить несколько подзадач:

¹ АО "Жасыл Даму" Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК, г. Алматы, Республика Казахстан

² НИИ проблем биологии и биотехнологий КазНУ им. аль Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

³ Казахская Академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан.

- определение временного периода, для которого имеет смысл учитывать использование каталитических конверторов;
- оценка общего возраста автопарка страны;
- оценка числа автомобилей, использующих различные типы топлива;
- оценка количества автомобилей, которые используют технологии каталитических конверторов;
- оценка объема топлива, используемого в автомобилях, оснащённых каталитическими конверторами;
- оценка количества используемых присадок;
- расчет эмиссий CO₂ от использования мочевиновых присадок;
- суммирование эмиссий CO₂ от всех типов автомобилей использующих технологию мочевиновых присадок.

Фактически, каждая из представленных подзадач, за исключением последних двух, является самостоятельным исследованием и опирается на официальные статистические данные, оценку независимых экспертов. Также широко использовались данные официальных представителей автомобильных компаний, которые размещены в интернет ресурсах, привлекалась также, существующая законодательная база РК, которая регулирует нормативы и стандарты, в области ограничения выбросов загрязняющих веществ, так как принятие многих существующих положений напрямую связано с ограничением выбросов именно загрязняющих веществ, и только во вторую очередь связана с эмиссиями парниковых газов в стране.

Определение временного периода. Несмотря на то, что инвентаризация парниковых газов рассчитывается с 1990 г., который является базовым для страны, технологии применения каталитических конверторов на основе мочевиновых присадок начали использоваться намного позже. К 1990 г. довольно широко применялись технологии принудительного впрыска топлива с помощью форсунок во впускной коллектор – (инжекторный впрыск) и гибкого регулирования воздушной смеси, которая уже существенно влияла на количество выбросов загрязняющих веществ. На снижение эмиссий ПГ эта технология не особо влияла (табл. 1), только за счет экономии расхода топлива. Объяснение этому лежит в следующем: во-первых, инжекторный двигатель по сравнению с карбюраторным расходовал на 20...30 % меньше топлива, при тех же мощностях, или даже при их увеличении [33]; во-вторых, использование контроллера двигателя расширяло возможности по поддержанию качества смеси на стабильном уровне, отвечающем меняющимся динамическим факторам – от скорости движе-

ния до температуры, без момента инерции, который имелся в карбюраторных двигателях.

Таблица 1

Нормы эмиссий загрязняющих веществ от работы двигателей внутреннего сгорания (бензиновых и дизельных), при стандартах ЕВРО (г/км) для легковых автомобилей [33]

Вещества	ЕВРО 1	ЕВРО 2	ЕВРО 3	ЕВРО 4	ЕВРО 5	ЕВРО 6	
	Период действия						
	1992... 1995	1996... 1999	2000... 2004	2005... 2008	2009... 2013	2014	
Дизельные двигатели	СО	2,72 (3,16)	1	0,64	0,5	0,5	0,5
	NO _x	-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
	Углерод	-	-	-	-	-	-
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	-	-	-	-
	HC+NO _x	0,97 (1,13)	0,7	0,56	0,3	0,23	0,17
	PM	0,14 (0,18)	0,08	0,05	0,025	0,005	0,005
Бензиновые двигатели	СО	2,72 (3,16)	2,2	2,3	1,0	1000	1000
	NO _x	-	-	0,20	0,10	0,100	0,100
	Углерод	-	-	-	-	0,068	0,068
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	0,15	0,08	0,060	0,060
	HC+NO _x	0,97 (1,13)	0,5	-	-	-	-
	PM	-	-	-	-	0,005	0,005

Эта технология также открывала массу возможностей по техническому самодиагностированию автомобиля, внедрению новых систем безопасности, использованию противоугонных систем, расширению возможности дальнейшего снижения выбросов ЗВ и прочее.

Однако, если затрагивать снижение эмиссий ПГ то, как уже говорилось выше, технология это осуществляла, только за счет снижения потребления топлива. Здесь прослеживается прямая зависимость: меньше сжигается топлива, меньше суммарные эмиссии всех газов, как загрязняющих, так и имеющих парниковый эффект.

Применение технологий с каталитическими конверторами пришло с необходимостью масштабной борьбы с вредными веществами и ужесто-

чением экологических норм. Реализованы они были, как известно, серией стандартов ЕВРО (табл. 1) [32]. Важной особенностью, внедрения стандартов являлась их этапность (табл. 1 и 2), стимулирование исследований в области улучшения качества горения, необходимости повышения качества и очистки топлива на заводах, подготовки топливной смеси в двигателях перед сжиганием и добавление дополнительных устройств (ячейных конверторов и прочего) для осуществления дополнительной очистки газов уже после сгорания топлива. Полный электронный контроль всего процесса работы на всех этапах, от подготовки топлива, последующего его сгорания, и степени очистки отработанных газов в конвертере перед глушителем позволял препятствовать эксплуатации автомобиля при неисправности системы.

Таблица 2

Сроки внедрения стандартов Евро для грузовых автомобилей и автобусов в Европе [33]

Тип автотранспорта	ЕВРО 1	ЕВРО 2	ЕВРО 3	ЕВРО 4	ЕВРО 5	ЕВРО 6
Грузовые автомобили массой до 3,5 т	10.1994	01.1996	01.2000	01.2005	09.2010	09.2015
Грузовые автомобили полной массой от 3,5 до 12 т	10.1994	01.1998	01.2001	01.2005	09.2010	09.2015
Грузовые автомобили полной массой более 12 т и автобусы	1992	1995	1999	2005	2008	2013

На территории Республики Казахстан удельные нормативы выбросов автотранспортных средств согласно техническому регламенту вводятся в действие в следующие сроки [7, 11]:

- экологический этап ЕВРО-2 с 15 июля 2009 г.;
- экологический этап ЕВРО-3 с 1 января 2011 г.;
- экологический этап ЕВРО-4 с 1 января 2014 г.

Основные технические требования к характеристикам топлива для автотранспортных средств вводятся в действие в следующие сроки [1...6]:

- экологический этап ЕВРО-2 с 1 января 2010 г.;
- экологический этап ЕВРО-3 с 1 января 2011 г.;
- экологический этап ЕВРО-4 с 1 января 2014 г.

Использование мочевиновых конвертеров, для легковых автомобилей в Европе, началось с 2005 г., с внедрением стандарта ЕВРО 4, хотя имеются отсылки и к более раннему применению этой системы, начиная с 2002...2003 гг. Действительно, в Европе уже имелись случаи внедрения

этой технологии в определенные модели автомобилей, но на тот период они носили скорее экспериментальный характер. Массовое, а главное, обязательное внедрение, эта технология получила только с вступлением стандартов Евро 4 для легковых автомобилей (табл. 1). Дизельные двигатели, как видно из табл. 1, имеют свои нормы выбросов согласно стандартам ЕВРО. Это объясняется особенностями самого топлива (бензин или дизель), а также условиями подготовки горючей смеси. Фактически из-за этого были разработаны две системы снижения ЗВ: SCR для дизельных (за счет использования мочевиного раствора) и EGR для бензиновых автомобилей (за счет частичного возврата отработанных газов в общую систему сжигания). Прежде чем описать подходы, которыми руководствовались авторы, необходимо кратко познакомить с особенностями существующих технологий по уменьшению выбросов ЗВ.

Технология SCR (Selective Catalytic Reduction – селективное каталитическое восстановление) предназначена для снижения опасных окислов азота в отработавших выхлопных газах для двигателей на дизтопливе и уменьшение сажи (для чего применяется технология CRT) [8]. На сегодняшний день, представляемый метод является самым оптимальным между практической эффективностью и экономической целесообразностью. В основе принципа работы технологии заложено использование раствора мочевины для осуществления реакции снижения выбросов. Мочевина впрыскивается в камеру выпускного коллектора, установленного до катализатора через форсунку в отработавшие выхлопные газы, которые образуются от сгорания топлива. Раствор мочевины вынуждает активизировать процесс разложения окислов азота на компоненты: воду и азот, которые могут легко взаимодействовать с живой природой. Как уже говорилось в самом начале, данная технология наиболее эффективна для дизельных двигателей и реализуется использованием раствора Ad blue, как технического компонента. Раствор состоит из деминерализованной воды – 67,5 %, раствора мочевины – 32,5 % и располагается на современных автомобилях в дополнительном резервуаре, который устанавливается рядом с топливным баком [8, 14, 32]. Одним из недостатков системы является ее замерзание при отрицательных температурах (порядка минус 11 °С), что препятствует работе всей системы при запуске и прогреве автомобиля, даже при наличии обогревательного элемента (рис. 1).

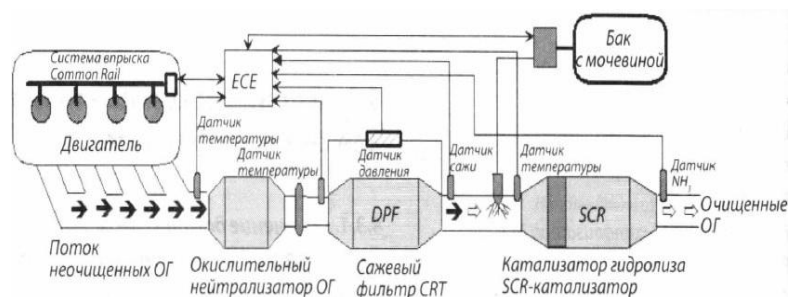
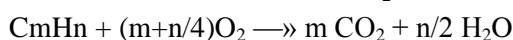
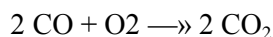
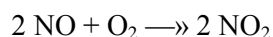


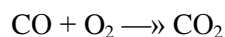
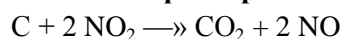
Рис. 1. Пример комплексной системы очистки для дизельных двигателей легковых автомобилей [8].

Перечислим основные химические трансформации, которые будут осуществляться для представленной системы:

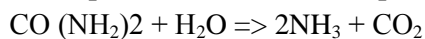
Окислительный катализатор



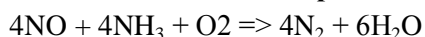
Сажевый фильтр CRT



Гидролизный катализатор



SCR-катализатор



Так как Европа, несмотря на свое географическое расположение, все же подвергается холодам, а вопрос эффективности системы отчистки отработанных газов остается важным, конструкторами была предложена усовершенствованная технология борьбы с отработанными газами, получившая название *SCR-AC (Selective Catalytic Reduction Ammonium Carbamate – селективное каталитическое восстановление с карбаматом аммония)* [8, 10, 14, 32]. Здесь в качестве восстановителя использовался фильтр с твердым веществом (карбамат аммония (AC)). Такое решение позволяло использовать материал более высокой плотности, чем жидкая фракция мочевинового раствора, а также позволяла работать даже при относительно низких температурах, начиная уже от 60 °С.

Необходимо отметить, что технология SCR-AC нашла свое применение больше для грузового автотранспорта и автобусов, в то время как технология с применением Ad blue широко используется для легковых автомоби-

лей. Сажевый фильтр и другие компоненты всей системы остаются фактически не именными за исключением размеров и доступности агрегатов.

Так как параллельно с системой SCR применялись и другие способы очистки, необходимо сказать несколько слов об одной из самых распространённых – технологии CRT (Continuous Regeneration Trap), которая разработана была фирмой HJS и изначально ориентировалась на автобусы и грузовые автомобили. Идея системы заключается в использовании для сжигания не кислорода, а диоксида азота, который образуется при сгорании топлива и имеется в достаточном количестве для осуществления сжигания сажи. Причем в отличие от других подобных систем рабочая температура здесь значительно ниже – горение происходит уже при 250°C. Однако есть некоторые особенности, в частности, перед сжиганием в системе необходимо NO до окислить до NO₂, эта реакция происходит в окислительном катализаторе, а затем, преобразованный NO₂ вступает в реакцию с частицами сажи, образуя N₂, CO₂ и H₂O. Такая реакция возможна только при отсутствии в топливе серы, так как и в противном случае в конце технологической цепочки будет образовываться сернистая или серная кислота. (Вот откуда берутся такие особые требования к исходному топливу).

Вся система способна работать в движении без специального обслуживания и уменьшать выбросы некоторых компонентов до уровня чувствительности приборов.

Технология EGR. Данная система нейтрализации отработанных газов в автомобиле применяется, как на бензиновых двигателях, так и на дизельных, и чем то напоминает технологию SCR только в несколько другом варианте. Известно, что при сгорании топлива наиболее опасными являются остатки непосредственно топлива (углеводорода), а также оксиды углерода и оксиды азота. К сожалению, пока нет универсальной технологии, которая бы боролась со всеми газами одновременно. По этой причине, нейтрализация происходит поэтапно [8, 10, 14, 32].

Для полного разложения остатков топлива и оксида углерода, сегодня эффективно применяется так называемый ячеистый катализатор. Принцип его действия основан на использовании окислов некоторых металлов, которые активно вступают во взаимодействие с газами и разлагают их на простые компоненты, которые либо не опасные, либо менее опасные. Чаще всего используются оксиды на основе оксида меди, кобальта, никеля, ванадия, марганца, железа, алюминия. Нередки катализаторы на основе сплавов стали нержавеющей или легированной, бронзы

или латуни. В очень редких случаях применяется платина или палладий. Структура катализатора напоминает ячейки сот, изготовленные на основе керамики, на поверхность которой напыляется активное вещество, или металлические листы, изогнутые по ячеистому профилю, с напылением. Причем, за счет особого способа нанесения катализатора, его поверхность приобретает рельефный вид, что на порядок увеличивает площадь соприкосновения с отработанными газами.

Такая система устанавливается, как можно ближе к двигателю автомобиля, собирая в себя все отработанные газы и выпуская их дальше в магистраль выхлопной системы. Технология работает при температуре от 400 до 800°C и нейтрализует CO (оксид углерода) и CH (углеводороды) в углекислый газ (CO₂) и воду (H₂O).

Далее для того, чтобы снизить выбросы оксидов азота, используются теплый отработанный газ-возвратный, который добавляется в камеру сгорания вместо кислорода, понижает общую температуру горения и таким образом снижает эмиссии NO₂. Для бензиновых двигателей могут использоваться обе технологии, в более новых автомобилях, или только система ячеистого катализатора в более старых. Однако, использование мочевины, здесь нигде не происходит, и под учет такие системы пока не попадают из-за отсутствия методики расчета. По этому, касаться мы ее больше не будем.

Из представленных описаний систем очистки выхлопных газов, становится ясно, что для учета дополнительных эмиссий ПГ от автотранспорта необходимо учитывать систему SCR, которая устанавливается на дизельных двигателях. Таким образом, при расчете эмиссий необходимо выделить в первую очередь новый дизельный автотранспорт, в часть которого должна быть интегрирована технология удаления отработанных газов. Специфика казахстанского автопарка такова, что автомобили, имеющие возраст более семи лет, эту технологию очистки не используют, так как она выходит из строя, а восстанавливать ее не очень целесообразно, из-за чего система просто эмулирует свою работу, чтобы бортовой компьютер не препятствовал осуществлять запуск и работу двигателя.

Необходимо также обратить внимание, что технология SCR, по отзывам разработчиков, а также по многочисленным отзывам владельцев очень чувствительна к количеству серы имеющейся в топливе (о чем говорилось выше). В Европе, при внедрении норм на количество эмиссий, вынуждены были параллельно разработать стандарты на выпускаемое топливо, которое потом используется в транспорте. Фактически это произош-

ло с внедрением стандарта Евро 4, который согласно табл. 1 приходится на период 2005...2008 гг. Однако, непосредственно для казахстанского топлива, стандарты Евро были внедрены несколько позже, чем в Европе. Связано это было напрямую с модернизацией нефтеперегонных заводов. Таким образом, согласно рис. 2, весь период до 2009 г. эмиссии от работы автотранспорта не имеет смысла учитывать, так как соответствующего качества топлива на отечественном рынке просто не было.

Оценка возраста автопарка страны. Учет возраста автомобильного парка является важнейшим, как было сказано выше, сами технологии SCR были введены с внедрением ЕВРО 4 и 5, т.е. на всех Европейских машинах, начиная с 2005 г. выпуска. Для автомобилей, которые завозились из стран ближнего зарубежья, Китая, Кореи, Арабских Эмиратов, Японии и США и которым на момент завоза в страну уже было семь лет и более, это правило не распространяется. Считается, что если на них и была установлена технология очистки отработанных газов, то к моменту ввоза в страну она уже полностью себя выработала.

Важным условием является еще и тот факт, что при ввозе в Казахстан зарубежных автомобилей до 2008 г. большая их часть имела возраст 7 лет и более. Лишь совсем маленький процент автомобилей, реализуемый в стране, являлся абсолютно новым, с нулевым пробегом. Рассматривать внутренний рост парка с 1990-х годов до 2008 г. за счет ввоза в страну новых автомобилей, как думают некоторые зарубежные эксперты, не верно. Средняя цена на автомобиль в тот момент варьировалась от 5...6 до 7...9 тыс. долларов США. Указанный ценовой диапазон никак не позволяет говорить о покупке казахстанцами новых автомобилей. Начиная с 2008 г., в страну стало крайне невыгодно ввозить автомобили старше семи лет, из-за изменившейся налоговой политики, теперь налог начислялся обратно пропорционально возрасту ввозимой машины и объема двигателя.

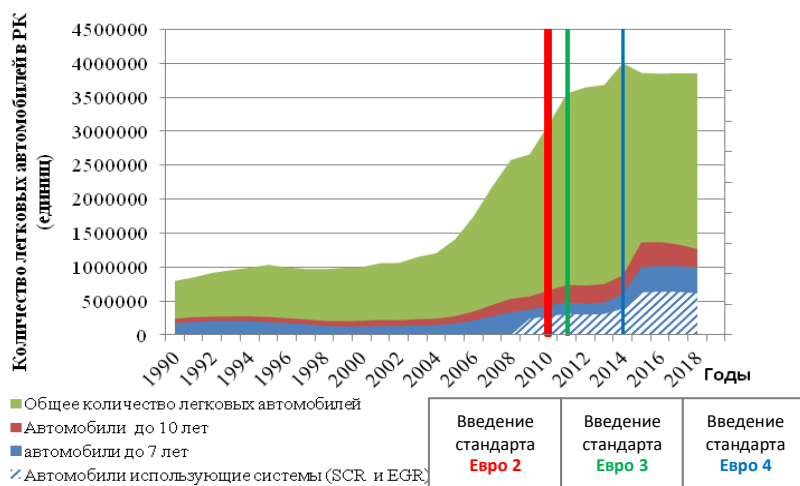


Рис. 2. Количество легковых автомобилей, которые имеют встроенную систему очистки отработанных газов (SCR и EGR) в Казахстане с 2009 г. (по данным Комитета статистики) [25...31].

Примечание: * Сроки введения стандартов на топливо Евро 2, 3 и 4 регламентированы постановлением Правительства РК от 29 декабря 2007 г. N 1372 [11], которое утратило силу постановлением Правительства РК от 30.01.2017 № 29. Авторы не ставили себе целью разбираться в законодательных перипетиях и по этому опирались на сроки, установленные в Постановлении N 1372.

Начиная с 2008 г. в страну ввозили машины существенно новее, но не всегда абсолютно новые. Хотя стоит признать, что в тот период и в настоящее время парк обновляется, но говорить о существенном изменении его внутренней возрастной структуры пока не приходится. На сегодняшний день массово эксплуатируются автомобили, которые были ввезены еще в период двухтысячных годов. Как уже было сказано, к моменту ввоза их возраст составлял не менее 7...10 лет. Таким образом, в массовой доле среднему автомобилю сегодня не менее 25 лет, рис. 2 [25...31].

К сожалению, агентство по статистике, в представляемой отчетности, не отражает этот факт. Весь парк легковых автомобилей разбит на категории:

- до 3 лет;
- не мене 3 лет, но не более 7 лет;
- не мене 7 лет, но не более 10 лет
- более 10 лет;
- прочие.

Согласно представленной диаграмме (рис. 2) в категории более 10 лет и «прочие» попадает большая часть казахстанского легкового автопарка.

Таким образом, участвовать в оценке потенциальных эмиссий ПГ может лишь менее одной четвертой, от имеющихся автомобилей. Однако, в эту категорию попадают машины, которые используют все виды топлива: бензин, дизель и газ. Для задачи по учету дополнительных эмиссий CO₂, согласно требованиям Руководства (уравнение 1), необходимо учитывать только транспорт, использующий мочевиновые присадки, используемые для снижения выбросов загрязняющих веществ, которые, как показано выше, применяются исключительно для дизельных двигателей [15...24]. Таким образом, из представленного числа необходимо исключить автомобили, работающие на газе и бензине. На рис. 3 представлена диаграмма долей дизельного топлива, которое учитывается для расчета мочевиновых присадок для автомобильного парка Казахстана.

Следует добавить, что до 2010 г. в Казахстане не выпускалось топливо, качество которого соответствовало Европейским стандартам, для технологии SCR (согласно ППРК от 29 декабря 2007 г. N 1372) [11]. Однако, оценка эмиссий производится с 2009 г., для учета всех автомобилей которые, потенциально использовали упомянутые технологии. Несмотря на долю скептицизма, можно предположить, что владельцы новых автомобилей, имеющих технологию SCR с Ad blue или SCR-AC, старались заправляться действительно качественным экспортным топливом, чтобы продлить оптимальные технические характеристики своих автомобилей [15...24].

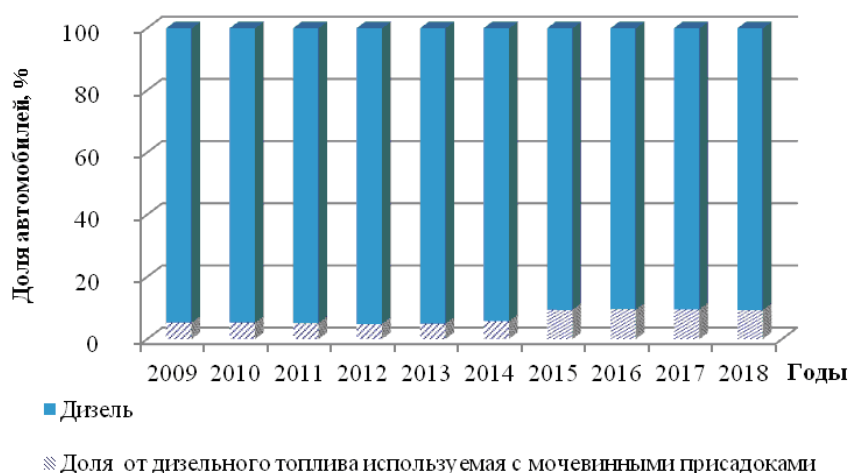


Рис. 3. Доля легковых автомобилей использующих систему очистки отработанных газов.

Учет автотранспортных средств, использующих мочевиновые присадки, производится нами с учетом количества и возраста автопарка, и ис-

ключением доли автомобилей использующих в качестве топлива бензин и газ (рис. 3). Такой подход применялся, как для легковых автомобилей, так и для грузовых машин вместе с автобусами. Для грузовых автомобилей и автобусов Комитет статистики не отражает возраст эксплуатируемых единиц, что существенно усложняет расчёты. Поэтому, для объективной оценки была рассчитана межгодовая разница в существующем парке автомобилей, и принималось, что эта разница и есть новые автомобили, которые уже имеют систему отчистки. Из полученной разницы исключались автомобили и автобусы, которые используют в качестве топлива бензин и газ. Это особенно важно было сделать для парка грузовых автомобилей до 3,5 т, так как именно на таких машинах могут использоваться бензиновые двигатели, которые в последствии, могут быть модифицированы для возможности работать на газе. Для грузовых автомобилей свыше 3,5 т такое разделение делать было не обязательно, так как все они работают на дизельном топливе (рис 4).

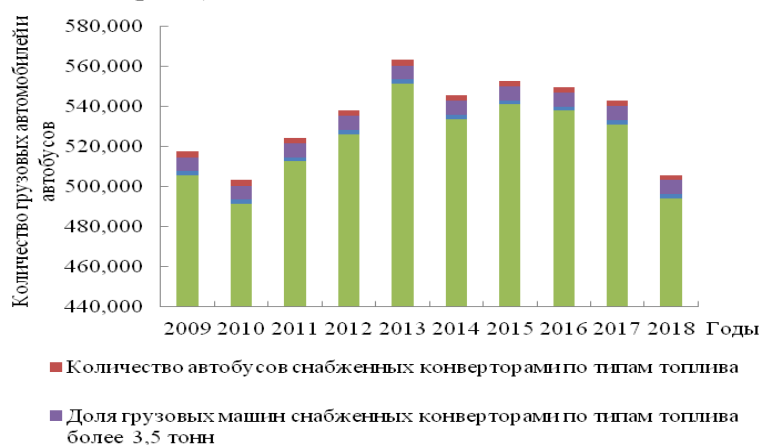


Рис. 4. Количество грузовых автомобилей и автобусов снабженных системой мочевиновых катализаторов типа (SCR).

Определённые сложности возникли при разделении автобусного парка, по типам топлива. Известно, что с осуществляемой политикой устойчивого развития в городской среде стали эксплуатироваться автобусы, работающие на газе. По этой причине при оценке необходимо было исключить долю таких автобусов из общего количества, и оставить только дизельные единицы.

Согласно «Руководящим принципам национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. Сектор Энергетика, Том 3» [12, 13],

далее «Руководство», для расчета CO_2 , образующихся от катализаторов на основе мочевины, применяется уравнение:

$$\text{Выбросы} = \text{Деятельность} \times \frac{12}{60} \times \text{Чистота} \times \frac{44}{12},$$

где: выбросы – эмиссии CO_2 от использования присадок на основе мочевины в каталитических конвертерах (Гг CO_2); деятельность – количество присадок, основанных на мочеvine и используемых в каталитических конвертерах (Гг); чистота – весовая доля (процент /100) мочевины в присадках на основе мочевины, согласно «Руководству», рекомендуется использовать значение в 32,5 %, по умолчанию, если нет каких либо более точных данных.

Коэффициент $\frac{12}{60}$ учитывает стехиометрическое преобразование из мочевины ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) в углерод, в представленных нами уравнениях оно отражено в работе гидролизного катализатора, уравнением: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$. Коэффициент $\frac{44}{12}$ преобразует углерод в CO_2 .

Для выполнения расчетов принималось, что для оценки «Деятельности», которые фактически отражают количество потребления присадок, в нашем случае использовано 7 % от количества используемого топлива для грузовых и 5 % для легковых автомобилей. Это связано, с тем, что согласно всем источникам, которые были изучены нами перед выполнением расчётов, указывались именно такие объемы расхода присадок к топливу согласно техническому регламенту. Отметим, что по «Руководству» уровень «Деятельности» предлагается оценивать в пределах от 1 до 3 % от потребляемого топлива. Таким образом, полученные результаты будут несколько больше, но при этом точнее. Значение «Частоты» мочевины использовалось по умолчанию (32,5 %), так как предложенное Руководством значение укладывалось в массовую долю присадок, используемых на внутреннем рынке Казахстана (рис. 5, табл. 3).



Рис. 5. Эмиссии CO₂, образованные от работы мочевиных катализаторов, в сравнении с общими эмиссиями CO₂ от дорожного транспорта.

Таблица 3

Эмиссии CO₂, образующиеся от эксплуатации мочевиных катализаторов в Казахстане, по типам транспортных средств (т)

Тип автотранспорта	Годы									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Автобусы	7,71	7,86	9,12	11,47	8,78	4,24	8,13	8,72	7,62	8,51
Грузовые до 3,5 т	39,16	37,67	41,11	49,24	41,22	20,82	41,29	46,74	41,56	46,00
Грузовые тяжелее 3,5 т	89,40	86,89	96,70	120,67	98,25	48,43	96,36	105,94	97,80	104,84
Легковые автомобили	26,84	26,78	32,03	39,66	35,11	19,84	69,18	69,20	67,13	26,84
Всего	136,29	132,45	146,96	181,42	148,29	73,51	145,85	161,46	147,05	159,34

Выполненные расчеты позволяют сказать, что доля эмиссий от использования мочевиных присадок довольно маленькая и, в среднем, равна около 0,24 % от эмиссий CO₂, образованных от прямого сжигания топлива в категории «Дорожный транспорт». Напомним, что согласно Решению МКЭИК 24/СР19 параграф 37 [9], эти эмиссии можно было бы не учитывать. Однако, с учетом затраченного времени и проделанной работы, в ближайшем отчете их необходимо будет показать, как устранение одного из замечаний группы по соблюдению. Будут ли учитываться эти эмиссии в будущем, сказать трудно, практика показывает, что если расчёты были сделаны и несмотря на то, что их доля небольшая в последующих отчётах, эти данные отображаются, хотя на общий баланс они не оказывают существенного влияния.

Добавим также что, несмотря на жесткий технический регламент на ввозимые и производимые автомобили, казахстанские нефтеперерабатывающие заводы отстают от требований по производству соответствующего топлива. Отметим, что результаты испытаний, проводимых, как в Российской Федерации, так и в Европе, подтверждают, что снизить токсичность отработавших газов повышением качества только моторного топлива при сохранении старой технологии невозможно [7]. Таким образом, использование производимого в настоящее время топлива, не позволяет полностью использовать все преимущества технологий по очистке новых автомобилей, не говоря уже об устаревших машинах. Поэтапное внедрение Евро-3, 4 и 5 в НПС страны займет длительное время, и к тому времени, когда мы внедрим Евро-5, появятся более усовершенствованные стандарты.

С другой стороны, изучение специальной технической литературы, показало, что имеются также дополнительные эмиссии CO_2 от работы сажевых фильтров, где происходит дополнительное сжигание сажи при поддержке теплых отработанных газов. Можно предположить, что эта доля образованного CO_2 , учитывается при условии полного сгорания, принятого в настоящее время за единицу (в рамках Руководства МГЭИК 1996 г использовалось значение 0,99). К сожалению, в настоящем «Руководстве» 2006 г. никаких пояснений на этот счет не существует, в нем также не оговариваются некоторые детали. Так не сказано, что для оценки мочевиных катализаторов необходимо учитывать только дизельный транспорт, а образованные эмиссии CO_2 необходимо учитывать как дополнительные, а не как сокращенные. Так как в заблуждение может привести специфика подкатегории, «Использование мочевиных катализаторов» для борьбы с общим загрязнением, что по умолчанию понимается как сокращение. Есть вероятность, что досадные неточности будут учтены в следующей редакции Руководства, чтобы исключить возникающие неопределенности и недопонимание.

Для снижения доли неопределенности в расчетах, также необходимо пересмотреть систему формирования статистической отчетности в Казахстане в категории автотранспортные средства. Сегодня представляемые данные формируются в базе МВД Республики через ежегодную выборку, которая складывает категорию отчетности по количеству общего парка автомашин и его возраста. Но если в рамках национальных задач стоит необходимость увеличить детализацию информации, это необходимо делать. В частности, речь идет о доле автомобилей, использующих газовое топливо. Вызывают сомнения данные по числу дизельных автомо-

билей, хотя бы исходя из соотношения объема потребляемого топлива к числу автомобилей его использующего. Не говоря уже о таких позициях, как использование конкретной технологии очистки отработанных газов, наличие кондиционера и прочее.

В то же время представленные расчеты не должны существенно измениться после учета всех неопределенностей, и не вызывают сомнений в своей объективности, с определенными допусками точности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изменения в Решение Комиссии таможенного союза: О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 23 июня 2014 года № 43 [Электрон. ресурс] – 2014. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826> (дата обращения: 18.12.2019).
2. Изменения в Решение Комиссии таможенного союза: О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 25 июня 2014 года № 95 [Электрон. ресурс] – 2014. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826> (дата обращения: 18.12.2019).
3. Изменения в Решение Комиссии таможенного союза: О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 28 апреля 2015 года № 36 [Электрон. ресурс] – 2015. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826> (дата обращения: 18.12.2019).
4. Изменения в Решение Комиссии таможенного союза: О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 2 декабря 2015 года № 84 [Электрон. ресурс] – 2015. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826> (дата обращения: 18.12.2019).

5. Изменения в Решение Комиссии таможенного союза: О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 30 июня 2017 года № 72 [Электрон. ресурс] – 2017. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826> (дата обращения: 18.12.2019).
6. О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному топливу и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» Решение Комиссии таможенного союза от 18 октября 2011 года № 826. [Электрон. ресурс] – 2011. URL: <http://Adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000826>(дата обращения: 18.12.2019).
7. О сроках внедрения экостандарта Евро, в Казахстане [Электрон. ресурс]– 2019. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31651338#pos=4;-53 (дата обращения: 23.12.2019).
8. Обзор систем снижения эмиссий загрязняющих веществ и применяемые жидкости. [Электрон. ресурс] – 2019. URL:<https://avtozhidkost.ru/zhidkost-dlya-sistem-scr-dizelnyh-dvigatелеj-adblue-alyaska/> (дата обращения: 08.12.2019).
9. Организация объединенных наций. Рамочная конвенция об изменении климата Доклад Конференции Сторон о работе ее девятнадцатой сессии, состоявшейся в Варшаве с 11 по 23 ноября 2013 года. [Электрон. ресурс] – 2014. URL: Article 24, paragraph 37 CP19.
10. Официальная страница компании Мерседес Бенц в Российской Федерации. [Электрон. ресурс] – 2019. URL:http://www.autofixa.ru/auto_company/mercedes_benz/daimlerchrysler_scr/daimlerchrysler_scr.php (дата обращения: 08.12.2019).
11. Постановление Правительства РК от 29 декабря 2007 года N 1372 [Электрон. ресурс] – 2018. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31651338#pos=4;-53 (дата обращения: 23.12.2019).
12. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. Сектор Энергетика, Том 3. Мобильное сжигание топлива. – С. 88.
13. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. Сектор Энергетика, Том 2. Стационарное сжигание. С.109.

14. Системы очистки отработанных газов [Электрон. ресурс] – 2019. URL:<https://os1.ru/article/5845-sistemy-ochistki-otrabotavshih-gazov-v-sisteme-vypuska-chtoby-legche-dyshalos> (дата обращения: 08.12.2019).
15. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2018. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2018/ (дата обращения: 08.12.2019).
16. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2017. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2017/ (дата обращения: 08.12.2019).
17. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2016. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2016/ (дата обращения: 08.12.2019).
18. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2015. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2015/ (дата обращения: 08.12.2019).
19. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2014. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2014/ (дата обращения: 08.12.2019).
20. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2013. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2013/ (дата обращения: 08.12.2019).
21. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2012. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2012/ (дата обращения: 08.12.2019).
22. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2011. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2011/ (дата обращения: 08.12.2019).
23. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2010. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2010/ (дата обращения: 08.12.2019).
24. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан. Статистический сборник. на казахском и русском языках. [Электрон. ресурс] – 2009. URL: http://statgov.kz/cbomiki/teb_2009/ (дата обращения: 08.12.2019).
25. Транспорт в Республике Казахстан . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана. [Электрон. ресурс] – 2018. URL: <http://statgov.kz/cbomiki/transportkz/2018> (дата обращения: 08.12.2019).

26. Транспорт в Республике Казахстан . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2017. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2017> (дата обращения: 08.12.2019).
27. Транспорт в Республике Казахстан . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2016. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2016> (дата обращения: 08.12.2019).
28. Транспорт в Республике Казахстан . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2016. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2016> (дата обращения: 08.12.2019).
29. Транспорт в Республике Казахстан 2008-2012 гг . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2013. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2013> (дата обращения: 08.12.2019).
30. Транспорт в Республике Казахстан 2009-2013 гг . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2014. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2014> (дата обращения: 08.12.2019).
31. Транспорт в Республике Казахстан 2010-2014 гг . Статистический сборник. на казахском и русском языках. Астана [Электрон. ресурс] – 2015. URL: <http://statgov.kz/cborniki/transportkz/2015> (дата обращения: 08.12.2019).
32. Устройство автомобиля. Система снижения токсичности. [Электрон. ресурс] – 2019. URL: <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/sistemy-snizheniya-toksichnosti/sistemy-ulavlivaniya-sazhi-dlya-dizelnyh-dvigatelej-gruzovikov/> (дата обращения: 08.12.2019).
33. Экологические стандарты Евросоюза для автомобилей. Справка. [Электрон. ресурс] – 2019. URL: <http://ria.ru/20090901/183291397.html> (дата обращения: 08.12.2019).

Поступила 25.12.2019

Геогр. ғылым. докторы
Геогр. ғылым. докторы

А.В. Чередниченко
В.С. Чередниченко
Е.А. Джайлаубеков

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН
ГАЗДАР ТАЗАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНАТЫН АВТО-
МОБИЛЬ КӨЛІГІНЕН ҚОСЫМША СО₂ ЭМИССИЯЛАРЫН
ЕСЕПКЕ АЛУ**

Түйін сөздер: эмиссия, тазарту технологиясы, катализаторлар, несепнәр қоспалары, автопарк жасы, көлік үлесі, Евро стандарттар

Несепнәр катализаторлары негізінде шығарылған газдарды тазарту технологиясын қолдану арқылы пайда болған СО₂

эмиссиясын есептеу тәсілдері келтірілген. Эмиссияның негізгі көзі дизельді жүк көлігі екендігі көрсетілген, сондықтан есептеулерді бірқатар шетелдік сарапшылар талап еткендей 2005 жылдан бастап емес, 2010 жылдан жүргізген орынды. Қосымша эмиссиялар шамалы және бүкіл автомобиль көлігін пайдалану нәтижесінде пайда болатын CO₂ эмиссиясының бір пайызынан азын құрайды.

A.V. CHerednichenko, V.S. CHerednichenko, E. A. Dzhaylaubekov

**TO ACCOUNT FOR ADDITIONAL CO₂ EMISSIONS FROM ROAD
TRANSPORT USING CLEANING TECHNOLOGY EXHAUST GASES
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Keywords: emission purification technologies, catalysts, urea additives, the age of the car fleet, the share of transport, Euro standards

The paper presents approaches for calculating CO₂ emissions generated when using exhaust gas purification technology based on urea catalysts. It is shown, that the main source of emissions is a cargo diesel transport, and it is advisable to make calculations since 2010, and not since 2005, as a number of foreign experts insist. Additional emissions, which are very small and account for less than one percent of the CO₂ emissions generated by all road transport.

УДК 551.524.3:551.509.314(470)

М.С. Курманова¹**ОБ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ЦЕНТРОВ ДЕЙСТВИЯ
АТМОСФЕРЫ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПАВЛОДАРСКОЙ,
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ И АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В
ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

Ключевые слова: индексы циркуляции атмосферы, температура воздуха, корреляционный анализ, географическое положение

Проведен анализ влияния некоторых центров действия атмосферы, таких как – Сибирский антициклон, Арктическая осцилляция, Южное колебание, Северо-Атлантическое колебание, Индоокеанский диполь на режим температуры в холодный период в исследуемых регионах Казахстана. Выявлены регионы, где это влияние является существенным. Изучен характер изменений интенсивности и местоположения некоторых центров действия атмосферы в условиях меняющегося климата исследуемого региона.

Введение. Климатические условия средних широт Евразийского континента во многом формирует динамика циркуляционной системы Северного полушария, в которую включают несколько центров действия атмосферы (ЦДА). Казахстан находится в центре Евразийского континента, и не все ЦДА имеют одинаковое воздействие на погодные и климатические условия на его территории. Задача настоящей работы состояла в выявлении наиболее значимых в первом приближении объектов циркуляции для формирования температурного режима в северо- и юго-восточных регионах Казахстана.

В работе исследованы зависимость температуры воздуха от интенсивности следующих ЦДА.

Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК) является наиболее ярким примером короткопериодной межгодовой изменчивости климата на значительной части земного шара. Впервые попытался объяснить механизм этого явления Якоб Бьеркнес в 1966 году [12]. Он обнаружил, что аномальное потепление океана ассоциировано с Южным колебанием, которое

¹РГП "Казгидромет", г. Алматы, Казахстан

первым описал английский ученый сэра Гилберта Уокера в своих работах в 1924 году [19]. Уокер обратил внимание на существование корреляции между атмосферным давлением в двух барических системах над Тихим океаном. Одновременно с повышением давления в центре области высокого давления в районе острова Пасхи наблюдается снижение давления в системе низкого давления над Индонезией и Северной Австралией, и наоборот.

Погодные условия северной Атлантики в значительной степени связаны с изменениями давления в таких центрах действия атмосферы как Исландский минимум и Азорский максимум, формирующие Северо-Атлантическое колебание (САК) или NAO (North Atlantic Oscillation).

Индоокеанский диполь (DMI или IOD, Dipole Mode Index) – это объединённый феномен океана и атмосферы, характеризующийся аномально холодными температурами поверхностных вод в юго-восточной экваториальной части Индийского океана и аномально тёплыми поверхностными водами в западной экваториальной области при положительных значениях индекса, и наоборот.

Сибирский антициклон (SH, Siberian High) характеризует региональные особенности атмосферной циркуляции в зимнее время. SH, как правило, начинает формироваться в виде двух ядер высокого давления: одного в районе Среднеколымска и Зырянки и другого в районе Кызыла. В октябре продолжается перестройка давления на зимний режим. Формируются два ядра высокого давления сибирского антициклона, центры которых смещены на юго-запад, по сравнению с их положением в сентябре. Отрог основного ядра сибирского антициклона, центр которого находится на севере-западе Монголии, распространяется на Среднюю Азию, Казахстан, юго-восток Европейской территории России и Северный Кавказ. В районе Оймякона находится второй центр повышенного давления. В ноябре заканчивается формирование сибирского антициклона с основным центром на северо-западе Монголии и в Тувинской автономной республике (Кызыл) и вторым центром в Якутии (Оймякон). Отрог основного ядра антициклона захватывает юг Сибири, Среднюю Азию, Казахстан, юг Урала, Среднее и Нижнее Поволжье, Кавказ, юг Украины и Молдавию. В декабре происходит дальнейшее развитие и углубление сибирского антициклона. Основным процессом, определяющим погоду января и февраля, является развитие области высокого давления (SH). Основные черты барического поля, свойственные зимнему сезону, сохраняются и в марте,

хотя сибирский антициклон несколько ослабевает. Циркуляционные условия и распределения давления в апреле еще имеют сходство с зимними, но сибирский антициклон продолжает ослабевать. В мае происходит перестройка полей давления и ветра на летний режим. Сибирский антициклон в мае почти исчезает, его отрог над Якутией размывается, усиливается западный перенос воздуха [4]. В исследовании [18] изучено не только влияние интенсивности давления Сибирского антициклона на региональную зимнюю температуру, а также показано, что SH, в отличие от других крупномасштабных барических образований, является доминирующим центром действия атмосферы в холодный период над северной частью южной Азии (рис.1).

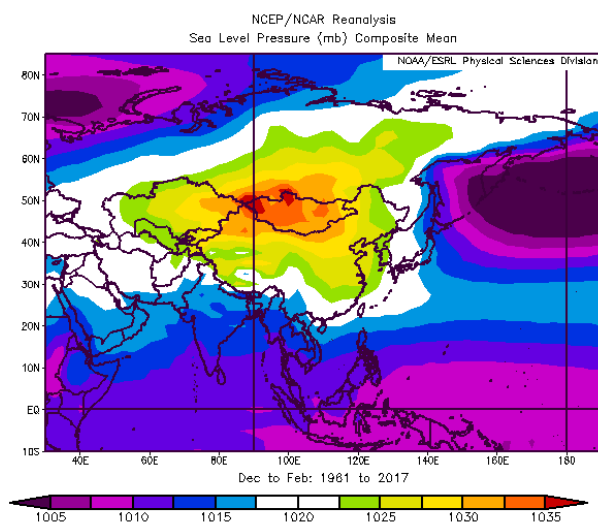


Рис. 1. Распределение среднего атмосферного давления над территорией Азии в зимние месяцы (по данным реанализа NCEP/NCAR).

Арктическое колебание (осцилляция, АО) в значительной мере регулирует глобальные особенности атмосферной циркуляции, интенсивность циклонической и антициклонической деятельности и, следовательно, адвекции различных воздушных масс севернее 20° с. ш. АО имеет отрицательную фазу, когда давление в полярной области относительно высокое, а в средних широтах (между 37° и 45° с. ш.) низкое, и положительную фазу, во время которой соотношение давлений обратное [13]. В случае положительной (отрицательной) фазы индекса на большей части территории Европы, Сибири и Якутии, а также на юге Дальнего Востока в период с марта по ноябрь наблюдаются положительные (отрицательные) аномалии температуры воздуха. При этом, наиболее значительные анома-

лии (до 4 градусов) прослеживаются на севере Европы и в центральных районах Сибири. Это проиллюстрировано на рис. 2.

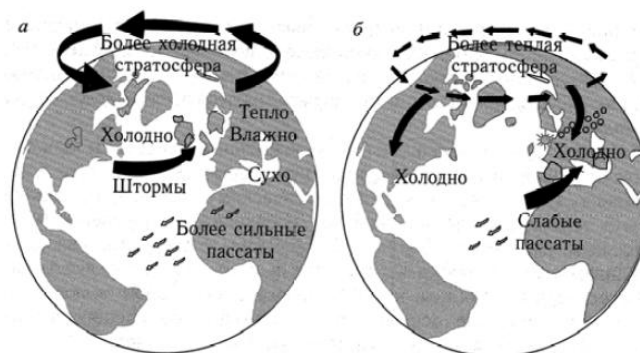


Рис. 2. Положительная (а) и отрицательная (б) фаза Арктической осцилляции [7].

В начале XX в. положительная и отрицательная фазы Арктической осцилляции поочередно сменяли друг друга. Однако начиная с 1970-х гг. АО имеет тенденцию больше оставаться в положительной фазе, т.е. в арктическом регионе давление ниже обычного, а температура на большей части США и северной Евразии выше обычной. Результаты работы [15] показали, что основные черты изменений климата Северного полушария в течение нескольких последних десятилетий тесно связаны с вариациями циркуляции стратосферы Арктики, причем начиная с конца 1960-х годов индекс АО и степень изолированности полярного вихря Арктики сильно изменились.

Данные и методы исследования. Наиболее распространенным методом выделения крупномасштабных структур циркуляции является спектральный анализ, позволяющий идентифицировать моды атмосферной изменчивости, как функции частоты и зонального волнового числа. Другой подход основывается на анализе дальних связей, или так называемой телеконнекции. Заметим, что в разных исследованиях дальние связи определяются по-разному. В работе [3] дальние связи находятся с помощью метода главных компонент с вращением. В качестве исходной информации используются средние месячные поля геопотенциала изобарической поверхности 500 гПа, взятые в 358 точках, более или менее равномерно расположенных в пределах 20...90 с.ш. за период 1950...2000 гг. Результаты расчетов, полученных таким образом индексов с суточным разрешением, регулярно публикуются на сайте CPC/NOAA (Climate Prediction Centre). Сходные результаты получены также с помощью других

статистических процедур, например, на основе анализа длительных аномалий [9, 17] циркуляции, повернутых естественных ортогональных функций (ПЕОФ) [8], ЕОФ, типов главных колебаний и типов главных колебаний по ограниченному времени [10], комбинации методов главных компонент с вращением, сингулярного спектрального анализа, а также метода фазовых портретов [16]. Несмотря на разнообразие подходов к идентификации основных мод атмосферной изменчивости, индексы дальних связей, полученные с помощью различных статистических процедур (синхронная корреляция между точками полей, естественные ортогональные функции, использование различных вариантов вращения), хорошо коррелируют друг с другом и отражают сходные эквивалентно-баротропные структуры.

Обычно интенсивность циркуляционных систем характеризуется различными индексами. Для того чтобы количественно описать феномен аномального потепления океана, ассоциированного с Южным колебанием, Уокер ввел индекс Южного колебания – ИЮК (в англоязычной литературе Southern Oscillation Index, SOI). ИЮК представляет собой аномалию разности приземного давления между областью высокого давления на востоке Тихого океана (Таити) и областью низкого давления на западе Тихого океана (Дарвин). Аномалии рассчитываются по среднемесячным данным о приземном давлении относительно среднего ИЮК за весь период наблюдений [https://www.esrl.noaa.gov/psd/gcos_wgsp/Timeseries/SOI/].

Разность величин атмосферного давления между двумя ЦДА – Исландским минимумом и Азорским максимумом, представляет собой индекс Северо-Атлантического колебания (САК), или NAO (North Atlantic Oscillation). Среднемесячные значения САК публикуются на сайте: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/nao.shtml>.

Интенсивность Индоокеанского диполя представлена на сайте: https://www.esrl.noaa.gov/psd/gcos_wgsp/Timeseries/DMI/.

Среднее месячное давление в центре Сибирского антициклона на уровне моря по данным реанализа NCEP/NCAR [14, 11] были взяты из источника <https://you.stonybrook.edu/coaindices/siberian-high/>, которое затем было стандартизовано следующим образом:

$$I_{SH} = \frac{P_i - \overline{P_i}}{\sigma P_i}, \quad (1)$$

где P_i – атмосферное давление i -месяца; $\overline{P_i}$ – осредненное атмосферное давление за период 1950...2015 гг. i -месяца; σP_i – среднеквадратическое отклонение за период 1950...2015 гг. i -месяца.

Среднемесячные стандартизированные значения индекса АО были
взяты из архива
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml.

Рассчитаны коэффициенты корреляции между среднемесячными значениями индексов ЦДА (ИЮК, САК, IOD, SH, АО) и температуры воздуха (°C) по данным метеостанций (МС) Восточно-Казахстанской (28 МС), Павлодарской (15 МС), Алматинской (34 МС) областей за холодный период года в период наблюдений 1950...2015 гг.

Также были определены тенденции изменения средних за холодный период (ноябрь-апрель) и средних за зимние месяцы температур воздуха и характеристик некоторых индексов циркуляции атмосферы, таких как SH и АО.

Результаты. В расчетах по данным индекса Южного колебания и среднемесячным температурам воздуха (°C) значимые отрицательные коэффициенты корреляций ($0,24 \div 0,80$) наблюдались в январе (южная часть республики) и в июле (северо-западная часть республики). Значимые коэффициенты корреляции среднемесячной температуры воздуха и индекса САК получены только для ноября на западе республики ($-0,24 \div -0,60$). Значимая корреляционная взаимосвязь ($-0,24 \div -0,80$) между ИЮК и температурой воздуха наблюдается в январе в южных регионах Казахстана. По полученным результатам зависимость между IOD и приземной температурой воздуха за холодный период не выявлена.

Расчеты коэффициента корреляции стандартизованного индекса Сибирского антициклона (SH) и температуры приземного воздуха, осредненных за холодный период года, подтверждают влияние SH на температурный фон в исследуемых регионах. Значения коэффициентов корреляции во всех трех областях были значимы. По критерию Стьюдента при длине ряда 67 лет коэффициент корреляции считается значимым при значениях $\geq \pm 0,24$. Выявленная связь является обратной.

В исследуемых регионах росту температуры воздуха соответствует отрицательный тренд стандартизованного индекса Сибирского антициклона со скоростью 0,1/10 лет, то есть, уменьшение интенсивности Сибирского антициклона (рис. 3).

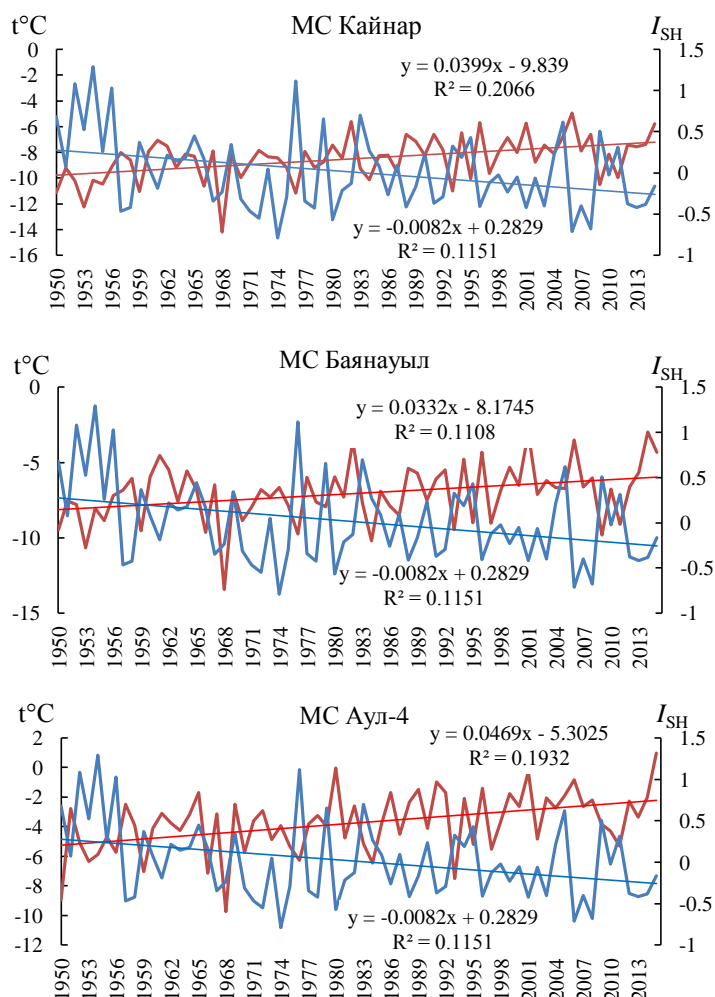


Рис.3. Временной ход, линейный тренд и уравнение линейного тренда значений температуры воздуха (красные линии) и стандартизованного индекса Сибирского антициклона (синий линии), осредненных за ноябрь-апрель за 1950...2015 гг. на станциях Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Алматинской областей.

Положительный тренд средней за холодный период температуры воздуха на метеостанциях ВКО составляет от 0,3 до 0,6 °С/10 лет; на метеостанциях Павлодарской области – от 0,3 до 0,5 °С/10 лет; и на метеостанциях Алматинской области – от 0,3 до 0,5 °С/10 лет.

По приведенным в [6, 2] данным за 1976...2018 гг., на юге Сибири – северо-востоке Казахстана выделяется область понижения температуры воздуха в зимний сезон со скоростью похолодания в центре этой области

около $0,4^{\circ}\text{C}/10$ лет. В связи с этим был проведен анализ динамики местоположения центра Сибирского антициклона на стадии его максимального развития (январь, февраль) за период 1948...2018 гг. (рис. 4).

Наблюдается смещение центра Сибирского антициклона в сторону запада со скоростью $0,1^{\circ}\text{в.д.}/10$ лет в январе и $0,6^{\circ}\text{в.д.}/10$ лет в феврале. В феврале центр антициклона смещается также в южном направлении на $0,4^{\circ}\text{с.ш.}/10$ лет. По предварительному выводу, область похолодания на юге Сибири и северо-востоке Казахстана в зимний сезон связана с миграцией на запад центра Сибирского антициклона.

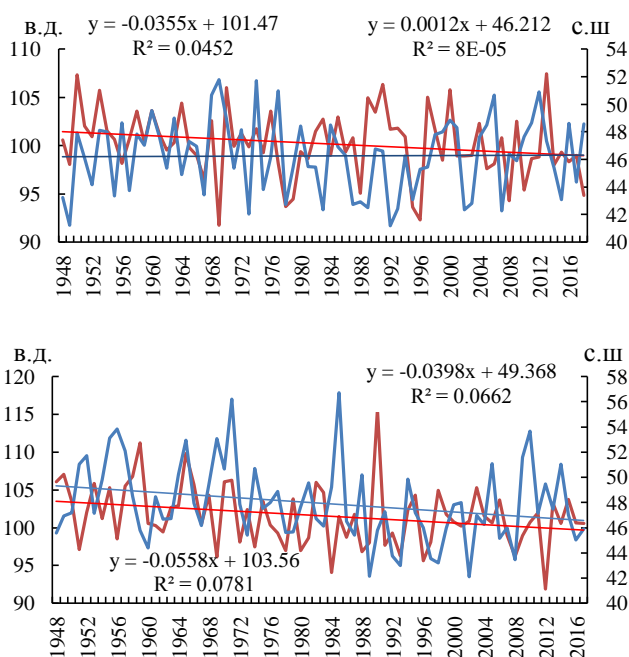


Рис.4. Географическое положение, линейный тренд и уравнение линейного тренда широты (синие линии), долготы (красные линии) центра Сибирского антициклона за январь и февраль (1948...2018 гг.).

Значения коэффициентов корреляции температуры и индекса АО были значимы в зимние месяцы на всех метеостанциях данного региона.

По критерию Стьюдента коэффициент корреляции считается значимым при его значениях $\geq \pm 0,24$ при длине ряда 67 лет. Связь является положительной, то есть прямой (рис. 5). При отрицательной фазе АО в средних широтах преобладает меридиональный тип циркуляции, а при положительной фазе – зональная циркуляция [5]. При западной форме циркуляции в приземном слое наблюдается зональное смещение бариче-

ских образований с запада на восток, в частности циклонов в умеренной широте. Меридиональной циркуляции характерна максимальная активность развития Сибирского антициклона [1]. Положительный тренд индекса АО указывает на рост повторяемости его положительной фазы (теплой фазы), которая ассоциируется с более теплыми климатическими условиями. Зимой при положительной фазе АО в исследуемых регионах наблюдаются небольшие похолодания, значительно менее интенсивные, чем при отрицательной фазе АО.

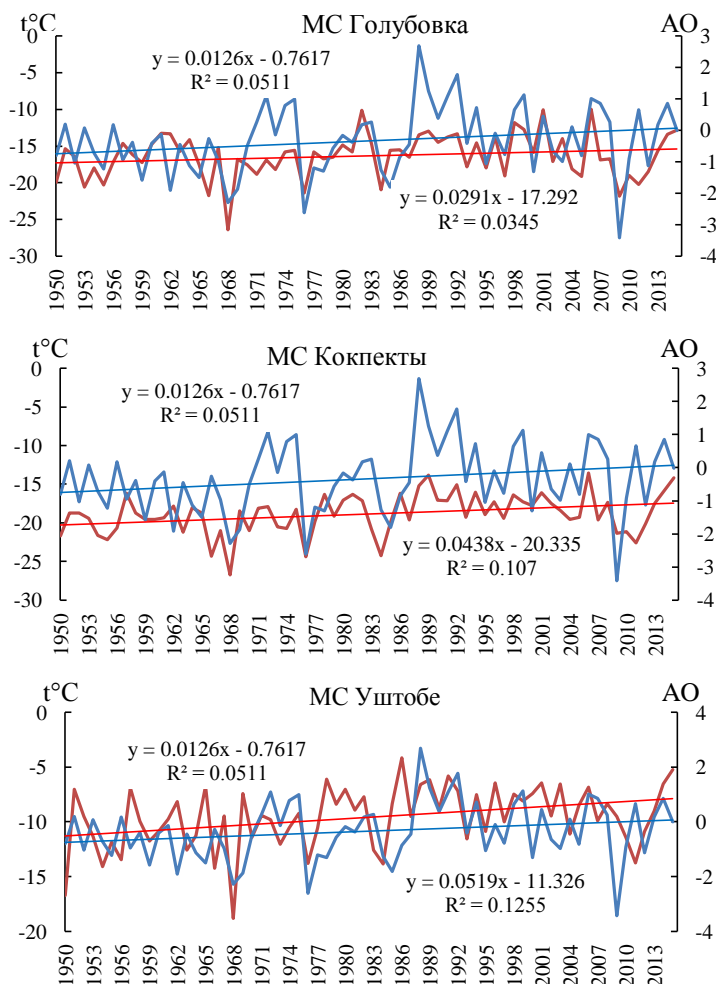


Рис. 5. Временной ход, линейный тренд и уравнение линейного тренда значений температуры (красные линии) и Арктической осцилляции (синие линии), осредненных за зимние месяцы за 1950...2015 гг. на станциях Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Алматинской областей.

Заключение. Проведенный анализ показал, что северная и юго-восточная территория Казахстана в холодный период находится под значительным воздействием Сибирского антициклона и Арктической осцилляции. Образование Сибирского антициклона и его географическое положение играет важную роль в формировании погодных и климатических условий Казахстана в холодный период года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Поляков Д.В. Классификация форм атмосферной циркуляции. – Томск: Издательство Томского университета, 2015. – С. 15-20.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2018 год. – Астана, 2019. – 53 с.
3. Киктев Д.Б., Круглова Е.Н., Куликова И.А. Крупномасштабные моды атмосферной изменчивости. Часть I. Статистический анализ и гидродинамическое моделирование // Метеорология и гидрология. – 2015. – № 3. – С. 5-22.
4. Конюкова Л.Г., Орлова В.В., Швер Ц.А. Климатические характеристики СССР по месяцам. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 144 с.
5. Крыжов В.Н. Байесовый подход к вероятностному прогнозу зимней фазы Арктической осцилляции // Труды Гидрометцентра России. – 2017. – Вып. 366. – С. 51-56.
6. Сводное ежегодное сообщение о состоянии и изменении климата на территориях государств-участников СНГ за 2018 год, – Москва, 2019. – 57 с.
7. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие / Переведенцев Мохов Ю.П., Елисеев И.И., Елисеев А.В. и др.; науч. ред. Наумов Э.П. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 224 с.
8. Barnston A.G. and Livezey R.E. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns. – *Mon. Wea. Rev.*, 1987, vol. 115. – Pp. 1083–1126.
9. Dole R.M., Gordon N.D. Persistent anomalies of the extratropical Northern Hemisphere wintertime circulation: Geographical distribution and regional persistence characteristics. – *Mon. Wea. Rev.*, 1983, vol. 111. – Pp. 1567–1586.
10. Frederiksen J.S. and Branstator G. Seasonal variability of teleconnection patterns. – *J. Atmos. Sci.*, 2005, vol. 62. – Pp. 1346–1365.
11. Hameed S., and Piontkovski S. The Dominant Influences of the Icelandic Low on the Position of the Gulf Stream Northwall. *Geo. Res. Lett.*, 31, 1-4. – 2004.

12. J. Bjerknes. A possible response of the atmospheric Hadley circulation to equatorial anomalies of ocean temperature, Manuscript received January 18, – 1966.
13. John N., Scott S., Suim T., Wittoya K. North Atlantic Oscillation (NAO) / Arctic Oscillation (AO). Department of Meteorology SJSU. [Электрон. ресурс]. – 2008. – URL: <http://www.met.sjsu.edu> (Дата обращения 21.04.2019 г.)
14. Kalnay E. et al., 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437–471. [Электрон. ресурс]. – [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477\(1996\)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2)
15. Kunihiko Kodera, Yuhji Kuroda, Steven Powson. Stratospheric sudden warming and slowly propagating zonal-mean zonal wind anomalies // J. Geophys. res. – 2000. – №105. – Pp. 12351 – 12359.
16. Lau K.M., Sheu P.J., and Kang I.S. Multiscale low-frequency circulation modes in the global atmosphere. – J. Atmos. Sci., 1994, vol. 51. Pp. 1169–1193.
17. Lau N.C. A diagnostic study of recurrent meteorological anomalies appearing in a 15-year simulation with a GFDL GCM. – Mon. Wea. Rev., 1981, vol. 109. Pp. 2287– 2311.
18. Syed Muhammad Fahad Riaz, Muhammad Jawed Iqbal, Mirza Jawwad Baig. Influence of Siberian High on temperature variability over northern areas of South Asia // Article in Meteorology and Atmospheric Physics, May 2017. – Pp. 17
19. WALKER, G. T. (1924). Correlation in seasonal variations of weather. IX. A further study of world weather. Memoirs of the Indian Meteorological Department 24 (Part 9). –Pp. 275–332.

Поступила 05.02.2020

М.С. Құрманова

**ЖЫЛДЫҢ СУЫҚ КЕЗЕҢІНДЕ ПАВЛОДАР, ШЫҒЫС
ҚАЗАҚСТАН ЖӘНЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСТАРЫНЫҢ
ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЕЙБІР АТМОСФЕРАЛЫҚ
ӘСЕР ЕТУ ОРТАЛЫҚТАРЫНЫҢ ЫҚПАЛЫН БАҒАЛАУ**

Түйін сөздер: атмосфералық циркуляция индекстері, ауа температурасы, корреляциялық талдау, географиялық орналасуы

Сібір антициклоны, Арктикалық тербеліс, Оңтүстік тербеліс, Солтүстік-Атлантикалық тербеліс және Үнді мұхитының диполі сияқты атмосфералық әсер ету орталықтарының Қазақстанның зерттеліп жатқан аймақтарындағы суық кезеңдегі температура режиміне әсері талданады. Бұл әсердің маңызы зор аймақтары анықталды.

Зерттеуге алынған аймақтың өзгермелі климаты жағдайында атмосфераның кейбір әсер ету орталықтарының қарқындылығы мен орналасқан жерінің өзгеру сипаты зерттелді.

M.S. Kurmanova

ON THE ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF SOME CENTERS OF ATMOSPHERIC ACTION ON THE TEMPERATURE REGIME OF PAVLODAR, EAST KAZAKHSTAN AND ALMATY REGIONS DURING THE COLD PERIOD OF THE YEAR

Keywords: atmospheric circulation indices, air temperature, correlation analysis, geographical location

The influence of some atmospheric action centers, such as the Siberian Anticyclone, Arctic Oscillation, South Oscillation, North Atlantic Oscillation, and the Indian Ocean Dipole on the temperature regime during the cold period in the studied regions of Kazakhstan, is analyzed. The regions where this influence is significant are identified. The nature of changes in the intensity and location of some atmospheric action centers in the changing climate of the studied region is studied.

УДК 504.38, 504.45

Б.А. Агарзаева¹**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БАКИНСКОЙ БУХТЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Ключевые слова: Азербайджанская акватория, Бакинская бухта, западное побережье, экологическое состояние, загрязняющие вещества, поверхностный слой, донные отложения, грунты, нефтеуглеводороды.

В статье были описаны особенности техногенного загрязнения донных отложений Бакинского залива. Отмечено, что особенности техногенного загрязнения зависят от их механической структуры и физических характеристик.

Бакинская бухта находится на западном побережье Каспийского моря к северу от Абшерона, включая в себя три крупных острова (Пираллахи, Чилов, Нефгдашлары и ряд банок), известных мощной нефтедобывающей промышленностью. Отсюда интерес к негативным последствиям техногенных факторов на экологическое состояние природной среды архипелага. Современное состояние изучаемого района тесно связано с загрязнением, главным источником которого служит город Баку, а преобладающим компонентом являются нефтяные углеводороды.

Донная поверхность бухты, как и её акватория, также насыщена разнообразными техногенными и антропогенными примесями. Последние представлены бытовой органикой, фенолами, ртутью, рядом микроэлементов, таких, как медь, свинец, ванадий, бериллий, стронций, хром, но чаще и более всего нефтепродуктами [1, 2, 3]. Их концентрация преобладает в рыхлых слабоцементированных илах, уменьшаясь соответственно в песках и плотных коренных глинах (табл. 1).

При этом загрязнение внутри каждого из гранулометрических типов обусловлено присущей им дисперсностью, плотностью и связностью частиц. Так, судя по полученным данным, содержание нефтепродуктов в донных отложениях уменьшается от глинистых илов к суглинистым и супесчаным и от пылеватых песков к крупным (табл. 2).

¹ Национальное Аэрокосмическое Агентство (Институт Экологии), отдел «Нанотехнологии», г. Баку, Азербайджан

Таблица 1

Среднегодовое содержание загрязняющих веществ в
поверхностном слое (0...0,5 м) донных отложений Бакинской бухты [3]

Тип группа	Знач.	НУ, мг/г	Фенолы, мг/г	Ртуть, мг/г	Органика, мг/г	Медь, мг/г	Свинец, мг/г	Никель, мг/г	Ванадий, мг/г	Бериллий, мг/г	Стронций, мг/г	Хром, мг/г
ИЛ	Ср.зн	61,0	3,0	1,57	50,6	35,5	27,1	48,7	62,5	1,44	292,6	456,3
	Пределы	226,4...0,01	17,0...0,0	4,2...0,0	289,1...1,0	55,0...22,0	110,0...41,0	63,0...27,0	83,0...38,0	2,0...1,0	400,0...0,0	500,0...110,0
	Число опр.	344	147	134	65	162	154	97	112	116	55	77
ПЕСОК	Ср.зн	28,0	0,7	0,89	37,3	30,1	18,0	35,0	50,0	1,0	286,2	306,2
	Пределы	151,5...0,0	3,0...0,0	0,99...0,34	61,0...1,1	48,0...21,0	32,0...10,0	53,0...14,0	63,0...27,0	1,0...1,0	390,0...0,0	500,0...145,0
	Число Опр.	99	52	52	52	12	11	12	12	12	15	18
ГЛИНА	Ср.зн	16,0	0,2	1,46	31,6	39,6	25,6	40,3	58,7	1,0	412,3	466,2
	Пределы	74,6...0,0	1,0...0,0	1,73...0,80	81,2...2,9	49,0...20,0	30,0...12,0	51,0...16,0	70,0...25,0	1,0...1,0	420,0...0,0	580,0...65,0
	Число опр.	44	44	17	17	15	17	25	17	17	17	17
ИТОГО	Ср.зн	35,0	1,3	1,3	40,0	35,0	23,5	41,3	57,0	1,1	330,3	409,5
	Пределы	226,4...0,01	17,0...0,0	4,2...0,0	289,1...1,0	55,0...20,0	110...10,0	63,0...14,0	83,0...25,0	2,0...1,0	400,0...0,0	580,0...65,0
	Число опр.	487	243	203	134	189	182	134	141	145	87	112

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств и гранулометрического состава загрязнённых грунтов Бакинской бухты [3]

Ест. влажн.	Фракции	Число пластичности	Плотность	Пористость	Козф. пористости	Погружение конуса	Прилипаемость	НУ	Наименование грунтов ГОСТ 25/00-82г.	
									<0,005 мм	< 0,1 мм
%	%	>75%	<75%	N	γ/см ³	n %	E	h mm	г/см ²	мг/г
22,6	40,0	-	-	21,2	2,05	35,0	0,55	2,2	190,2	0,06
29,3	19,5	-	-	14,0	2,0	42,0	0,69	3,2	136,5	0,15
25,0	6,0	-	-	5,6	1,96	45,0	0,82	4,6	115,0	0,40
66,2	47,5	-	-	25,0	1,77	64,1	1,70	>10	69,0	154,0
47,0	23,0	-	-	14,0	1,68	55,2	12,28	>10	77,4	53,6
32,5	7,4	-	-	4,8	1,52	47,2	1,15	>10	85,4	37,5
40,0	-	85,6	-	-	1,52	43,2	0,75	-	-	0,5
52,0	-	-	43,0	-	1,64	46,2	0,86	-	-	0,9

Распределение химических компонентов по площади бухты неравномерно и отличается локальной приуроченностью к тем, либо иным стокам городских, заводских, промышленных канализаций и нефтеналивным причалам. Их концентрация обусловлена расстоянием от названных участков, а ареалы загрязнённости, обычно, ограничиваются 25-метровой изобатой открытого моря. Причём изменение глубин не влияет на гидрохимические показатели ввиду мелководности бухты, за исключением искусственных и естественных понижений гидрорельефа, т.е. в ковшах, различных выемках и судоходных каналах.

Донные осадки акватории отличаются высоким содержанием нефтяных углеводородов техногенного характера. Наиболее значительной концентрации эти компоненты достигали в тонкодисперсных пылеватых песках (151,5 мг/г) и темно-серых илах (221,34 мг/г). Последние грунты стали своеобразным индикатором состояния загрязнённости прибрежных акваторий Каспия, в том числе отдельных участков Бакинской бухты [3]. Часто возникающие здесь волнения сопровождаются перемешиванием водных масс, затрагивая поверхностные слои донных отложений вместе с попадающими туда нефтепродуктами. Сказанное объясняется пестротой гранулометрического состава и размещения этих грунтов на площади района.

Последние вычисляют значительную роль в самоочищении морских акваторий и в то же время служат дополнительным, повторным источником появления вредных примесей. Характер их распределения в грунтах и концентрация зависят от ряда природных факторов, в том числе от сорбционной и десорбционной способности, в свою очередь обусловленных (механическим, химико-минералогическим) составом и физическими свойствами отложений. Так, например, судя по проводившим наблюдениям, наибольшие массы нефтеуглеводородов соответствовали зонам положительной седиментации, а наименьшие, наоборот, отрицательной с активным гидродинамическим режимом. С другой стороны прослеживается возрастная приуроченность загрязняющих веществ к современным донным осадкам, занимающим здесь обширную площадь. Согласно применяемой в работе инженерно-геологической классификации, они представлены различными песками, от гравелистого до пылеватого, супесчаными, суглинистыми и глинистыми илами, и раковинным детритом. В отличие от практически стерильных при ненарушенном сложении коренных пород (известняка, песчаника, глин) мощность этих грунтов может служить иногда своеобразным мерилем загрязнённости дна по вертикали [1]. Причём физические свойства илов характеризуются следующими интервалами естественной влажности (97,0...16,36 %), объёмного (2,17...0,77 г/см³) и удельного (2,85...1,61 г/см³) весов, коэффициентов пористости (2,85...1,61), чисел пластичности (40...3). Как и пески, они обычно находятся в слабо уплотнённом, водонасыщенном, почти текучем состоянии (табл. 2). Кроме того, выходы современных отложений вблизи буровых оснований и эстакад, как бы оконтурившая ареалы распространения нефтяных углеводородов на акватории. Им сопутствует повышенная концентрация последних в придонных горизонтах.

Судя по полученным данным, содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях акватории Бакинской бухты изменяется в широких пределах от 31 до 0,0 г/100 г соответственно составляя в среднем значении 7,4...5,3...6,0 для глинистых, суглинистых и супесчаных илов и 3,7...3,4...4,2...7,6 г/100 г для крупных средних, мелких и пылеватых песков (табл. 3). По мере удаления от уреза берега и промышленных объектов содержание нефтепродуктов в грунтах снижается, как правило, но не без исключения. К ним относятся депрессионные участки рельефа – места локального скопления посторонних примесей в донных отложениях.

Это также связано с застойным гидродинамическим режимом по сравнению с каменистыми банками – основаниями морских буровых скважин.

Таблица 3

Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях
Бакинской бухты [1, 2]

Число опред.	г/100 г			Наименование грунтов
	Наименьшее	Наибольшее	Среднее	
48	0	26	7,4	Ил глинистый
45	0	20	5,3	Ил суглинистый
54	0	18	6,0	Ил супесчаный
26	0	15	3,7	Песок крупный
42	0	21	3,4	Песок ср. крупности
40	0	29	4,2	Песок мелкий
55	0	31	7,6	Песок пылеватый

Распределение загрязняющих веществ по дну района неравномерно, что объясняется близостью к береговой черте и промышленным объектам, изменениями гидродинамического режима и эпизодическими потерями нефтепродуктов морским транспортом и буровыми основаниями. Причём на общем фоне загрязнения акватории выделяются отдельные участки с более высоким содержанием компонентов. К ним относятся, как отмечалось, понижения в рельефе дна бухты, ковши с застойным гидродинамическим режимом, места непосредственного примыкания к морским буровым оборудованьям и эстакадам, укрытые от господствующих северных и южных ветров стороны островов.

Незначительная плотность современных отложений и гидродинамическая активность района способствуют, как уже говорилось, их загрязнению вглубь разреза. Мощность загрязнённых осадков различна и колеблется от 5...10 см в открытом море до 1,5 м и даже 8 м и более в районе Бакинской бухты. При этом в присутствии нефтяных углеводородов повышается связность недоуплотнённых песков и илов, уменьшается дисперсность, вследствие коагуляции частиц, пористость и гидрофильность, из-за чего часть грунтов преобразуется в прослой, препятствующий также, как коренные породы, дальнейшему загрязнению дна по вертикали.

Как правило, уровень содержания нефтяных примесей в современных осадках района снижается по разрезу. В то же время в отдельных точках открытого моря, судя по колонкам, наблюдается обратная картина: уменьшение концентрации компонентов по направлению к поверхности дна, что, по-видимому, объясняется результатом улучшения охраны морской среды в последние годы.

Как показали проведённые исследования, степень способности грунтов к сорбции либо десорбции загрязнений внутри каждого из гранулометрических типов в свою очередь обусловлена их дисперсностью и плотностью, связностью частиц. Так, судя по полученным данным, максимум содержания нефтепродуктов в грунтах Бакинской бухты уменьшается от глинистых илов к суглинистым и супесчаным и от пылеватым пескам к крупным пескам [3]. Однако в случае нарушенного сложения грунтов, либо иного воздействия на его сплошность и условия залегания величина десорбции вновь возрастает вплоть до полной отдачи во внешнюю среду вредных ингредиентов, что и наблюдалось многократно в естественных условиях под влиянием гидрометеорологической обстановки (волнения, течения) и дноуглубительных и гидротехнических работ.

Характер распределения нефтяных примесей в изучавшихся осадках позволяет не только судить об их адсорбционной способности и роли в самоочищении морской воды, но и даёт право использовать эти данные при прогнозировании будущих концентраций и расчёте баланса загрязняющих веществ на акваториях. И, наконец, исследование влияния инородных ингредиентов на состав и свойства грунтов совершенно необходимы для определения эффективных средств по предотвращению и нейтрализации их вторичного воздействия на окружающую среду при дноуглубительных работах в бухтах и гаванях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюль А.К. Загрязнение грунтов Каспийского моря. // журнал «Бильги», Баку, 2001, № 3 – С. 60-72.
2. Гюль А.К. О распределении грунтов Бакинской бухты // Научные известия Сумгаитского Госуниверситета. – № 2. – 2002. – С. 19-27.
3. Мехтиев А.Ш., Гюль А.К. Техногенное загрязнение Каспийского моря. – Баку: Элм, 2006. – 180 с.

Поступила 01.03.2020

Б.А. Агарзаева

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ БАКУ БУХТАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

Түйін сөздер: Әзірбайжан акваториясы, Баку шығанағы, батыс жағалауы, экологиялық жай-күйі, ластаушы заттар, жоғарғы кабаттар, су түбі шөгінділері, топырақ, мұнай-газ құбыры.

Мақалада Баку шығанағының түбі шөгінділерінің техногендік ластану ерекшеліктері сипатталған. Техногендік ластанудың ерекшеліктері олардың механикалық құрылымы мен физикалық сипаттамаларына байланысты екені атап өтілді.

B.A. Agarzayeva

STUDY OF THE ECOLOGY MODERN STATE OF THE BAKU BAY OF THE CASPIAN SEA

Keywords: Azerbaijan's water area, Baku Bay, western coastal zoner, ecological condition, pollutants, surface layer, bottom sediments, soils, oil hydrocarbons.

The features of technogenic pollution in the bottom sediments of Baku Bay were described in the article. It's defined the features of technogenic pollution depends on their mechanical structure and physical characteristics.

ӨӨК 556.011

Геогр. ғылымдар. кандидаты Д.К. Джусупбеков¹
А.М. Сайлаубек¹

ІЛЕ-БАЛҚАШ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕР АҒЫНДЫСЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІНЕ КЛИМАТТЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: Іле-Балқаш алабы, су тасуы, тасқын ұзақтығы, ауа температурасы, жылышылық үлестірім, сызықтық тренд, сулылық режимі.

Бұл мақалада Іле-Балқаш алабы өзендерінің сулылық режимінің климаттық өзгерісі анықталып және жылышылық үлестірімі есептелді. Өзендердің жылышылық үлестірімін есептеу үшін В.Г. Андреевтың компоновка әдісі қолданылды. Жылышылық ағындының үлестірімінің өзгерісі екі кезең үшін: шартты түрдегі табиғи кезең (1952...1965 жж.) және антропогендік, климаттық жүктеме орын алған (1960...2015 жж.) кезең жағдайында қарастырылды.

Зерттеулер нәтижесінде келесідей қорытынды шығарылды: 1970...2015 жж. кезеңінде ауа температурасының ақпан және наурыз айларында көтеріліп, 1969 жылмен салыстырғанда $+0,7...+1,08^{\circ}\text{C}$ жоғарылап, нәтижесінде су тасудың ерте басталуына жағдай тудырды. Үлкен Алматы және Лепсі өзендерінде су тасудың аяқталуы 10 жылда 2,2...3,5 күнге кеш, ал сәйкесінше су тасу ұзақтығының ұлғайғаны (3,3...4,8 күнге 10 жылда) байқалды.

Өзендердің гидрологиялық режимі климаттық тербелістерге жеткілікті түрде сезімтал келеді, сондықтан су нысандарының гидрологиялық режимінің сипаттамалары мен өзгерістерін зерттеу, шаруашылықтың түрлі салаларында өзендерді пайдаланудан бөлек, іргелі ғылымдар үшін маңызды болып табылады.

Уақыт бойынша қайталанатын өзгерістердің заңдылығын сипаттайтын су ағыны – су өтімі мен деңгейі, су бетінің еңістігі және ағыс жылдамдығы өзеннің сулылық режимін анықтайды. Климаттық элементтердің жылышылық өзгерісі әр жылда судың біркелкі түспеуін, көпжылдық ағынды тербелісінің жылдан жылға өзгерісін көрсетеді.

¹ Өл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ, Қазақстан

Өзеннің жылышылық үлестіріміне климаттың әсерін бағалау жекелеген айлардың, маусымдардың және метеорологиялық элементтердің көпжылдық жүрісіне салыстырмалы түрде талдауына негізделген.

Жер бетінің орташа әлемдік температурасы ХХ ғасырда 0,6 °С жоғарылады. Құрлық бетінің температурасы мұхит бетіне қарағанда біршама жоғарылап, ең жоғары температура мәндері (жылыну) 1910...1945 жылдары және 1979...2000 жылдары аралығында байқалса, 1946...1975 жылдары біршама жер бетінің суынуы байқалды. Соңғы 1000 жылдықта жылыну солтүстік жарты шардың ең жоғары шамасына ие болды. ХХ ғасырдың соңғы 10 жылдығы өте жылы болса, 1998 жылы ең жоғары орташа жылдық температура байқалды. Климаттың өзгеруі гидросфераның жағдайында көрініс тапты. Жаһандық жылыну ХХ ғасырда тау мұздықтарының шегінуіне, қар жамылғысы ауданының қысқаруына, арктикалық мұздықтардың қысқаруына және өзендердегі мұзқұрсаудың азаюына алып келді. Атмосфералық жауын-шашынның өзгерісі өзендер ағындысында аналогты өзгерістер туғызды. Солтүстік жарты шардың орташа және биік таулы, тропикті аймақтарында жауын-шашын мөлшерінің ұлғаюы көрініс берді [2].

Іле-Балқаш алабының гидрологиялық режимі, су көлемінің өзгерісі мен деңгейі туралы Т.К. Кудеков, В.В. Голубцев, В.И. Ли [8], С.К. Давлетғалиев, Д.К. Джусупбеков [5], Г.З. Юнусов [19], Т. Искандиров [7], Р.Д. Кудрин [9], А.Н. Жиркевич [15], О.К. Тленбеков [6], И.И. Скоцеляс [13], Л.П. Остроумова [10], И.А. Фадюшин [17], С.П. Чистяева [18] және басқада ғалымдардың еңбектерінде жан-жақты талқыланып, қарастырылған.

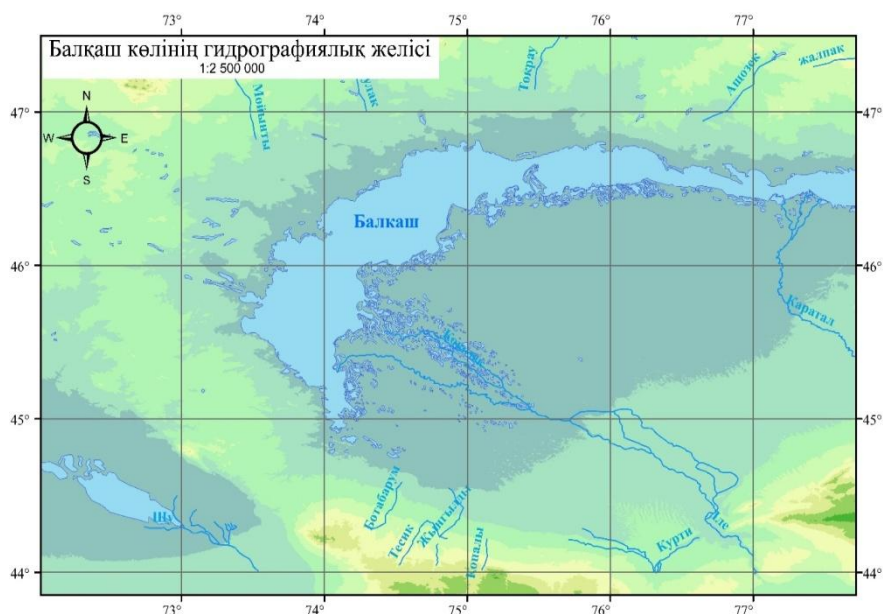
Жұмыста бақылау кезеңі басталғаннан бастап 2015 жылға дейінгі аралықта Іле-Балқаш алабы сулары режимінің климаттық өзгерісін анықтау қарастырылды. Ағынның жылышылық үлестірімінің өзгерісін бақылау басталғаннан 1965 жж. және 1966...2015 жж. екі кезең негізінде, сондай-ақ өзендердегі су тасуының басталуы мен шыңының өзгерісі және жыл ішіндегі ауа температурасының өзгеруімен судың көтерілу ұзақтығы арасындағы өзара байланысы қарастырылды. Іле-Балқаш алабы өзендерінің жыл ішілік үлестірімін есептеу үшін В.Г. Андреяновтың компановка әдісі қолданылды. Бұл әдіс бақылау мәліметтерін статистикалық өңдеу нәтижелері негізінде ағынның күнтізбелік жылышылық үлестірімін есептеуге мүмкіндік береді. Өзгермелі климат және өзендердің шаруашылық пайдалану деңгейін арттыру мақсатында, ағындының жыл

ішілік үлестірімін бағалау үшін сулылықтың сипаты бойынша орташа үлестірім әдісі қолданылды.

Іле-Балқаш алабы ғаламшардың ең ірі көл экожүйелерінің бірі және аумағы бойынша көптеген мемлекеттерден асатын бірегей табиғи кешен болып табылады. Ол Қазақстанның оңтүстік-шығысы мен Қытайдың солтүстік-батысындағы 413 мың шаршы шақырым аумақты алып жатыр. Алап аумағында ел халқының бестен бір бөлігі тұрады, оның жартысын ауыл тұрғындары құрайды.

Су ресурстары Іле-Балқаш алабының тіршілік негізін құрайды. Алап жер үсті және жер асты су ресурстарына бай. Олар қолайлы климаттық жағдайлармен үйлесе отырып аймақта өндіргіш күштердің және қарқынды ауыл шаруашылығы өндірісінің қалыптасуы мен дамуына себепші болды.

Іле өзенінің үлесіне Балқаш көліне құятын өзендердің жалпы ағысының шамамен 80 % тиесілі. Қазақстан шегіндегі суының қалыптасуы бойынша ең белсенді болып, алабтың Тянь-Шань баурайларынан көптеген таулы өзендер келіп құятын сол жағалау бөлігі болып табылады. Олардың ең ірілері: Шарын, Шелек, Түрген, Есік, Қаскелең, Күрті өзендер (сур. 1).

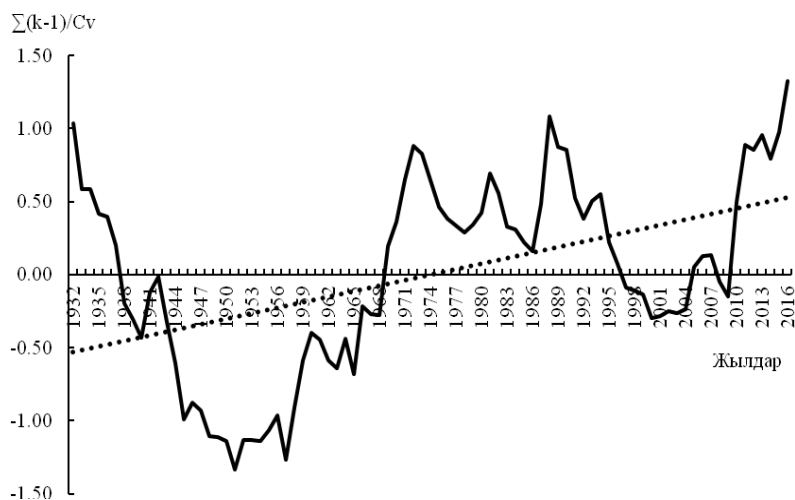


Сур. 1. Іле-Балқаш алабының гидрографиялық желісі.

Алабтың оң жағалау бөлігіндегі ең ірі салалар – Қорғас, Өсек, Борохудзир. Бірақ, осы салалардың бар екендігіне қарамастан, Іле өзенінің сулылығы шамалы артады. Онымен қоса, Іле өзенінің алабының Кетмен

жотасының, Шу-Іле тауларының баурайларынан және Жетісу Алатауының аласа таулы сілемдерінен ағып түсетін көптеген шағын өзендер, сондай-ақ тау бөктерінен бастау алатын желі құрайтын, оқтын-оқтын ағатын суы аз ағын сулардың тұтастай желісі кіреді. Олардың көпшілігі жазда құрғап кетеді және ағын сулардың бір де бірі Іле өзенінің арнасына жетпейді [1]

Лепсі өзені – Балқаш көлі алабында сулылығы бойынша үшінші орын алады. Оның ұзындығы 417 км, су жинау ауданы 8110 км². Өзеннің бастаулары Жетісу Алатау жотасының солтүстік баурайының мұздықтар облысында орналасқан. Оның негізгі салалары Ағанақты, Теректі және төменгі ағыстарда – Басқан. Өзен көктемгі-жазғы тасқын суға ие. 1960 жылға дейін Балқаш көліне бір тармақпен келіп құятын. Қазіргі кезде арнасы оңға ығысты және ол Қарашаған бұғазына келіп құяды. Лепсі кеңшарының жақтауында шартты-табиғи кезең ішінде (1935...1969 жылдардағы) орташа көпжылдық су өтімі 22,8 м³/с немесе көлемде 0,72 км³/жыл құрады. 1970...2000 жылдардың кезең ішінде ол іс жүзінде өзгерген жоқ 19,2 м³/с (0,61 км³/жыл) (сур. 2). Судың ең көп орташа жылдық су көлемі 1969 жылы байқалды және 50 м³/с тең, ал ең аз су көлемі 1945 жылы байқалды – 6,32 м³/с [4].



Сур. 2. Лепсі өзені – Лепсі ауылы бекеті бойынша орташа жылдық ағындының айырымдық интеграл қисығы.

Ағынның жылішілік үлестіріміне атмосфералық жауын-шашын және ауа температурасының өзгеруіне сезімтал болып келеді. Бұл ретте осы өзгерістердің шамасы ғана емес, сонымен қатар олардың пайда болу мезгілі (айлары) маңызды болып табылады. Негізгі рөл атқарушы жауын-шашын да, ауа температурасы да болуы мүмкін.

Су тасуы – жоғары сулылықпен сипатталатын су режимінің маңызды фазасы. Су тасуы кезінде ағынның жүруі негізінен қардың еруімен анықталады. Көктемгі су тасуының негізгі элементтері – су тасудың басталу және аяқталу күндері, оның ұзақтығы, ең жоғары (жедел және орташа тәуліктік) су өтімі мен су деңгейі, басталу күні, көтерілу және түсу ұзақтығы, ағынның көлемі мен қабаты. Су тасуының басталу және аяқталу күндері ағынның гидрографтары бойынша анықталды. Су тасуы басталғанда әдетте өтімнің күрт жоғарылауы байқалады. Елеулі ұлғаюымен бірінші күн, ал су тасқынның аяқталуы – еріген сулардың негізгі көлемінің аяқталуы нәтижесінде, құлдырау қарқындылығы күрт төмендеген кезде, құлдырау қисығының соңындағы күн қабылданды. Тасқынның ең жоғары өтімінің басталу күні ағынның ең жоғары орташа тәуліктік өтімі бар күн болып саналады. Су тасу ұзақтығы су тасуы басталған күннен бастап оның аяқталғанына дейінгі уақытты қамтиды [16].

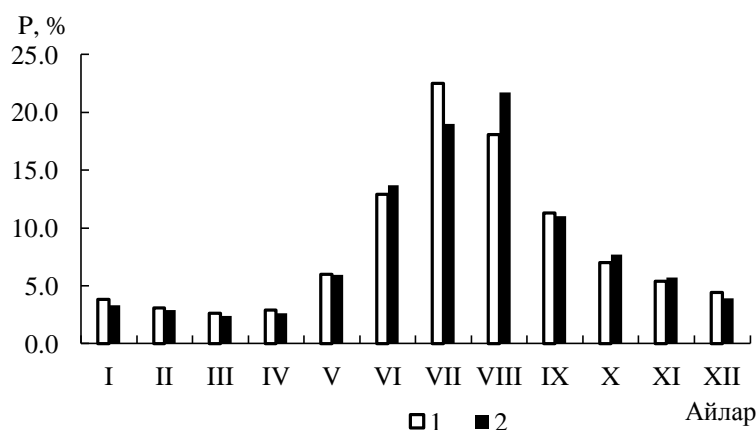
Қазақстанның оңтүстік-шығыс өзендерінің су режимінің негізгі фазасы көктемгі су тасуы болып табылады, оған жылдық су ағынының негізгі бөлігі, және судың ең жоғарғы өтімдері келеді. Қарастырылып отырған аумақтағы өзендердегі судың ең жоғары өтімі қар мен мұздықтардың еруі есебінен қалыптасады. Алайда кейбір аудандарда (Іле Алатауы, Жетісу Алатауы және Тарбағатай жотасы орта таулы белдеулерінің өзендері) су тасуына жаңбыр суы да қосылады, олардың ең жоғары өтімі жекелеген жылдары еріген сулардың түзілуінен бірнеше есе асып түседі.

Іле Алатауының солтүстік беткейлеріндегі өзендер үшін шығу тегі қарлы-мұзды максималды өтімдер орташа биіктігі 3200 м құрайтын биік таулы белдемдерде байқалады. Аралас тасқындардың көрініс беруі бұл өзендерде сирек кездеседі. Грунттық және жаңбырлы құрамның жылдық ағындағы үлесі орташа су жинау алабының биіктігінің өсуімен азаяды.

Үлкен Алматы өзенінің алабы таулы, жазық және тау бөктеріндегі аймақтарда орналасқан. Тау аймағы (46 %) алабтың ағын қалыптастырушы, жартастан, мұздықтар мен мәңгілік қарлардан тұрады. Қоректенудің мұздық сипаты ағынның жылышылық үлестірілуін анықтайды. Сулылығы мол кезеңнің үлесі (мамыр-қыркүйек) жылдық ағынның шамамен 70 % құрайды [11].

Жыл ішілік ағындының үлестірімінің өзгерісін екі кезең үшін: шартты түрдегі табиғи кезең (1952...1965 жж.) және антропогендік және климаттық жүктеме орын алған (1960...2015 жж.) кезең жағдайында

қарастырайық. 1960...2015 жылдар аралығында су тасуы шыңының басталуы бір айға кеш байқалады, яғни шілде-тамыз айлары су тасуы сақталып, су тасуының басталуы мамыр айына және соңы қыркүйек айында байқалады, мұнда су көлемі маусым айында 6 %-ға, тамыз айында 20 %-ға өсуі, ал шілде айында 15 %-ға азаюы байқалады. Желтоқсан айынан сәуір айы аралығында ағындының 5...10 % азайғанын байқаймыз (сурет 3).

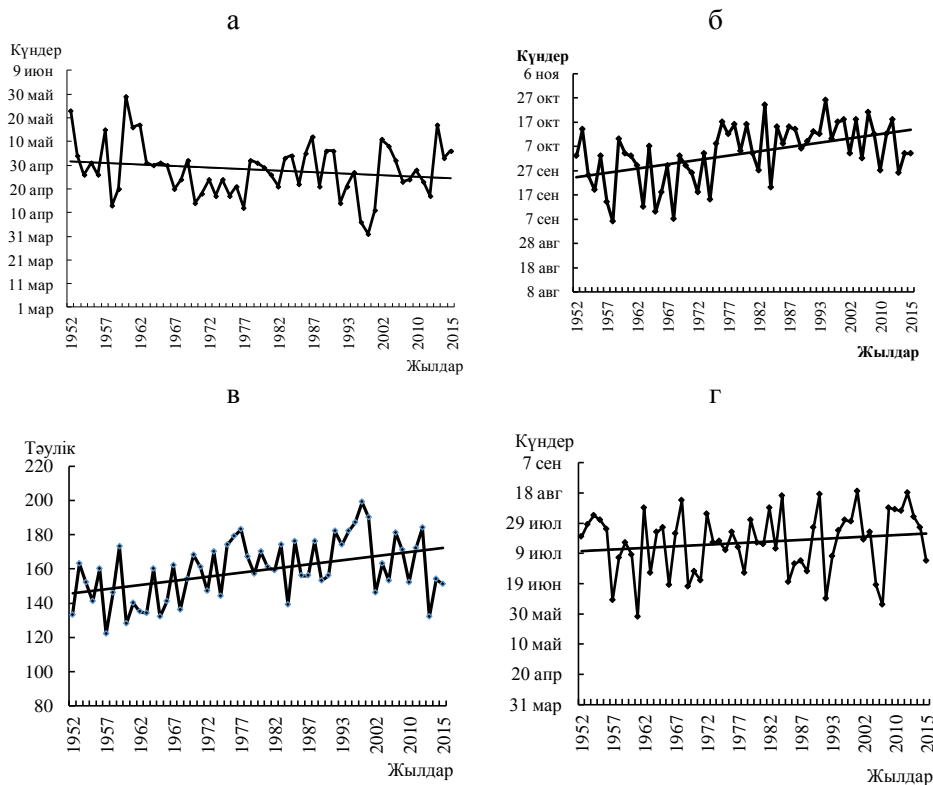


Сур 3. Ағындының жылышылық үлестірімі Үлкен Алматы өзені –Үлкен Алматы көлінен 2 км жоғары 1962...1965 жж. (1) және 1960...2015 жж. (2).

Біріншіден, бұл жағдайда өзен ағындысының айлар бойынша орташаланғанын атап өткен жөн, осыған байланысты 15...20 тәулікпен шектелетін белгілі бір су фазасының басталуын анықтау мүмкін емес. Екіншіден, пайыздық ауытқу әрбір жеке айдың сулығын нақты көрсетпейді, тек осы айлардың сол жылға қатысты үлесін ғана көрсетеді. Сондықтан да, ағындының жылышылық өзгерісін нақты көрсету үшін жұмыста көпжылдық кезеңдегі су режимі фазаларының тікелей сипатты күндері қарастырылған. Бұл параметрлер бойынша, сипаттамаларды талдау су режимінің өзгеруі туралы толығырақ түсінік береді [3].

4-суретте Үлкен Алматы өзенінің су тасуының жүрісі: басталу және аяқталу күні, ұзақтығы мен шыңы көрсетілген. Су тасуы әдетте екі толқынмен өтеді: біріншісі тау бөктеріндегі қардың еруімен, ал екіншісі – таудағы мұздықтар мен қар үйінділерінің еруімен байланысты. Суретте су тасуы басталған күннің ерте көрініс бергені байқалған: су тасуы басталған күн, орта есеппен, 10 жыл ішінде 1,2 күнге, ал су тасуы аяқталған күн мен су тасуы шыңының кеш мерзімдерге қарай: су тасуы аяқталатын күн 10 жыл ішінде 3,5 күнге, су тасуы шыңының күні 10 жыл ішінде 2,1 күнге

көрініс бергенін байқаймыз. Тиісінше, су тасудың орташа ұзақтығы 10 жылда 4,8 күнге ұлғайған.



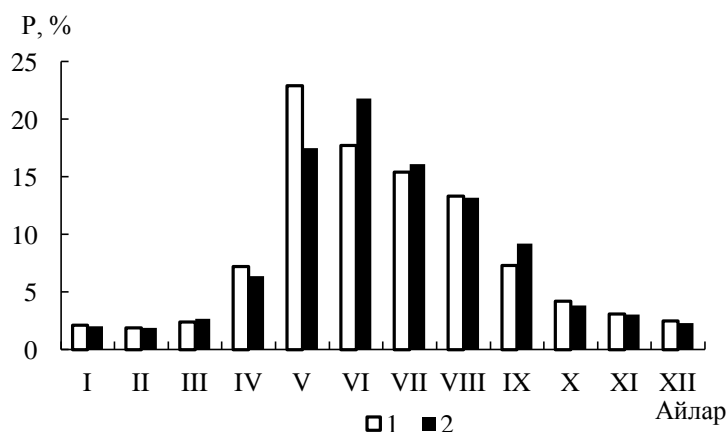
Сур. 4. Су тасу параметрлерінің сипатты өзгерісі Үлкен Алматы өзені – 2 км жоғары Үлкен Алматы көлінен: а – су тасудың басталу күні, б – су тасудың аяқталу күні, в – тасқын ұзақтығы, г – су тасу шыңының датасы.

Жетісу Алатауы жотасының солтүстік-шығыс бөлігіндегі өзендер бастауын Жетісу Алатауының солтүстік беткейіндегі мұздықтардан, теңіз деңгейінен 3000 метр биіктіктен алады. Биік таулы белдем өзендері (2800...3000 м астам биіктікте) максималды өтімдерді қалыптастыруда биік таулы қар мен мұздықтардың еріген сулары үлкен рөл атқаратындығымен сипатталады. Жекелеген жылдары сұйық жауын-шашын аз ғана ұлғайуы мүмкін [12, 14].

Орташа таулы белдемдердің шағын өзендерінде шығу тегі аралас (қар-жаңбырлы) өтімдер байқалады. Төменгі таулы аумақтағы өзендердің максималды өтімдері (1000 м-ден кем биіктікте) маусымдық қар еруінен қалыптасады.

Лепсі өзенінің қоректену типі аралас қарлы-мұзды. Наурыз айының ортасынан сәуірдің екінші жартысына дейін қардың еруімен байланысты қар суының бірінші толқыны өтеді. Мамыр айының екінші жартысынан бастап маусым айының ортасына дейін алабтың биік таулы бөлігіндегі қар қорының еруімен жаңа, жоғары толқын өтеді.

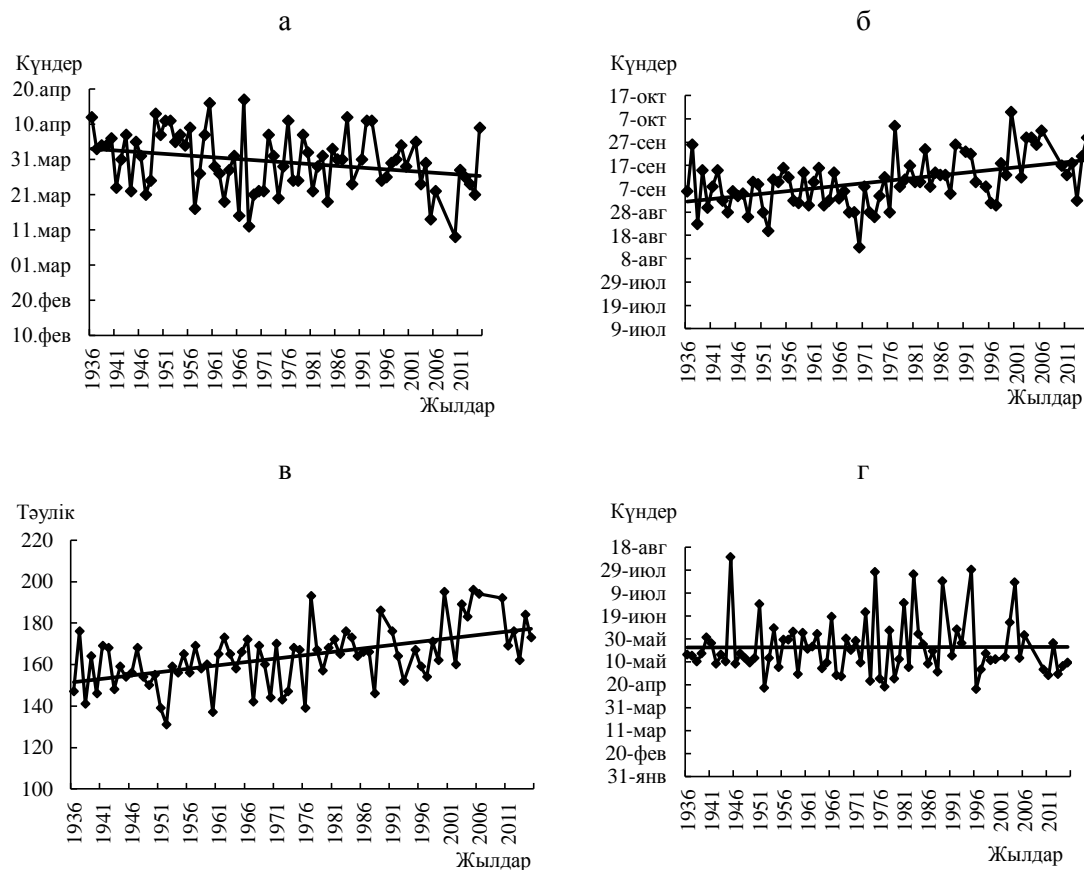
Өзендегі ағынның су тасу (көктем-жаз) үлесіне орта есеппен 80 %, ал лимиттелген қысқы маусымға шамамен 20 % ағын келеді (Лепсі өзені – Лепсі ауылы). 1935...1965 жж. кезеңімен салыстырғанда 1960...2015 жж. ағынның жылішілік үлестірімінің өзгерісін талдаймыз. 1960...2015 жж. сәуір, мамыр (тиісінше 12 % және 23 %) және қазан (9 %) айларында ағынның айтарлықтай азайғаны байқалады (сурет 5).



Сур. 5. Ағындының жылішілік үлестірімі Лепсі өзені – Лепсі ауылы 1932...1965 жж (1) және 1960...2015 жж (2).

Ағынның айтарлықтай өсуі маусым, қыркүйек және наурыз айларында (23 %, 26 %, 11 %) байқалады. Қазіргі кезеңде осы аудан үшін ең үлкен айлық ағын маусым айында байқалады.

Жетісу Алатау жотасының солтүстік-шығыс бөлігіндегі өзендерде су тасуы сәуір айының басында басталып, қыркүйек айының ортасында аяқталады. 6 – суретте Лепсі өзені – Лепсі ауылы өзеніндегі су тасу басталу және аяқталу күндерінің жүрісі, су тасуы шыңының ұзақтығы мен күндері көрсетілген. Су тасуы басталған күннің ерте көрініс бергенін 10 жыл ішінде 1 күнге, ал су тасуы аяқталған күн кеш мерзімге қарай: 10 жыл ішінде 2,2 күнге ұлғайғанын байқаймыз. Тиісінше, су тасудың орташа ұзақтығы 10 жылда 3,3 күнге ұлғайды.



Сур. 6. Су тасу параметрлерінің сипатты өзгерісі Лепсі өзені – Лепсі ауылы: а – су тасудың басталу күні, б – су тасудың аяқталу күні, в – тасқын ұзақтығы, г – су тасу шыңының датасы.

Сызықтық трендті бағалау нәтижесінде алынған су тасудың басталуы, аяқталуы және шыңын бағалау және су тасу жүрісін сипаттайтын зерттеулер нәтижесінде келесідей қорытынды шығаруға болады. 1970...2015 жж. кезеңінде ауа температурасының ақпан және наурыз айларында жоғарылағанын, 1969 жылмен салыстырғанда $+0,7...+1,08$ °С, нәтижесінде су тасудың ерте басталуына жағдай туғызғанын байқаймыз. Су тасудың басталуы өзендерде 10 жылда 1,0...1,2 күнге ерте бақыланды. Су тасудың аяқталуын анықтау өте қиын болып табылады, алайда соңғы жылдары аяқталу күнінің кешігуі байқалады. Өзендердің коректену типіне байланысты су тасудың аяқталуы түрлі уақыттарда туады. Үлкен Алматы және Лепсі өзендерінде мұздықтар негізгі рөл атқарады және су тасудың аяқталуы 10 жылда 2,2...3,5 күнге

кеш, ал сәйкесінше су тасу ұзақтығының ұлғайғанын (3,3...4,8 күнге 10 жылда) байқаймыз. Шарын өзені – Сарытоғай бекеті бойынша қармен қоректену негізгі рөл атқарады және су тасудың аяқталуы 2,5 күнге ертерек орын алғанын байқаймыз. Соңғы кезеңде мұндай гидрологиялық режимнің өзгерістері алап өзендері суын бағалауда, шаруашылық жұмыстарды жүргізуде қолданыс табады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абдрасилов С.А. Руслыые процессы и формирование внутрисконтинентальных дельт (на примере реки Или). – Алматы: Рауан, 1994. – 205 с.
2. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. проф. И.А. Шикломанова. – СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
3. Гидрологическая изученность. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Т. 13, вып. 2. – 210 с.
4. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы / под ред. А.А. Соколова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – С. 207-298.
5. Джусупбеков Д.К. Вероятностный прогноз колебаний уровня и минерализации воды оз. Балхаш: дис. ... кан. геог. наук: 25.00.27. – Алматы: КазНУ им. аль-Фараби, 2002. – 130 с. – Инв. №0402РК00249.
6. Жиркевич А.Н. Водный баланс озера Балхаш и перспективы его изменения в связи использованием водных ресурсов Или-Балхашского бассейна // Труды КазНИГМИ. – 1972. – вып. 44. – С. 140-168.
7. Искандиров Т. Водный баланс озера Балхаш // Метеорология и гидрология. – 1968. – №2. – С.60-68.
8. Кудеков Т.К., Голубцов В.В., Ли В.И. Современные изменения основных элементов природной среды и гидрологический режим озера Балхаш // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 3. – С.47-62.
9. Кудрин Р.Д. О вековых колебаниях уровней оз. Балхаш // Сб. работ Алма-Атинской ГМО. – 1969. – вып. 4. – С. 38-46.
10. Остроумова Л.П. Приток речных вод в Восточный Балхаш // Труды Казахского регионального научно-исследовательского института. Гидрологические расчеты и прогнозы. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – вып.107.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Центральный и Южный Казахстан. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Т. 13. – Вып. 2. – 472 с.

12. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Т. 13. – Вып. 2. – 646 с.
13. Скоцеляс И.И. Схема расчета уровня воды оз. Балхаш // Труды КазНИГМИ. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – Вып. 101. – С. 46-52.
14. Современные изменения водного режима рек юго-востока Казахстана и их перспективное состояние на 2020-2050 гг.: отчет о НИР (промежуточный) / ТОО «Институт географии» МОН РК; рук. С.К. Алимкулов. – Алматы, 2015. – 157 с. – № ГР 0115РК01651. – Инв. № 0215РК01120.
15. Тленбеков О.К. Ожидаемые изменения уровня оз. Балхаш и требования рыбного хозяйства по рациональному использованию водных ресурсов Балхаш-Илийского бассейна // Труды ГГИ. – 1974. – Вып. 315. – С. 23-41.
16. Турсунова А.А., Мырзахметов, А.А., Куркебаев А.Б. Внутригодовое распределение стока рек бассейна оз. Балхаш // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2010. – № 4 – С. 118-129.
17. Федюшин И.А. Исследование испарения с водного зеркала оз. Балхаш // Труды ГГИ. – 1974. – Вып. 220. – С.46 – 50.
18. Чистяева С.П. О методах расчета уровня оз. Балхаш // Тр.КазНИГМИИ: Гидрометеиздат, 1985. – Вып. 91. – С. 62-66.
19. Юнусов Г.Р. Водный баланс оз. Балхаш. Проблемы водохозяйственного использования р. Или // Труды Илийской комплексной экспедиции. – Алма-ата: изд. АН КазССР, 1950. – С.141-189.

Поступила 04.03.2020

Канд. географ. наук

Д.К. Джусупбеков
А.М. Сайлаубек

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТА НА ИЗМЕНЕНИЕ СТОКА РЕК ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА

Ключевые слова: Иле-Балхашский бассейн, половодья, продолжительность паводка, температура воздуха, внутригодовое распределение, линейный тренд, водный режим.

В данной статье определены климатические изменения водного режима рек Иле-Балхашского бассейна и подсчитано внутригодовое распределение. Для расчета внутригодового распределения рек был использован метод компановки В.Г. Андреянова. Изменение распределения внутригодового стока за два этапа: условный естественный период (1952...1965 гг.) и имеет

антропогенную, климатическую нагрузку (1960...2015 гг.) рассмотрены в условиях периода.

В результате исследований было вынесено следующее заключение: 1970...2015 гг. в период с февраля по март температура воздуха увеличилась на +0,7 по сравнению с 1969 годом, что привело к раннему началу половодья. На реках Большая Алматинка и Лепсы окончание половодья за 10 лет наблюдалось позднее на 2,2...3,5 дней, а соответственно увеличение продолжительности паводка (3,3...4,8 дней за 10 лет).

D.K. Dzhusupbekov, A.M. Sailaubek

ASSESSMENT OF CLIMATE IMPACT ON CHANGES IN RIVER FLOW IN THE ILE-BALKHASH BASIN

Keywords: Ile-Balkhash basin, floods, duration of flooding, air temperature, intra-annual distribution, linear trend, water regime.

This article defines the climatic changes in the water regime of the rivers of the Ile-Balkhash basin and calculates the intra-annual distribution. To calculate the intra-annual distribution of the rivers, the composition method of V.G. Andreyanov, was used. Changes in the distribution of intra-annual runoff in two stages: the conditional natural period (1952...1965) and has an anthropogenic, climatic load (1960...2015) are considered in the conditions of the period.

As a result, of the research, the following conclusion was made: (1970...2015) in the period from February to March, the air temperature increased by + 0.7 compared to 1969, which led to the early onset of high water. On the Big Almaty and Lepsy rivers, the end of the flood in 10 years, was observed later by 2.2...3.5 days, and, accordingly, an increase in the duration of the flood (3.3...4.8 days in 10 years).

УДК 551.501: 629.195.1

Доктор техн. наук

А.Х. Ахмеджанов¹

Канд. техн. наук

Т.К. Караданов¹**РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА В АТМОСФЕРЕ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

Ключевые слова: атмосфера, спектр, оксид углерода, концентрация, вертикальный профиль, спутниковое зондирование.

Рассмотрена задача расчета плотности малых газов в атмосфере с учетом поглощения теплового излучения. Физическое обоснование решения уравнения переноса длинноволнового излучения в атмосфере основана на предположении, что уходящее излучение Земли генерируется в различных слоях земной атмосферы. Температурный профиль в расчетах был использован среднесуточным. Расчетное распределение удовлетворительно описывает вертикальный профиль плотности оксида углерода, усредненным между дневным и ночным профилями по данным AIRS.

В настоящее время интенсивно развиваются методы, основанные на применении спутниковых инфракрасных спектрометров-радиометров высокого разрешения с большим количеством каналов. Данные этих каналов позволяют эффективно уменьшить статистические погрешности измерений. В наиболее деятельном и важном слое атмосферы, тропосфере и нижней стратосфере, полуширины спектральных линий атмосферных газов пропорциональны давлению и температуре, поэтому меняются от десятых до сотых долей.

Общая постановка и решение задач дистанционного зондирования метеорологических параметров с ИСЗ в диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного излучения даны в [3]. Различным задачам восстановления температурного поля при взаимодействии земной поверхности и атмосферы по спутниковым данным в ИК диапазоне спектра

¹Национальный центр космических исследований и технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан

рассмотрены в работах [4, 2] Обратная задача расчета вертикального профиля содержания атмосферного газа сформулирована в [3].

В настоящей работе поставлена задача построения схемы расчета плотности малых газов в атмосфере с учетом поглощения теплового излучения этим газом. Измеряемое спутниками тепловое излучение, есть сумма всех излучений элементарных слоев атмосферы, характеризующихся функцией ослабления теплового излучения $\Phi_{\nu\mu}$, зависящих от вертикального профиля малых газов, давления P и температуры $T(p)$, а также от длины волны λ (или частоты ν), на котором фиксируется излучение, и угла визирования θ . Уходящее излучение Земли генерируется в различных слоях земной атмосферы и тем самым отражает плотностный режим этих слоев или их концентрацию в них. Такое положение может служить физическим обоснованием, представлением искомых функций в виде ряда.

Уравнение переноса длинноволнового излучения в атмосфере в изобарической системе координат можно представить в виде:

$$J_{\lambda}^{\uparrow}(p) = \sigma B_{\lambda}[T(p_1)] * F_{\lambda}(p_N) + \int_{p_0}^0 B_{\lambda}[T(u)] \frac{dF_{\lambda}(u)}{du} du, \quad (1)$$

где $J_{\lambda}^{\uparrow}(p)$ – восходящее тепловое излучение, $B_{\lambda}[T(p)]$ – функция Планка, $p_1 = 1000$ гПа – давление на земной поверхности, p_N – высота спутника.

Функцию ослабления теплового излучения можно определить из следующего дискретного уравнения:

$$J_{\lambda}^{\uparrow}(p_N) = \sigma B_{\lambda}[T(p_1)] * F_{\lambda}(p_N) + \sum_{i=1}^N B_{\lambda}[T(p_i)] (F_{\lambda}(p_{i+1}) - F_{\lambda}(p_i)), \quad (2)$$

где $F_{\lambda}(p_N) = \sum_{i=1}^N F_{\lambda}(p_i)$.

Из уравнения 2 получим алгебраическое уравнение для определения функции ослабления теплового излучения

$$\sum_{i=1}^N (\sigma B_{\lambda}[T(p_1)] - B_{\lambda}[T(p_i)]) F_{\lambda}(p_i) + B_{\lambda}[T(p_i)] F_{\lambda}(p_{i+1}) = J_{\lambda}^{\uparrow}(p_N), \quad (3)$$

где $F_{\lambda}(p_N) = 0$, которое сводится к следующему виду;

$$\sum_{n=1}^{N-1} a_{\lambda n} F_{\lambda}(N - n) = J_{\lambda}^{\uparrow}(p_N), \quad (4)$$

где $a_{\lambda n} = \sigma B_{\lambda}[T(p_1)] - B_{\lambda}[T(p_{N-n})] + B_{\lambda}[T(p_{N-n-1})]$ (5)

Содержание оксида углерода ρ_i связано с функцией ослабления теплового излучения в виде;

$$F_{\lambda}(z_i) = e^{-\frac{\alpha_{\lambda} \rho_i}{\cos \theta} z_i}, \quad (6)$$

где α_λ – массовый коэффициент поглощения излучения, ρ – плотность газа.

Если взять первые два члена разложения в ряд функции ослабления теплового излучения будет иметь вид:

$$F_\lambda(z_i) = 1 - \frac{\alpha_\lambda \rho_i}{\cos\vartheta} z_i, \quad \rho_i = \frac{1 - F_\lambda(p_i)}{\alpha_\lambda z_i} \cos\vartheta. \quad (7)$$

Учитывая последние соотношения, запишем уравнение (4) относительно искомой величины ρ_i

$$\sum_{n=1}^{N-1} \alpha_{\lambda n} z_{n-N} \rho_{N-n} = \frac{\cos\vartheta}{\alpha_\lambda} (\sum_{n=1}^{N-1} \alpha_n - J_\lambda^\dagger(p_N)). \quad (8)$$

Уравнение (8) может быть записано для различных длин волн λ и углов зондирования ϑ , что позволяет получить соответствующую алгебраическую систему уравнений для нахождения ρ_i на высотах.

Базы данных позволяют детально учесть каждую спектральную линию поглощения молекулами воздуха. Спектральный характер молекулярного поглощения, обусловленный сильной изменчивостью коэффициентов молекулярного поглощения, является основанием для допущения селективного поглощения в первом приближении. Значения коэффициента поглощения конкретного газа могут быть получены из базы данных HITRAN, которая содержит спектроскопические данные о молекулярном поглощении газов, в том числе коэффициент поглощения излучения CO в атмосфере. Функция поглощения CO показана на рис. 1. Поглощение атмосферными составляющими можно характеризовать с помощью спектральной зависимости коэффициентов молекулярного поглощения. Вычисление спектральных профилей линий молекул газа основано на линейном методе, который суммирует стандартные формы линий отдельных линий поглощения. Общий коэффициент молекулярного поглощения в атмосфере представляет собой, в первом приближении, сумму коэффициентов поглощения в отдельных линиях поглощения атмосферного газа. Распределение линейного коэффициента поглощения CO представлено на рис. 2. Сенсор AIRS, располагающийся на спутнике Aqua, является спектрометром высокого разрешения, который измеряет инфракрасное излучение Земли в спектральном диапазоне от 3.75 до 15.4 мкм. Измерение ведётся по 2378 каналам. Коэффициент поглощения

CO в наиболее интенсивной колебательно-вращательной полосе поглощения лежит в области с центрами 4,66 мкм и 4,39 мкм. Рассчитаны данные линий поглощения оксида углерода CO в таблице 1.

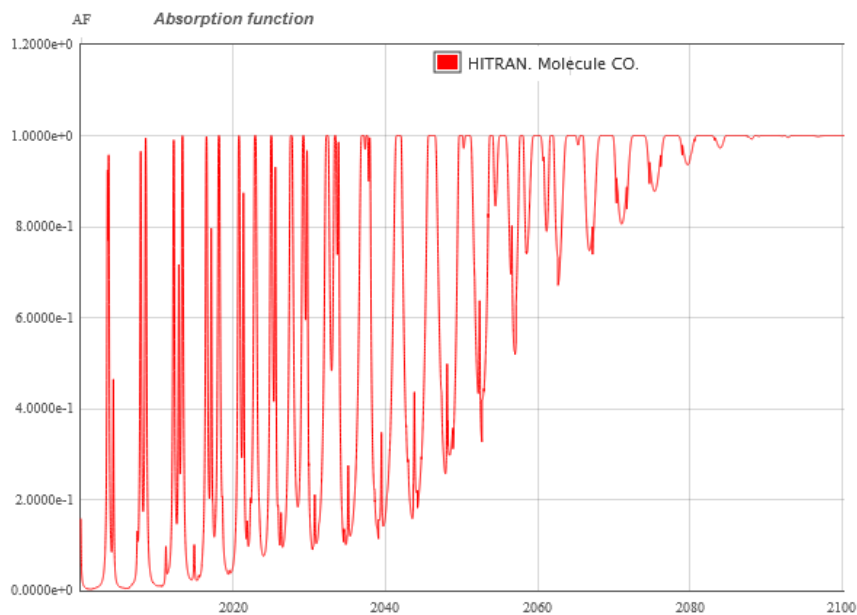


Рис. 1. Функция поглощения CO.

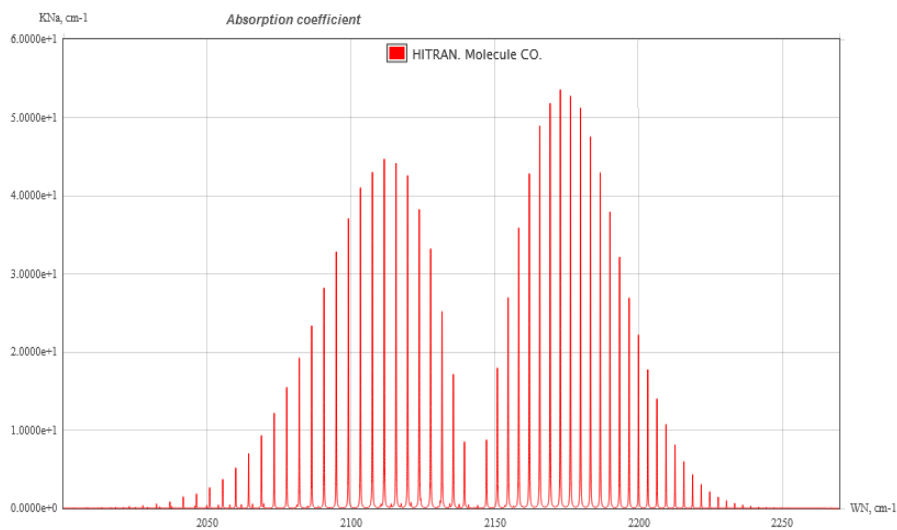


Рис. 2. Распределение линейного коэффициента поглощения CO.

Данные полос поглощения оксида углерода

Волновое число, см ⁻¹	Длина волны, мкм	Номер канала AIRS	Линейный коэффициент поглощения, см ⁻¹
2042	4,90	234	1,616
2051	4,88	230	2,256
2055	4,86	226	3,696
2059	4,85	224	5,136
2064	4,84	222	6,576
2069	4,83	220	9,456
2074	4,82	218	12,76
2078	4,81	216	15,05
2081	4,80	214	19,37
2086	4,79	212	23,05
2091	4,78	210	28,17
2095	4,77	208	32,65
2099	4,76	206	37,45
2103	4,75	204	40,82
2106	4,74	202	43,21
2111	4,73	200	45,13
2116	4,725	199	44,50
2118	4,721	198	42,25
2122	4,71	196	38,74
2126	4,70	194	34,58
2132	4,69	192	25,30
2135	4,68	190	18,42
2139	4,67	188	9,62
2146	4,66	185	8,49
2148	4,655	184	8,97
2150	4,651	183	17,78
2154	4,64	181	27,54
2156	4,638	181	36,02
2162	4,625	178	42,58
2166	4,616	176	49,14
2169	4,610	175	51,54
2172	4,604	174	53,78
2175	4,597	172	52,56
2180	4,587	170	51,70
2184	4,579	169	47,70
2187	4,572	167	43,22
2190	4,566	166	37,94
2193	4,560	165	32,98
2196	4,553	164	27,70
2199	4,547	162	22,42
2202	4,541	161	17,78
2205	4,535	160	13,78
2209	4,527	158	10,58
2212	4,520	157	8,66
2215	4,514	156	5,78
2218	4,509	155	4,98

Для реализации решения уравнения переноса длинноволнового излучения в атмосфере в изобарической системе координат согласно уравнениям (1...8) необходимо учесть, что измеряемые значения

уходящего излучения в выбранных каналах по таблице 1 будут близки между собой, а значения линейного коэффициента поглощения CO в этих каналах существенно различаются между собой (рис. 2). Это позволяет получить правую часть системы алгебраических уравнений (уравнение 8), позволяющую устойчивую численную реализацию.

Углы зондирования зависят от выбранных пикселей, поскольку по линии траектории движения спутника, т.е. в надире, угол зондирования равен 0° . Коэффициент серости σ подстилающей поверхности был взят 0,8, что является характерным для северного побережья Каспийского моря в летнее время. Учитывая, что в разрешение AIRS равен 1 градусу, то центру пикселя будет соответствовать 0,5 градуса. На указанную дату и для выбранного района был получен температурный профиль для расчета формулы Планка на соответствующих высотах. Эти данные дают возможность получения системы из 10 уравнений на основе уравнения 8, которая решается численными методами. Вертикальные профили плотности CO по данным AIRS (день, ночь) и расчета за 25 июня 2018 года приведены на рисунке 3. Расчетное распределение удовлетворительно описывает вертикальный профиль плотности оксида углерода и оказался между дневным и ночным профилями данных AIRS, т.к. расчетный температурный профиль был использован среднесуточным.

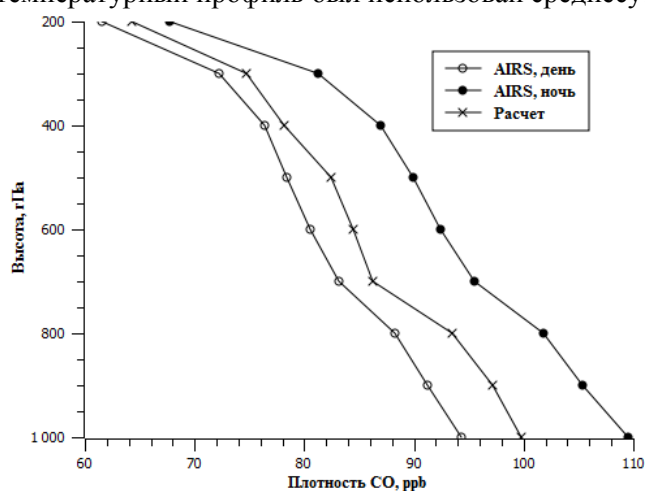


Рис. 3. Вертикальные профили плотности CO по данным AIRS за 25 июня 2018 года.

Плотность воздуха, как и плотность оксида углерода CO, находящегося в нем, непрерывно меняется во времени. Плотности сильно меняются с высотой, потому что с высотой меняются атмосферное давление и температура воздуха. Давление с высотой всегда уменьшается, а вместе с ним убывает и плотность. Температура с высотой по большей части понижается в нижних 10...15 км атмосферы. Падение температуры влечет за собой повышение плотности воздуха, в том числе и плотности оксида углерода, поэтому плотность CO ночью выше, чем днем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов В.П. О восстановлении высотного профиля температуры по спектру уходящей радиации // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1966. – № 2 – С. 137-148.
2. Косцов В.С., Поберовский А.В., Осипов С.И., Тимофеев Ю.М. Комплексная методика интерпретации наземных микроволновых спектральных измерений в задаче определения вертикального профиля содержания озона // Оптика атмосферы и океана. 2012. – Т. 25. – № 04. С. 354-360.
3. Марчук Г.И. Уравнение для ценности информации с метеорологических спутников и постановка обратных задач // Космические исследования. 1964. – Т. 3. – С. 462-477.
4. Sultangazin U.M., Ahmedzhanov A.H., Glushko V.N. Numerical methods of reconstruction of optical parameters of terrestrial surface and atmosphere using remote sensing // Mathematics and Computers in Simulation, December 2004, V. 67, Issue 4-5. P. 391-398.

Поступила 16.03.2020

Техн. ғылымдар. докторы

А.Х. Ахмеджанов

Техн. ғылымдар. кандидаты

Т.К. Караданов

АТМОСФЕРАДАҒЫ КӨМІРТЕК ТОТЫҒЫНЫҢ ВЕРТИКАЛЬ КЕСКІНІН СПУТНИКТІК ДЕРЕКТЕР АРҚЫЛЫ ЕСЕПТЕУ

Түйін сөздер: атмосфера, спектр, көміртеқ тотығы, шоғырлану, вертикаль кескін, жерсеріктік зондылау

Жылулық сәулеленудің сіңуін ескере отырып, атмосферадағы ұсақ газдардың тығыздығын есептеу мәселесі

қарастырылады. Атмосферадағы ұзақ толқындар радиациясының тасымалдау теңдеуін шешудің физикалық негіздемесі жерден шығатын сәулелер жер атмосферасының әртүрлі қабаттарында пайда болады деген болжамға негізделген. Есептеулерде температура профилінің тәуліктік орташа мәні қолданылды. Есептелген үлестіру AIRS-ке сәйкес күндізгі және түнгі профильдер арасында орташа алынған көміртегі тотығының тығыздық профилін қанағаттанарлық сипаттайды.

A.Kh. Akhmedzhanov, T.K. Karadanov

CALCULATION OF THE VERTICAL PROFILE OF CARBON MONOXIDE IN THE ATMOSPHERE USING SATELLITE DATA

Keywords: atmosphere, spectrum, carbon monoxide, concentration, vertical profile, satellite sensing.

The problem of calculating the density of small gases in the atmosphere, taking into account the absorption of thermal radiation, is considered. The physical justification for solving the equation of long-wave radiation transport in the atmosphere is based on the assumption that the outgoing radiation of the Earth is generated in different layers of the earth's atmosphere. The temperature profile in the calculations was used as a daily average. The calculated distribution satisfactorily describes the vertical carbon monoxide density profile averaged between the day and night profiles according to AIRS data.

УДК 556.5 (528.8)

PhD

Дж. Б. Ниязов¹
О.Ю. Калашникова²**ДИНАМИКА СТОКА И ПРОГНОЗ ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКЕ ВАРЗОБ
ПО ДАННЫМ НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Ключевые слова: сток реки, внутригодовое изменение стока реки, прогноз водности рек на период половодья, бассейн реки Варзоб, изменение метеопараметров.

По многолетним наблюдениям за период 1990...2016 гг. авторами проанализировано изменение метеорологических параметров в бассейне реки Варзоб и их влияние на изменение стока реки. Были проведены расчеты коэффициентов корреляции стока реки с суммой осадков за холодный и теплый периоды и с температурой воздуха, определены репрезентативные метеостанции. На основе проведенного анализа предложены уравнения для прогноза водности реки Варзоб на период половодья.

Введение. В настоящее время большое внимание уделяется проблеме современного изменения глобального климата, начавшегося с 1970-х годов и имеющего достаточно высокие темпы [5]. В горных регионах, таких как Памиро-Алай, глобальное потепление приводит к деградации оледенения и изменению в частоте, интенсивности различных природных процессов, таких как засухи, наводнения, а в горных районах – сели, оползни, паводки, лавины [8]. Наиболее важным для населения Центральной Азии с их орошаемым земледелием является оценка водных ресурсов, т.к. устойчивое водообеспечение (особенно в летний период) прямым образом зависит от речного стока. Оценка водных ресурсов и предупреждение экстремальной водности на период половодья является важной научно-исследовательской и практической задачей как для управления водными ресурсами в водохозяйственном и

¹ Институт водных проблем гидроэнергетики и экологии Академии Наук Республики Таджикистан, г. Душанбе, Таджикистан

² Центрально-Азиатский Институт Прикладных Исследований Земли, г. Бишкек, Кыргызстан

гидроэнергетическом секторах, так и для обеспечения безопасности от опасных природных явлений (гидрологической засухи, наводнений).

Река Варзоб имеет важное гидроэнергетическое и водохозяйственное значение. На ней расположены три наиболее мощные ГЭС общей мощностью 25113 тыс. кВт, составляющие каскад гидроэлектростанций. Электроэнергия этих ГЭС используется городом Душанбе. Значительная часть стока реки Варзоб забирается Большим Гиссарским каналом на орошение.

Бассейн реки Варзоб относится к Памиро-Алайской горной системе и находится на территории Таджикистана, Центральная Азия (68°30'E-69°00'E; 37°35'N-39°5'N). Площадь бассейна реки Варзоб составляет 1270 км² согласно Государственному водному кадастру [6], по расчетам с использованием ГИС – 1281 км². Бассейн простирается в диапазоне высот от 866 до 4670 м над уровнем моря (м.н.у.м.) (рис. 1). Средняя высота водосбора составляет 2670 м над уровнем моря. Площадь оледенения составляет 36,1 км², или 3 % площади бассейна реки [3].

Бассейн реки Варзоб относится к переднеазиатской (средиземноморской) климатической области с максимумом осадков в холодный период. В верховьях реки среднегодовая температура воздуха составляет -1,8 °С, годовая сумма осадков 440 мм. (по данным метеостанции Анзоб, 3373 м.н.у.м.), в нижнем течении реки Варзоб среднегодовая температура воздуха составляет 14,8 °С, годовая сумма осадков 712 мм. (по данным метеостанции Душанбе, 803 м.н.у.м.) (рис. 1). Осадки за холодный период (ноябрь-март) превышают осадки за теплый период (апрель-октябрь) в 1,6...1,7 раз [2].

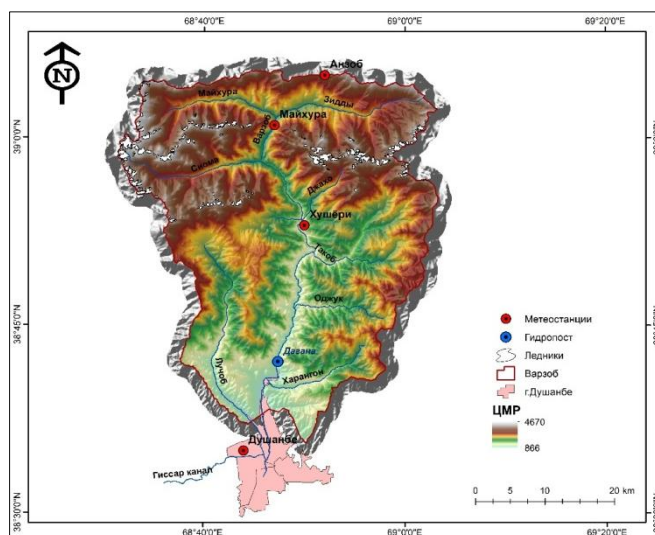


Рис. 1. Бассейн реки Варзоб. Размещение метеостанций и гидропоста Дагана на территории бассейна.

Длина реки Варзоб составляет 71 км. Река является крупным правым притоком реки Кафирниган и образуется при слиянии рек Зидды и Майхуры. Река Варзоб относится к высокогорным рекам снегово-ледникового питания [11].

По данным гидропоста р. Варзоб – Дагана (1056 м.н.у.м.) наблюдательной сети Таджгидромета за период наблюдений с 1990 г. по 2016 г. среднегодовой сток реки составил 49,5 м³/с, в течение года максимальный сток отмечается в мае-июне (максимальный среднемесячный расход воды в июне 1993 г. составил 173 м³/с), минимальный сток отмечается с октября по февраль (12,4...16,1 м³/с) [2]. Половодье на реке Варзоб наблюдается с марта по сентябрь. Река относится к снегово-ледниковому типу питания, пики паводков и максимальные расходы воды проходят в мае и июне.

Основным источником питания реки Варзоб в период половодья являются талые воды сезонного снежного покрова и, в меньшей степени, талые воды ледников. Доля ледникового питания в годовом стоке реки Варзоб составляет около 15 % [4]. Методика прогноза водности реки Варзоб в створе Дагана была разработана в советские годы и в качестве аргумента в ней были использованы данные о максимальных запасах воды в снежном покрове [10]. Для некоторых горных рек также разрабатывались методики прогноза стока на период вегетации по

осадкам. Работы по подготовке методики прогноза стока на основе современных данных были проведены для реки Гунт [7].

Разработка методики прогноза водности реки Варзоб на современном этапе, с учетом изменения климата является основной задачей данного исследования.

Использованные данные и методика обработки данных. Для анализа изменения расходов воды на реке Варзоб использованы фондовые данные Таджгидромета по гидропосту р. Варзоб – Дагана за период с 1990 по 2016 гг. [2]. Анализ влияния на сток метеопараметров был проведен по фондовым данным Таджгидромета по метеостанциям Душанбе, Майхура, Анзоб, Хушъери за период с 1990 по 2016гг. [2].

Для определения основных метеопараметров, влияющих на сток реки Варзоб, использовался статистический метод, с использованием коэффициентов корреляции [9]. Прогностические уравнения для расчета среднего расхода воды реки Варзоб на период половодья были составлены с учетом выявленных наиболее высоких коэффициентов корреляции с метеопараметрами.

Учитывая влияние талого снегового и талого ледникового питания, для расчета стока на период половодья были использованы уравнения множественной линейной корреляции [9, 10]. Расчет был произведен на основе данных о расходах воды за период половодья (март-сентябрь), количестве осадков, накопленных за холодный период времени (октябрь-февраль), характеризующих запасы сезонного снега и температуры воздуха за апрель-май за 27 лет (1990...2016 гг.).

Общий вид уравнений для прогноза водности реки на период половодья следующий:

$$Q_{3-9} = aX_{10-2} + bQ_{10-2} + c, \quad (1)$$

$$Q_{3-9} = aX_{10-2} + bQ_{10-2} + dT_2 + c, \quad (2)$$

где Q_{3-9} – расход воды за период половодья (март-сентябрь); Q_{10-2} – расход воды за период межени (октябрь-февраль); X_{10-2} – сумма осадков за период октябрь-февраль (в мм); T_2, T_4, T_5 – температура воздуха за месяцы февраль, апрель и май; a, b, c, d – коэффициенты регрессии, рассчитанные по наблюдаемым значениям.

Динамика стока реки Варзоб. Река Варзоб относится к снегово-ледниковому типу питания, соотношение стока за месяцы ледникового таяния (июль-сентябрь) к стоку за месяцы таяния сезонного снеготаяния (март-июнь) составляет 0,51 с прохождением пика паводков

(максимального расхода воды) в мае-июне. Половодье на реке Варзоб, вызванное таянием сезонного снега и ледников, отмечается в период с марта по сентябрь.

Среднегодовой расход воды на реке Варзоб (ГП Дагана) составляет $49,5 \text{ м}^3/\text{с}$, при этом средний расход воды в период половодья (март-сентябрь) составляет $74,5 \text{ м}^3/\text{с}$, а в период межени (октябрь-февраль) – $14,4 \text{ м}^3/\text{с}$, что в 5 раз меньше стока за период половодья. Наблюдается тренд с небольшим понижением на $4,8 \text{ м}^3/\text{с}$, среднегодовых расходов воды за период с 1990 г. по 2016 г. (Рис. 2).

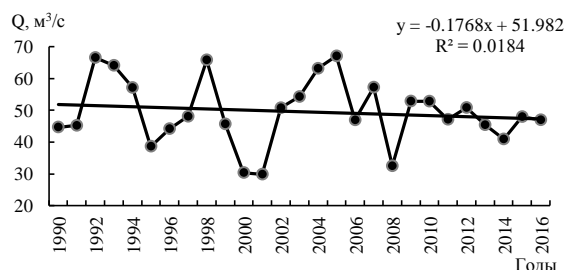


Рис. 2. Изменение среднегодовых расходов воды на реке Варзоб за период 1990...2016 гг.

При этом за тот же период водность реки Варзоб в половодье понижается на $6,2 \text{ м}^3/\text{с}$, а в межень – на $3,0 \text{ м}^3/\text{с}$. (Рис.3, 4).

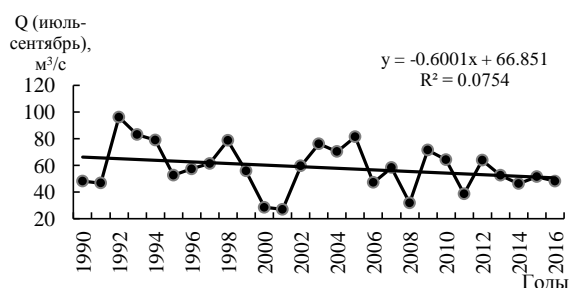


Рис. 3. Изменение средних расходов воды за половодье на реке Варзоб за период 1990...2016 гг.

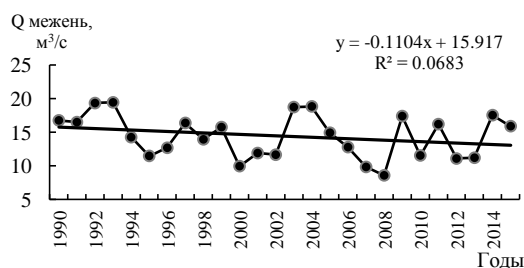


Рис. 4. Изменение средних расходов воды за межень на реке Варзоб за период 1990...2016 гг.

На рис. 5 представлено внутригодовое распределение стока по месяцам в м³/с и в процентах от годового стока.

Внутригодовое распределение стока показывает, что наибольший сток приходится на май-июнь и составляет 19...20 %, в июле – 16 %, в апреле – 13 %, в августе – 9 %, в марте и сентябре – 5 %, в остальные месяцы 2...3 % годового стока (рис.5).

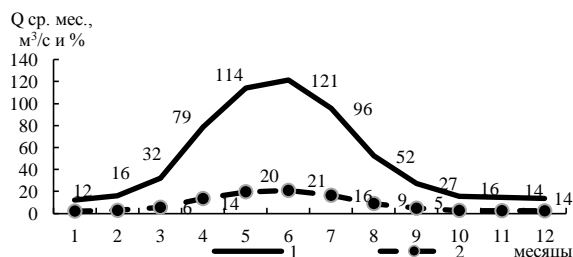


Рис. 5. Внутригодовое распределение стока реки Варзоб. 1 – средний месячный расход воды в м³/с, 2 – средний месячный расход воды в процентах от годового расхода воды.

Влияние метеопараметров на сток реки Варзоб. Влияние метеопараметров на изменение стока реки Варзоб было проанализировано в соответствии с коэффициентом корреляции (R), определяющим тесноту зависимости стока реки за период половодья и осадков за холодный (октябрь-февраль) и теплый (март-сентябрь) периоды, а также среднемесячных температур воздуха по данным четырех метеостанций. Результаты расчетов представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции стока реки Варзоб за период половодья с суммой осадков за холодный и теплый периоды

Название метеостанций	R с суммой осадков за периоды	
	октябрь-февраль	март-сентябрь
Анзоб	0,62	0,40
Майхура	0,60	0,56
Хушери	0,54	0,09
Душанбе	0,45	0,63

Таблица 2

Коэффициенты корреляции стока реки Варзоб за период половодья со среднемесячной температурой воздуха за теплый период

Название станции	R – коэффициент корреляции с температурой за месяцы							
	3	4	5	6	7	8	9	
Анзоб	-0,11	0,11	-0,31	-0,41	-0,08	-0,48	-0,11	
Майхура	-0,22	-0,47	-0,76	-0,54	0,01	-0,40	-0,16	
Хушери	-0,30	-0,16	-0,61	-0,56	-0,29	-0,47	-0,16	
Душанбе	-0,18	-0,22	-0,64	-0,51	-0,27	-0,49	-0,24	

Таблица 3

Коэффициенты корреляции стока реки Варзоб за период половодья со среднемесячной температурой воздуха за холодный период

Название станции	R – коэффициент корреляции с температурой за месяцы				
	1	2	10	11	12
Анзоб	-0,11	0,11	-0,08	-0,48	-0,11
Майхура	-0,22	-0,47	0,01	-0,40	-0,16
Хушери	-0,30	-0,16	-0,29	-0,47	-0,16
Душанбе	-0,18	-0,22	-0,27	-0,49	-0,24

Результаты расчетов тесноты зависимости между расходами воды за период половодья и суммой осадков за холодный и теплый периоды и с температурой воздуха были следующими:

– наиболее высокий коэффициент корреляции 0,60...0,62 оказался с суммой осадков за холодный период (октябрь-февраль) по данным МС Майхура и Анзоб;

– также коэффициент корреляции с суммой осадков за теплый период (март-сентябрь) по данным МС Душанбе составил 0,63;

– наиболее высокие коэффициенты корреляции с температурой воздуха за май 0,61...0,76 оказались по данным МС Хушери, Душанбе и Майхура;

– коэффициенты корреляции с температурой воздуха за июнь и август составили 0,40...0,56 по данным всех метеостанций в бассейне р. Варзоб;

– коэффициент корреляции с температурой воздуха за апрель и февраль по данным МС Майхура составил 0,47.

Анализ результатов рассчитанных коэффициентов корреляции расходов воды за период половодья с метеопараметрами показывает наибольшую зависимость от осадков за холодный период, которые формируют запасы сезонного снега в бассейне реки Варзоб, а также от температуры воздуха в месяцы таяния сезонного снежного покрова (апрель, май, июнь). Как показатель «суровости зимы» в период формирования снеготпасов [1], температура воздуха в феврале по данным метеостанции Майхура также имеет тесноту зависимости 0,47. Водность в период половодья также зависит от осадков в весенне-летний период в нижнем течении р. Варзоб. Кроме того, температура воздуха в августе влияет на интенсивность таяния ледников в высокогорной зоне бассейна.

Прогноз водности реки Варзоб на период половодья. Анализ влияния метеопараметров на сток выявил несколько характеристик, которые можно использовать в качестве аргументов (предикторов) для

составления прогностических уравнений по определению расхода воды на период половодья. В основе уравнений была использована множественная линейная регрессия. Уравнения для прогноза расхода воды на период половодья на реке Варзоб представлены в таблице 4.

Таблица 4

Уравнения и коэффициенты корреляции (R^2) для прогноза расхода воды на период половодья на реке Варзоб.

Уравнения	R^2
$Q_{3-9} = 0,06X_{10-2}(\text{Майхура}) + 1,19Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 24,7$	0,44
$Q_{3-9} = -0,9T_2(\text{Майхура}) + 0,007X_{10-2}(\text{Майхура}) + 0,47Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 37,6$	0,49
$Q_{3-9} = -3,5T_4(\text{Майхура}) + 0,05X_{10-2}(\text{Майхура}) + 0,71Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 50,1$	0,61
$Q_{3-9} = -5,3T_5(\text{Майхура}) + 0,04X_{10-2}(\text{Майхура}) + 0,46Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 106$	0,72
$Q_{3-9} = 0,09X_{10-2}(\text{Анзоб}) + 0,88Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 40,6$	0,42
$Q_{3-9} = -5,2T_5(\text{Душанбе}) + 0,08X_{10-2}(\text{Анзоб}) + 0,39Q_{10-2}(\text{Дагана}) + 154$	0,68

Наиболее достоверный прогноз водности учитывает три аргумента:

1. Осадки, накопленные за холодный период времени в горах республики на высоте свыше 1900 м.н.у.м. (Майхура, 1922 м.н.у.м. и Анзоб 3373 м.н.у.м.);
2. Температура воздуха за февраль, апрель и май по МС Майхура и за май по МС Душанбе;
3. Расходы воды за период межени по реке Варзоб гидропост Дагана.

Графики зависимости расходов воды за период половодья от аргументов представлены на рисунках 6, 7, 8, 9, 10, 11.

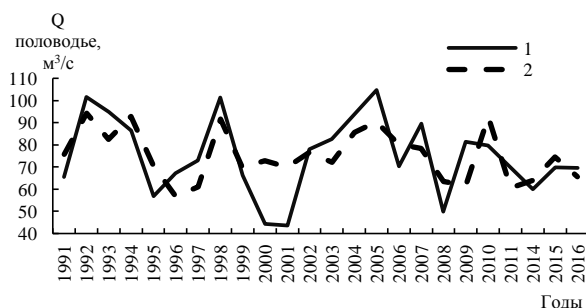


Рис. 6. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Майхура и расходов воды за период межени по гидропосту р.Варзоб – Дагана. 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

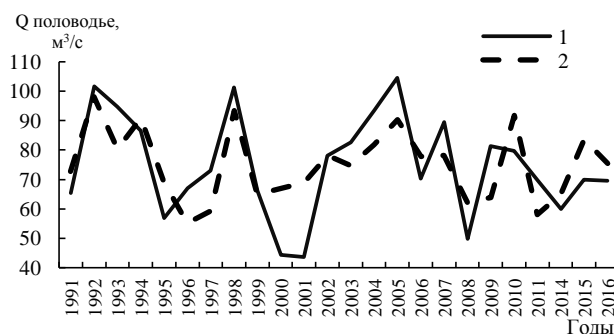


Рис. 7. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Майхура, расходов воды за период межени по гидропосту р. Варзоб – Дагана и температуры воздуха за февраль по МС Майхура. 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

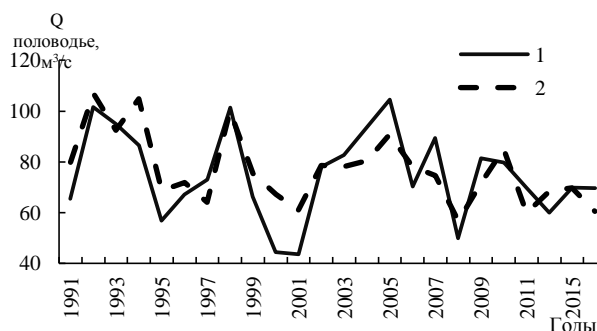


Рис. 8. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Майхура, расходов воды за период межени по гидропосту р. Варзоб – Дагана и температуры воздуха за апрель по МС Майхура. 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

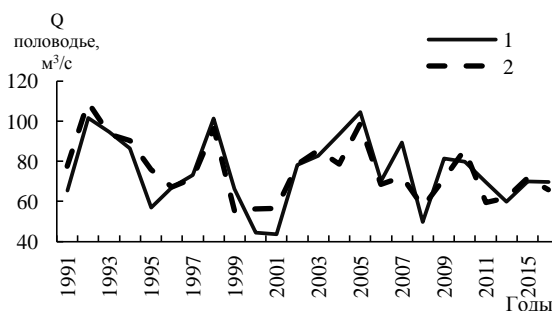


Рис. 9. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Майхура, расходов воды за период межени по гидропосту р. Варзоб – Дагана и температуры воздуха за май по МС Майхура. 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

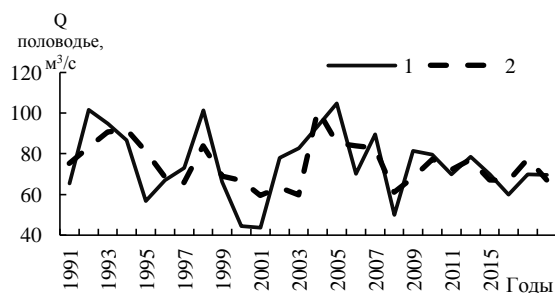


Рис. 10. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Анзоб и расходов воды за период межени по гидропосту р. Варзоб – Дагана 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

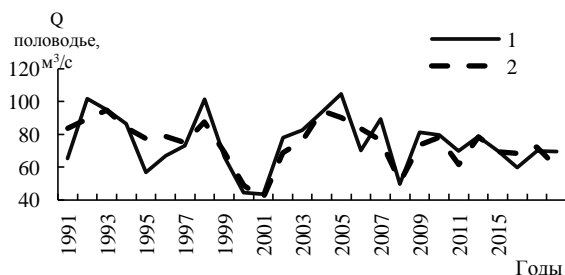


Рис. 11. График зависимости расходов воды за период половодья от осадков с октября по февраль по МС Анзоб, расходов воды за период межени по гидропосту р. Варзоб – Дагана и температуры воздуха за май по МС Душанбе 1 – фактический, 2 – спрогнозированный расход воды.

Заключение. Среднегодовые расходы воды за период с 1990 г. по 2016 г. имеют тренд на понижение – на $4,8 \text{ м}^3/\text{с}$. При этом за тот же период водность реки Варзоб в половодье понижается на $6,2 \text{ м}^3/\text{с}$, а в межень – на $3,0 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ тесноты зависимости расходов воды за период половодья с метеопараметрами показал, что в бассейне реки Варзоб расположены репрезентативные метеостанции. Данные о сумме осадков за холодный период по МС Майхура и Анзоб имеют наибольшую корреляцию со стоком и могут быть использованы в прогнозе стока на период половодья ($R=0,60\dots0,62$).

Данные о температуре воздуха за июнь и август по всем метеостанциям бассейна реки Варзоб имеют корреляцию со стоком $0,40\dots0,56$, а за февраль и апрель по МС Майхура – $0,47$. Данные о температуре воздуха за май по данным МС Хушери, Душанбе, Майхура имеют наиболее высокую корреляцию со стоком ($R=0,61\dots0,76$) и могут быть использованы в прогнозе стока на период половодья. Также увеличивается достоверность прогноза с учетом предшествующего стока за период межени (октябрь-февраль).

В статье предложены уравнения для прогноза водности на период половодья по данным наземных наблюдений о сумме осадков и температуре воздуха. Коэффициенты корреляции уравнений составили $R^2=0,44...0,72$. Наиболее достоверный прогноз водности на период половодья получается с учетом температуры воздуха за апрель ($R^2=0,61$) и за май ($R^2=0,68...0,72$). Однако к моменту составления прогноза водности на период половодья (в марте) необходим прогноз температурных аномалий апреля и мая для расчета прогноза стока.

Достоверный прогноз экстремальной водности на период половодья (маловодье или многоводья) должен составляться с учетом прогноза температуры воздуха на май.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 246-283
2. Данные фондов Таджгидромета.
3. Каталог ледников СССР. Т. 14. Средняя Азия. Выпуск 3. Амударья. Ч.5. Бассейн р. Кофирнигана // В.И. Квачев, А.Г. Санников, Л.Н. Соколов. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 44 с.
4. Коновалов В.Г. Таяние и сток с ледников в бассейнах Средней Азии. САРНИГМИ. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 217-218.
5. МГЭИК 2014. Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп 1, 2 и 3 в «Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата». Женева, 2014. – 163 с.
6. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Государственный водный кадастр. Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Т. 12.
7. Ниязов Дж.Б., Калашникова О.Ю., Мирзохонова С.О., Наврузшоев Х.Д. Влияние метеопараметров на сток и прогноз половодья на реке Гунт (приток реки Пяндж, бассейн реки Амударья, Таджикистан) // Дистанционные и наземные исследования в Центральной Азии: Материалы Международной научной конференции, посвященной 15-летию со дня образования ЦАИИЗ., Бишкек, Кыргызстан, 2019. – Бишкек, 2019. – С. 178-186.
8. Опасные природные явления в Таджикистане // Материалы Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ): Офис программ в Душанбе. Душанбе, Таджикистан, 2018. <https://www.osce.org/ru/programme-office-in-dushanbe>

9. Подрезов О.А. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений. Часть 1. Бишкек: КРСУ ЕТФ, 2019. – 170с.
10. Руководство по гидрометеорологическим прогнозам, выпуск 1. Л.: Гидрометеиздат, 1989 – 357с.
11. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. САНИГМИ. Л.: Гидрометеиздат, 1965 – С. 169-173.

Поступила 20.03.2020

PhD

Дж. Б. Ниязов
О. Ю. Калашникова

ВАРЗОБ ӨЗЕНІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БАҚЫЛАУ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША АҒЫН ДИНАМИКАСЫ ЖӘНЕ СУ ТАСУ БОЛЖАМЫ

Түйін сөздер: өзен ағыны, өзен ағынының жыл сайынғы өзгерісі, су тасқыны кезеңіндегі өзен сулылығының болжамы, Варзоб өзенінің бассейні, метеорологиялық параметрлердің өзгеруі.

1990...2016 жылдар аралығындағы ұзақ мерзімді бақылауларға сәйкес авторлар Варзоб өзенінің бассейніндегі метеорологиялық параметрлердің өзгеруіне және олардың өзен ағынының өзгеруіне әсерін талдады. Өзен ағысының суық және жылы кезеңдегі жауын-шашын мөлшерімен және ауа температурасымен корреляция коэффициенттері есептелді, өкілетті метеостанциялар анықталды. Талдау негізінде Варзоб өзенінің су басу кезеңіндегі сулылығын болжау үшін теңдеулер ұсынылады.

J. Niyazov, O. Kalashnikova

THE RUN-OFF DYNAMICS AND FLOOD FORECAST ON THE VARZOB RIVER FROM GROUND-BASED OBSERVATION DATA

Key words: river runoff, intra-annual change in river runoff, forecast of river water content for the flood period, Varzob river basin, change in meteorological parameters.

The authors analyzed the change in meteorological parameters in the Varzob basin and their influence on the change in river run-off according to long-term observations for the period 1990...2016. The calculations of the correlation coefficients of the river run-off with the

sum of precipitation for the cold and warm periods and with air temperature were carried out and representative weather stations were determined. The equations for predicting the water content of the Varzob River for a flood period were proposed based on the analysis.

УДК 504.064. 2

Канд. геогр. наук
Канд. геогр. наукЛ. В. Лебедь¹
И. Б. Есеркепова¹
Н. К. Сулейменов²**ЛЕСНЫЕ И СТЕПНЫЕ ПОЖАРЫ В КАЗАХСТАНЕ КАК
ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ГАЗОВ И ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ В
АТМОСФЕРУ**

Ключевые слова: природные экосистемы, стихийные пожары, выбросы в атмосферу, парниковые газы, загрязняющие вещества

В статье содержатся результаты оценки количества выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу от природных объектов, охваченных стихийными пожарами на территории Казахстана, в сравнении с национальными выбросами, выбросами стран Европы и мировыми данными.

Стихийные пожары, причины возгорания, взаимосвязь с погодой и климатом, охрана лесов. Казахстан – степная страна с жарким, сухим климатом и лесов в ней сравнительно мало. Они достаточно разрежены и распределяются по территории чаще небольшими массивами. Лесистость территории составляла всего 4,74 %, при лесопокрытой площади 12903 тысяч га (2018 г.). Лес, в соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан (2003 г.), выполняет климаторегулирующие, средообразующие, поле- и почвозащитные, водоохранные и санитарно-гигиенические функции, служит зоной отдыха и восстановления здоровья для населения и, как особо охраняемые природные территории, является средой обитания редких видов флоры и фауны. В глобальном аспекте леса регулируют климат как абсорбент углекислого газа в атмосфере и обеспечивают жизнь на планете, являясь природным источником кислорода. Вместе с тем, лесные площади часто подвергаются пожарам, которые являются причиной дополнительных выбросов в атмосферу парниковых газов, а также химических и органических веществ – загрязнителей атмосферного воздуха.

¹ АО «Жасыл Даму» МЭГПР РК, г. Алматы, Казахстан

² РГКП «Казахское лесостроительное предприятие», КЛХЖМ МЭГПР РК г. Алматы, Казахстан

Основной вклад в национальные выбросы вносят организованные стационарные источники: горнодобывающая, обрабатывающая промышленность, производство и распределение энергии, сельское хозяйство, коммунальные службы, а также транспорт. Лесные, также и степные пожары, относятся к неорганизованным (стихийным) источникам выбросов в атмосферу, которые происходят на протяжении относительно короткого периода времени и характеризуются значительной неопределенностью.

По сведениям Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК в стране ежегодно отмечается от 500 до 1315 случаев с лесными пожарами. За последние три десятилетия наиболее обширные лесные пожары приходились в РК на 1995..2007 годы. Максимальная площадь выгоревших лесов, в основном хвойных, отмечалась в 1997 году и составляла 182,5 тысяч га. В 2007 году пожарам подвергались леса на площади 67,4 тысяч га, в основном саксауловые. Из всех лесных пожаров около 90 % случаев приходилось на низовые пожары в лиственных лесах. В более редких случаях верховых пожаров чаще повреждались хвойные породы. Степные пожары распространяются в РК на значительные площади – до 848,78 тысяч га и более. За последнее десятилетие число случаев с лесными пожарами и площади выгорания заметно уменьшались за счет усиления в стране предупреждающих мероприятий. Минимальная величина выгоревшей лесопокрытой площади приходилась на 2016 год и составляла 0,275 тысяч га.

Первопричиной возникновения стихийных пожаров является человеческая деятельность, связанная с авариями техники и транспорта в процессе производственных работ и небрежным обращением с огнем, на долю которых в мире приходится 87 % всех наблюдаемых пожаров [9]. Значительно реже причиной пожаров является природный фактор – разряды молний во время грозы. В Казахстане по сведениям Успенского С.М. [8] на молнии приходится в среднем 20 % случаев с лесными пожарами, а в ленточных борах Прииртышья до 60...70 % случаев. Степень пожароопасности для лесных угодий, по исследованиям Муканова Б.И., Архипова В.А. и Каверина В.С. [3], зависит от природных особенностей местности: рельефа (горы, мелкосопочник, равнина), преобладающих пород деревьев (хвойные, лиственные, кустарниковые), пространственного распределения лесов (крупными или мелкими массивами, колками, полосами). По мнению исследователей, наиболее обширные пожары в Казахстане чаще всего случаются на крупных лесных массивах равнин

Приртышья, Приишимья и Притоболья, в горной местности Алтайского и Алатауского регионов.

Также площади пожаров, интенсивность горения и концентрация газов, выброшенных в нижние слои атмосферы в процессе сгорания органического вещества, зависят от климатических условий местности и погоды в теплый период года. По исследованиям Архипова Е.В, Кожаметова П.Ж. и Чередниченко А.В. [1], выявлена определенная зависимость между числом случаев с лесными пожарами и среднегодовой температурой воздуха, регистрируемой национальной сетью метеорологических станций. Вместе с тем, исследуемые ими зависимости числа случаев с пожарами от числа периодов с жаркой без дождя погодой, а также от количества гроз в теплый период года, оказались статистически не значимыми. Атмосферные осадки, по визуальным наблюдениям за стихийными пожарами авторов статьи, заметно сказываются на пожарах на стадии их тушения: в дождливую погоду эффективность противопожарных мероприятий возрастает.

В РК охрану лесов и ликвидацию пожаров на территории государственного и частного лесного фонда осуществляет РГКП «Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства» КЛХЖМ МЭГПР РК. Ликвидацию степных пожаров осуществляет АО «Казавиаспас» и наземные службы ДЧС Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел РК. В число предупреждающих мер входят систематические наблюдения за пожарами в пожароопасное время года с помощью авиации и наземного патрулирования, создание вспаханных защитных полос и противопожарных просек – разрывов, а также другие противопожарные меры. Основные варианты управления пожарами состоят из улучшения противопожарной защиты и технических средств тушения пожаров.

Экономический ущерб от лесных пожаров оценивается в стране до 532 млн. тенге в год, от степных пожаров – до 47 млн. тенге в год. Вместе с тем, экологический ущерб от стихийных пожаров в полной мере не оценивается. В процессе выгорания органического вещества в период пожаров, наряду с выбросами значительного количества водяного пара и углекислого газа (CO_2), в атмосферу поступают и другие химические соединения, в том числе обладающие выраженным парниковым эффектом – метан (CH_4), закись азота (N_2O), газы – загрязнители атмосферного воздуха, включая продукты неполного сгорания (CO , NMLOS), соединения азота и серы (NO_x , NH_3 , SO_x) с косвенным парниковым эффектом, обеспечиваю-

щие, кроме прочего, бюджет тропосферного озона, а также мелкодисперсные твердые вещества – загрязнители воздуха (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, BC). Сведения о количестве выбросов в атмосферу от лесных и степных пожаров, регистрируемых на территории Казахстана, достаточно ограничены, что определяет актуальность настоящей публикации.

Методологические подходы, используемая информация. Расчеты, связанные с количественной оценки выбросов в атмосферу от стихийных лесных, а также от степных пожаров, выполнялись на национальном уровне, в соответствии с методикой оценки выбросов, представленной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, Том 3, Глава 4, СХЛХДВЗ, 2006 [6] и Руководстве по оценке эмиссии в атмосферу загрязняющих веществ ЕМЕП/ ЕЕА 2019, 2016 [9, 10]. Согласно [9], выбросы от стихийных пожаров оцениваются для лесных земель, а также природных лугов и земель с прочей низкорослой растительностью. Лес по критериям FAO, представляет «земли с деревянистым пологом, занимающим более 20 % площади, в основном с деревьями высотой более 7 м, которые могут использоваться для заготовки древесины». В РК лесные земли также включают саксауловый лес пустыни с деревьями – кустарниками, нередко достигающими высоты 7 м и более, кустарники высотой менее 7 м и древесно-кустарниковые насаждения. Под природными лугами в РК подразумеваются природные сенокосы и болотные угодья с крупнотравной растительностью [7]. Земли с прочей низкорослой растительностью включают природные пастбища, покрытые в основном травами и полукустарничками, часто залесенные и закустаренные, а также бывшие пахотные земли, выведенные из севооборота и зарастающие естественной растительностью.

В соответствии с Руководством [9], выбросы от лесных (степных) пожаров зависят в основном от трех факторов: продолжительности и интенсивности пожаров, общей площади их распространения, типа и количества сожженного топлива. Из этих факторов, обычно известная с достаточной точностью, является сожженная площадь. Пожар рассматривается как возмущение, охватывающее надземную биомассу растительности, которая, не полностью сгорая, приобретает смысл «доступного» для горения топлива [9]. Выбросы рассчитываются с использованием выражения:

$$E_x = A \cdot M \cdot C \cdot EF_x, \quad (1)$$

где E_x – количество выбросов соединения x , в тысяч тонн, A – сожженная площадь, в тысяч га, M – запас топлива, в тысяч тонн сухого органическо-

го вещества (с.о.в.), С – эффективность выгорания топлива, относительные единицы, E_{F_x} – коэффициент выбросов соединения x на единицу сожженного топлива, тонна на тысячу тонн с. о. в. или тонна с. о. в. на тысячу тонн выбросов углерода.

Коэффициенты для расчета выбросов от лесных и степных пожаров заимствованы из источников [6, 9, 10] и обобщены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты E_{F_x} для расчета выбросов от лесных и степных пожаров на территории РК

ЗВ	Лесные	Степные	Источник
CO ₂	1569 т /тыс.т.с.о.в.	1613 т /тыс.т. с.о.в.	РП МГЭИК, 2006; Р.ЕМЕР/ЕАОС, 2019
CO	230 т / тыс. т. CO ₂	65 т / тыс. т. с.о. в.	РП МГЭИК, 2006; Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
NO _x	8,0 т / тыс. т. CO ₂	3,9 т / тыс. т. с.о. в.	РП МГЭИК, 2006; Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
NH ₃	1,8 т / тыс. т. CO ₂	1,8 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
SO _x	1,6 т / тыс. т. CO ₂	1,6 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
НМЛОС	21 т / тыс. т. CO ₂	21 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
TSP	17 т / тыс. т. с. о.в.	17 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
PM ₁₀	11 т / тыс. т. с.о. в.	11 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
PM _{2,5}	9 т / тыс. т. с.о. в.	9 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
BC	9 % от PM _{2,5}	9 % от PM _{2,5}	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019

Количество доступного для горения топлива оценивалось из запаса органического вещества, заключенного в надземной живой и мертвой биомассе, а также в валежнике и подстилке [9, 10]. В том числе количество сухого органического вещества, заключенного в живой надземной биомассе M для лесных деревьев пород 1...n, в тоннах на га площади, получено авторами с использованием выражения:

$$\sum M_{1..n} = [(M_1 \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot D_1) + \dots (M_n \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot D_n)], \quad (2)$$

где $M_1.. M_n$ – количество древесины на корню для n-ых групп пород деревьев, м³/га, B_1 – коэффициент разрастания, безразмерная величина, B_2 – доля надземной биомассы, безразмерная величина, B_3 – доля листьев (хвои), безразмерная величина, D_n – удельная плотность древесины, тонн с. о. в. на м³ древесины для n-ой породы (группы пород) деревьев.

Количество древесины на корню рассчитывалось как среднегодовалая величина из объемов древесины за 1988...2013 гг., полученных по результатам периодического учета лесов в РК. Коэффициент разрастания

B_1 и плотность древесины D_n для лесных деревьев оценивались на базе экспериментальных данных из источника [5] и других сведений (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициент разрастания биомассы и удельная плотность древесины по породам лесных деревьев в РК

Порода деревьев	Коэффициент разрастания		Удельная плотность древесины, тонн с.в. на м ³
	молодняк	приспевающие	
Хвойные	1,22	1,41	0,504
Мягколиственные	1,28	1,39	0,597
Твердолиственные	1,29	1,55	0,711
Саксаульники	1,54	1,54	0,711
Прочие деревья	1,28	1,39	0,554
Кустарники	1,18	1,42	0,384

Значения коэффициентов принимались на уровне 0,63 для хвойно-лиственных и 0,58 для саксауловых лесов (B_2) и 0,1 для всех лесов (B_3). Количество сухого органического вещества, заключенного в древесине валежника оценивалось с использованием выражения:

$$M_{вал} = M_1 \cdot B_4, \quad (3)$$

где M_1 – объем древесины на корню, м³/га, B_4 – коэффициент отпада, безразмерная величина.

Коэффициент B_4 рассчитан по экспериментальным данным и принят равным 0,083 для хвойно-лиственных лесов и 0,076 для саксауловых лесов [5]. Количество органического вещества, заключенного в лесной подстилке получено из количества мертвого органического вещества [2] и биомассы валежника. В том числе для саксауловых лесов доля органического вещества в подстилке принята равной 0,06 от живой биомассы (полевые материалы, полученные авторами статьи, проект ISTC К-1396). Эффективность выгорания топлива, в соответствии с источником [6], принята равной 0,45 для лесных пожаров (прочие умеренные леса) и 0,72 для степных пожаров, включая закустаренные земли. Показатели продуктивности лесов, используемые для расчета доступного для горения топлива в лесных пожарах на территории РК, обобщены в таблице 3. Показатели продуктивности для не лесных угодий (преимущественно сельскохозяйственного назначения) приводятся в таблице 4.

Для оценки выбросов от пожаров использовалась следующая исходная информация: ежегодные сведения о площадях выгорания лесопокрытых и не лесопокрытых земель государственного и частного лесного фонда Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК, периодические данные о продуктивности лесов РГКП «Казахское лесострои-

тельное предприятие» КЛХЖМ за 1990...2018 гг.. Также привлекались сведения о площадях выгорания земель (не покрытых лесом) Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК и другая доступная информация.

Таблица 3

Показатели продуктивности лесов для расчета топлива, выгорающего при лесных пожарах в РК

Показатели	Хвойно-лиственные	Саксауловые	Кустарники	Все лесные площади
<i>По данным РГКП «Казахское лесохозяйственное предприятие»</i>				
1. Среднегодовалый запас древесины на корню, м3/га	107,50	2,12	3,73	–
2. Живая надземная биомасса, т/га в. с.в.	60,2	1,59	–	–
3. Валежник, т/га в. с.в.	7,20	0,17	–	–
4. Подстилка, т/га в. с.в.	11,90	0,15	1,90	22,8
Всего биомасса, т/га в. с.в.	79,3	1,92	–	13,12
Доступное для горения топливо, с учетом нижнего яруса, т/га в.с.в (т/га аб. с. в.).				(10,57)
<i>По данным из источника [2]</i>				
1. Биомасса живая надземная, т/га в. с. в.	–	–	–	18,1
2. Мертвое органическое вещество, т/га в. с. в.	–	–	–	10,70
3. Всего биомасса, т/га в. с. в.	–	–	–	26,78
5. Доступное для горения топливо, т/га в. с.в.	–	–	–	13,03

Таблица 4

Показатели продуктивности угодий для расчета топлива, выгорающего при степных пожарах на территории РК

Показатели	Природные пастбища	Пастбища залежные	Природные сенокосы и болота	Пашня выведенная в пастбища	Всего сенокосы и пастбища	Всего не лесные земли
Живая надземная биомасса, т/га в.с.в.	2,03	2,64	9,68	–	–	–
Опад, т/га в.с.в.	1,30	1,88	9,90	–	–	–
Всего надземная биомасса, т/га в.с.в.	3,33	4,52	19,18	1,5	3,84	–
Доступное для горения топливо, т/га в.с.в.	–	–	–	–	2,44	2,31

Оценка выбросов в атмосферу. В соответствии с изложенной методологией, выбросы в атмосферу от стихийных пожаров напрямую зависят от доступного для горения топлива (табл. 5). Количество топлива для

горения и выбросы в атмосферу рассчитывались в годовом разрезе с последующим осреднением и обобщением по пятилетним периодам, в отдельности для лесных и степных пожаров. По результатам расчетов было установлено, что в процессе степных пожаров топлива выгорает в 2...3 раза больше, по сравнению с лесными пожарами. Среднее общего количества топлива, выгорающего в процессе стихийных пожаров, изменялось по периодам в 3...4 раза, при максимальной величине 1858,0 тысяч тонн с. о. в.. В том числе, за 2016...2018 годы, которые отмечались национальной гидрометслужбой, как наиболее жаркие за последнее десятилетие, количество доступного для выгорания топлива в стихийных пожарах, изменялось от 79,63 тыс. т. до 1752,20 тыс. т. с. о. в., т. е. более чем в 20 раз.

Парниковые газы. Результаты расчетов выбросов парниковых газов от стихийных пожаров, включая лесные и степные, представлены в табл. 6.

Таблица 5

Площади распространения лесных и степных пожаров (тыс. га) на территории РК за 1990...2018гг и рассчитанное количество доступного для горения топлива (тыс. тонн с. о. в.)

Годы	Величина	Лесные пожары		Степные пожары		Всего стихийные пожары
		тыс. га	тыс. тонн	тыс. га	тыс. тонн	тыс. тонн
1990...	Среднее	2,556	25,39	–	–	–
1994	Мах	4,590	48,53	–	–	–
1995...	Среднее	37,178	350,40	–	–	–
2004	Мах	182,500	1929,57	–	–	–
2005...	Среднее	19,439	205,82	312,079	618,80	824,60
2010	Мах	67,397	712,60	818,108	1626,40	1858,00
2011...	Среднее	2,850	31,34	92,560	184,00	215,34
2015	Мах	5,605	59,26	292,880	582,00	641,40
2016	–	0,575	2,91	38,645	76,72	79,63
2017	–	6,150	65,02	848,783	1687,20	1752,20
2018	–	55,656	588,45	265,000	526,80	1330,60

Общее количество выбросов от стихийных пожаров изменялось на уровне средних по периодам от 371,3 до 1257,6 тыс. тонн с максимумом 2767,0 тыс. тонн в CO₂ экв.. В том числе выбросы от лесных пожаров составляли от 45,73 до 370,8 тыс. тонн с абсолютным максимумом до 3191,8 тыс. тонн.

Таблица 6

Выбросы парниковых газов в атмосферу от лесных и степных пожаров на территории РК рассчитанные за 1990...2018гг.

Годы	Величина	Лесные пожары			Степные пожары			Всего пожары	
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Все газы	
		тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	%*
1990...1994	Сред.	39,84	0,140	0,065	–	–	–	–	–
	Мах	76,10	0,280	0,152	–	–	–	–	–
1995...2004	Сред.	714,2	2,180	0,113	–	–	–	–	–
	Мах	3038	10,95	0,606	–	–	–	–	–
2005...2010	Сред.	332,4	1,170	0,064	831,8	1,05	0,096	1257,6	0,46
	Мах	1218	4,050	0,224	2623	2,75	0,251	2986,7	1,09
2011...2015	Сред.	47,3	0,140	0,009	296,2	0,380	0,035	371,3	0,12
	Мах	93,0	0,330	0,019	939,2	1,003	0,092	1032,2	0,32
2016	–	4,56	0,014	0,001	123,9	0,134	0,012	136,20	0,03
2017	–	102,0	0,360	0,019	2721	2,970	0,280	2992,1	1,10
2018	–	929,3	3,300	0,185	849,8	0,890	0,081	1967,2	0,52

Примечание: *– процент от национальных выбросов, без учета стихийных пожаров [4].

Наибольшее количество выбросов парниковых газов (87 %) произошло на CO₂ – до 2686,0 тыс. т., на остальные парниковые газы – до 7,25 тыс. т. (CH₄) и до 0,425 тыс. т. (N₂O).

Загрязняющие вещества. Результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ от стихийных пожаров на территории РК за 1990...2018 гг (2005...2018 гг), выполненные на уровне средних и максимальных величин по периодам, обобщены в таблицах 7 и 8 и для наглядности показаны на рисунке 1.

Таблица 7

Выбросы газообразных загрязнителей воздуха от стихийных пожаров на территории РК рассчитанные за 1990... 2018гг.

Годы	Пожары	Величина	NO _x		NMLOS		SO _x		NH ₃		CO	
			тыс. тонн	% *	тыс. тонн	% *	тыс. тонн	% *	тыс. тонн	% *	тыс. тонн	% *
			1990...1994	1	Ср.	0.32	0.06	0.840	0.32	0.060	0.01	0.002
		Мах	0.61	0.10	1.600	0.62	0.120	0.02	0.137	0.04	17.50	2.70
1995...2004	1	Ср.	5.00	1.39	12.97	8.72	0.980	0.23	1.480	0.70	142.4	40.7
		Мах	24.3	5.00	63.79	43.1	4.880	1.16	5.440	3.33	696.8	200
2005...2010	1	Ср.	3.73	0.71	6.77	3.85	0.580	0.10	0.580	0.29	107.3	15.8
		Мах	8.04	1.81	23.48	11.3	1.790	0.31	2.010	1.00	257.1	41.6
2011...2015	1+2	Ср.	6.14	1.20	24.40	11.7	21.80	0.38	0.620	0.24	147.0	21.7
		Мах	11.2	2.27	41.53	19.9	3.160	0.55	1.860	0.78	291.8	43.1
2016	1	Ср.	0.38	0.06	0.990	0.34	0.076	0.01	0.085	0.03	10.87	0.79
		Мах	0.74	0.11	1.950	0.67	0.174	0.03	0.167	0.07	21.38	1.56
2017	1+2	Ср.	1.11	0.17	7.140	2.44	0.550	0.08	0.619	0.24	23.83	1.74
		Мах	11.0	1.72	21.67	7.42	1.680	0.22	1.860	0.73	59.23	4.33
2018	1	–	0.04	0.00	0.94	0.32	0.007	0.03	0.008	0.00	1.05	0.73
	1+2	–	0.34	0.05	3.54	1.19	0.207	0.06	0.224	0.09	6.03	0.04
2017	1	–	0.82	0.12	2.14	0.72	0.164	0.03	0.184	0.07	23.46	1.64
	1+2	–	1.48	0.22	7.86	2.66	0.599	0.10	6.674	0.27	34.45	2.46
2018	1	–	7.38	1.10	19.39	6.56	1.400	0.24	1.670	0.68	212.4	14.8
	1+2	–	9.49	1.43	37.24	12.5	2.880	0.49	3.200	1.30	246.6	17.2

Примечание: 1 – лесные пожары, 2 – степные пожары; *– процент от национальных выбросов, без учета стихийных пожаров.

Анализ, приведенных таблиц и рисунка 1, позволяет утверждать, что общие выбросы газообразных загрязняющих веществ от стихийных пожаров,

включая лесные и степные пожары, в 1,3,...2,3 раза превышали выбросы от лесных пожаров. Наибольшее количество выбросов приходилось на 1995...2007 гг. Из загрязнителей по абсолютной величине преобладали выбросы угарного газа (CO) – от 23,83 до 147,0 тыс. т., максимум 291,8 тыс. т. и NMLOS – от 7,140 до 24,20 тыс. т., максимум 41,53 тыс. т. Наименьшие величины выбросов отмечались для NO_x – от 1,11 до 6,14 тыс. т. (табл. 7).

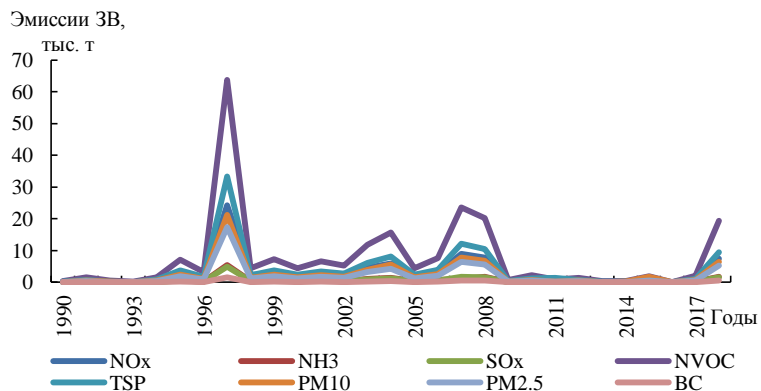


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров в РК по расчетам за 1990...2018 гг.

Таблица 8

Выбросы твердых загрязняющих веществ от стихийных пожаров в РК, рассчитанных за 1990...2018гг.

Годы	По-жа-ры	Вели-чина	TSP		PM _{2.5}		PM ₁₀		BC	
			тыс.т	% *	тыс.т	% *	тыс.т	% *	тыс.т	% *
1990-1994	1	Ср.	0,430	0,26	0,216	1,25	0,260	0,29	0,014	1,30
		Max	0,825	0,49	0,436	0,51	0,534	0,60	0,039	32,5
1995-2004	1	Ср.	6,740	7,94	3,540	3,43	4,470	8,63	0,320	353
		Max	33,34	39,2	17,37	16,8	21,22	40,9	1,560	990
2005-2010	1	Ср.	3,66	4,67	1,860	1,75	2,260	4,84	0,170	128
		Max	12,11	16,8	6,410	6,24	7,840	16,8	0,580	444
	1+2	Ср.	14,13	19,5	4,420	6,97	9,00	19,3	0,670	515
		Max	21,17	29,4	11,23	10,5	13,70	29,3	1,010	777
2011-2015	1	Ср.	0,51	0,73	0,270	0,24	0,320	0,67	0,024	15,0
		Max	1,01	1,44	0,530	0,48	0,650	1,38	0,048	30,0
	1+2	Ср.	3,64	5,20	1,920	1,73	2,340	4,96	0,174	108
		Max	10,91	15,6	5,770	5,20	7,050	14,9	0,518	334
2016	1	–	0,05	0,07	0,026	0,02	0,032	0,05	0,002	1,11
	1+2	–	1,35	1,33	0,705	0,56	0,876	1,42	0,062	34,3
2017	1	–	1,10	1,32	0,580	0,46	0,720	1,16	0,053	29,4
	1+2	–	3,78	4,49	1,840	1,39	2,580	4,18	0,193	107
2018	1	–	9,46	11,3	5,600	4,49	6,470	10,5	0,777	265
	1+2	–	18,42	21,9	10,34	8,30	12,27	19,9	1,010	504

Примечание: 1 – лесные пожары, 2 – степные пожары; * – процент от национальных выбросов, без учета стихийных пожаров.

На долю твердых мелкодисперсных веществ загрязнителей, как показывают результаты расчетов, также приходилось существенные вы-

бросы в атмосферу. В том числе общие выбросы твердых загрязняющих веществ от стихийных пожаров в 4...6 раз превышали выбросы от лесных пожаров (табл. 8). По абсолютной величине из загрязнителей преобладали: TSP (от 3,64 до 14,13 тыс. т., максимум 21,17 тыс. т.; PM₁₀ (от 2,34 до 9,00 тыс. т., максимум 13,70 тыс. т.; выбросы черного углерода (BC) от стихийных пожаров получены незначительные по абсолютной величине – в среднем от 0,174 до 0,67 тыс. т., максимум 1,01 тыс. т.

Заключение. Исследования динамики стихийных пожаров с количественной оценкой выбросов в атмосферу позволили сделать следующие выводы:

1. Выбросы в атмосферу от стихийных пожаров в РК характеризуются значительной межгодовой изменчивостью, которую можно выразить степенью от 10^{-2} до 10^3 (лесные пожары) и от 10^{-1} до 10^3 (лесные и степные пожары). За последнее десятилетие за счет усиления в стране мероприятий предупреждающих пожары, улучшения технических средств, используемых для их тушения, площади выгорания и выбросы в атмосферу от лесных пожаров заметно уменьшались. Вместе с тем, в этот период заметно увеличивалась доля площадей выгорания и выбросов в атмосферу от степных пожаров – в 2 раза и более, по сравнению с лесными пожарами. Для отдельных видов газов и твердых загрязняющих веществ общие выбросы от стихийных пожаров в РК являлись существенными как по абсолютной величине, так и в долях от национальных (выбросов от регулируемых источников), которые составляли: 1,74...21,72 %, максимум до 43,1 % (CO); 2,44...11,73 % с максимумом до 19,9 % (NMLOC); 4,96...19,28 % (TSP); 5,2...19,46 %, максимум до 29,44 % (PM₁₀); 1,73...4,42 %, максимум 11,93 % (PM_{2,5}); 0,17...1,21 %, максимум 2,27 % (NO_x); 0,24...0,78 % (NH₃); 0,08... 0,49 (SO_x). Наряду с загрязняющими веществами, доля выбросов парниковых газов в РК в процессе стихийных пожаров от национальных (регулируемых) выбросов [4], оценивалась как незначительная и составляла по периодам от 0,013 % до 0,14 % с возрастанием в отдельные годы до 1,41 % (лесные пожары) и от 0,12 % до 0,46 %, в отдельные годы до 1,09 % (лесные и степные пожары).

2. Практический интерес вызывает сравнение рассчитанных выбросов от стихийных пожаров в РК с аналогичными показателями выбросов для других стран, которые сообщаются в источнике [9]. К примеру, выбросы от лесных пожаров для стран Европы по отношению к европейским регулируемым выбросам составляют для NO_x – 0,20 %, NMLOC –

0,50 %, CO – 1,90 % и NH₃ – 0,10 %, что меньше выбросов от лесных пожаров в РК в 2...4 раза (для NMLOC более чем в 10 раз). На мировом уровне ежегодные выбросы от выгорания лесных деревьев, кустарников, травяной растительности, включая хозяйственные выбросы от производства древесного топлива и выжигание стерни, сообщаются как 18 % для NO_x, 25 % для CO и 6 % для NMLOC, что в целом больше количества выбросов этих загрязнителей в РК в 10 раз, 2 раза и 1,2 раза (в порядке их упоминания).

3. В условиях глобального потепления климата, пожароопасность природных экосистем может повыситься. В частности, по исследованиям метеорологов Казахстана [1], к середине текущего столетия, за счет ожидаемого удвоения концентрации углекислого газа в атмосфере и повышения региональной температуры воздуха, в северной половине Казахстана можно ожидать удлинения теплого периода на 60...70 дней и отсюда увеличения числа случаев возгорания лесов на 15...20 %. В горных районах восточного и юго-восточного Казахстана удлинение теплого периода ожидается менее значительное и отсюда число случаев с лесными пожарами за счет изменения климата может увеличиться всего на 7...9 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов Е.В., Кожаметов П.Ж., Чердниченко А.В.. Зависимость распространения пожаров в лесных экосистемах Казахстана от метеорологических условий // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2011. – № 3. – С. 41-46.
2. Базилевич Н.И. Первичная продуктивность природных экосистем Северо-восточной Евразии. – Москва: Наука, 1994. – 312с.
3. Муканов Б.И., Архипов В.А., Каверин В.С. Лесные пожары. Опасные природные процессы и чрезвычайные ситуации в Казахстане // Экологическое состояние природных экосистем Казахстана. – Астана, 2006. – С. 45-52.
4. Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2017 гг. [Электрон. ресурс].– 2019.– [https://unfccc.int / documents/198574](https://unfccc.int/documents/198574) (дата обращения 12.04.2020).
5. Нормативы для таксации лесов Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар,1987 – 320 с.
6. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, Т.4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования – МГЭИК, 2006. [Электронный ресурс]. <https://>

www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol4.html (дата обращения: 12.04.2020).

7. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018 год. – Нур-Султан, 2019. – 340 с.
8. Успенский С.Н. Загорание леса от молнии и меры предупреждения пожаров в лесных борах Приишимья // Труды КазНИИЛХА. – Алма-Ата, 1959. – С. 237-263.
9. ЕМЕР / EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019 1.
10. .ЕМЕР / EEA air pollutants of emission inventory guidebook – 2016.

Поступила 01.06.2020

Геогр. ғылым. кандидаты	Л. В. Лебедь
Геогр. ғылым. кандидаты	И. Б. Есеркепова
	Н. К. Сулейменов

АТМОСФЕРАҒА ГАЗДАР МЕН ҚАТТЫ ЗАТТАРДЫҢ ШЫҒАРЫНДЫ КӨЗІ РЕТІНДЕ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ОРМАН МЕН ДАЛА ӨРТТЕРІ

Түйін сөздер: табиғи экожүйелер, табиғи өрттер, атмосфера шығарындылары, парниктік газдар, ластаушы заттар

Мақалада парниктік газдар мен атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларын Еуропа елдерінің шығарындыларымен және дүниежүзілік деректермен салыстырғанда Қазақстандағы табиғи өрттерден зардап шеккен табиғи нысандардың бағалау нәтижелері келтірілген.

L.V. Lebed, I.B. Yesserkepova, N. K. Suleimenov

FOREST AND STEPPE FIRES OF THE KAZAKHSTAN AS SOURCES OF GAS AND SOLID EMISSIONS TO THE ATMOSPHERE

Key words: greenhouse gases, land use, cultivated land, emissions/removals, national inventory system

The article contains the results of greenhouse gases and air pollutants emissions assessments from natural objects covered by natural fires at the territory of the Republic of Kazakhstan. They are presented in comparison with the overall national emissions, emissions from European countries and the worldwide emission data.

Е.С. Никитинский¹А.Е. Аяпбекова¹

ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО И ТРАНСГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО РАЗВИТИЮ КРУИЗНОГО ТУРИЗМА НА КАСПИЕ

Ключевые слова: круизный туризм, круизы, морские путешествия

Статья посвящена вопросам межгосударственного и трансграничного сотрудничества по развитию круизного туризма на Каспийском море. Для круизного путешествия используется особый тип транспорта, главная цель которого не просто служить транспортным средством, перевозящим пассажиров из одного порта в другой, а способствовать укреплению здоровья и содержательного отдыха туристов. Развитие морского круизного туризма за счёт его привлекательности, будет способствовать увеличению туристского потока в нашу страну. Он удовлетворяет рекреационные потребности населения и даёт импульсы развитию экономики прибрежных районов, обеспечивает дестинации дополнительными средствами для поддержания и сохранения в надлежащем состоянии памятников природы, истории и культуры, создаёт новые рабочие места.

Туризм, как составная часть мировой экономики, демонстрирует устойчивую тенденцию своего развития. Поэтому сегодня и в нашей стране, должны активно решаться вопросы стратегического подхода к становлению туристской индустрии, эффективного использования всех имеющихся рекреационных ресурсов и возможностей для её развития. Научные исследования и практика показывают, что чем разнообразнее туристский продукт у стран, вставших на путь индустриально-инновационного развития, тем выше их конкурентоспособность, экономический эффект и размер полученный прибыли. В частности, развитие круизного туризма в государствах обладающих, культурной и природной привлекательностью,

¹ Университет «Туран-Астана», г. Нур-Султан, Казахстан

имеют весомые преимущества и значительный потенциал для развития отрасли туризма. В их число входит и Казахстан.

Доподлинно известно, что Каспий имеет океаническое происхождение – его ложе сложено земной корой океанического типа. Он сформировался примерно 10 миллионов лет назад, когда закрытое Сарматское море, потерявшее связь с мировым океаном примерно 70 миллионов лет назад, разделилось на две части: Каспийское море и Чёрное море [3]. Артефакты и находки в пещере Хуто у южного побережья Каспийского моря свидетельствуют, что человек жил в этих краях примерно 75 тысяч лет назад. Первые упоминания о Каспийском море и, проживающих на его побережье племенах, встречаются у Геродота. Примерно в V...II вв. до н. э. на побережье Каспия жили племена саков. Позже, в период расселения тюрков, в период IV...V вв. н. э. здесь жили талышские племена (талыши). Согласно древним армянским и иранским рукописям, русские плавали по Каспийскому морю с 9-10 в. Исследования Каспийского моря начаты Петром Великим, когда по его приказу в 1714...1715 гг. была организована экспедиция под руководством А. Бековича-Черкасского. В 1820-х годах гидрографические исследования были продолжены И. Ф. Соймоновым, позднее – И. В. Токмачёвым, М. И. Войновичем и другими исследователями.

Рекреационный потенциал акватории Каспийского моря Западно-Казахстанской и Мангыстауской областей богат и разнообразен. Растительный мир Каспийского моря и его побережья представлен 728 видами. Из растений в Каспийском море преобладают водоросли – синезелёные, диатомовые, красные, бурые, харовые и другие, из цветковых – зостера и руппия. По происхождению флора относится преимущественно к неогеновому возрасту, однако некоторые растения были занесены в Каспийское море человеком сознательно либо на днищах судов.

Животный мир Каспия представлен 1809 видами, из которых 415 относятся к позвоночным. В Каспийском море зарегистрирован 101 вид рыб, в нем же сосредоточено большинство мировых запасов осетровых, а также таких пресноводных рыб, как вобла, сазан, судак. Каспийское море – среда обитания таких рыб, как карп, кефаль, килька, кутум, лещ, лосось, окунь, щука. В Каспийском море также обитает морское млекопитающее – Каспийский тюлень. Развито рыболовство (осетровых, леща, сазана, судака, кильки), добыча икры, а также промысел тюленя [2]. В целом на Каспии осуществляется более 90 процентов мирового вылова осетровых.

Каспийское море расположено на границе Европы и Азии и окружено территориями пяти государств: России, Азербайджана, Ирана, Туркмени и Казахстана. Несмотря на название, Каспий является самым крупным на планете озером (его площадь составляет 378 500 кв² при отметке уровня воды – минус 28,0 м БС), однако дно, сложенное океанической земной корой, и соленая вода вместе с большими размерами дают основания считать его и морем. Большое количество рек впадает в Каспийское море, к примеру, такие крупные как Волга, Терек, Урал, Кура и другие. Хорошо развито судоходство, действуют паромные переправы, в частности, Баку–Туркменбаши, Баку–Актау, Махачкала–Актау. Каспийское море имеет судоходную связь с Азовским морем через реки Волгу, Дон и Волго-Донский канал.

Каспийское море по рельефу дна подразделяют на три части: южную (самую крупную и глубокую), среднюю и северную. В северной части глубина моря самая незначительная: в среднем она составляет от четырех до восьми метров, а максимальная глубина достигает здесь 25 м. Северная часть Каспийского моря ограничивается Мангышлакским полуостровом и занимает 25 % всей площади водоема. Средняя часть Каспия более глубоководная. Здесь средняя глубина становится равной уже 190 м, максимальная же составляет 788 метров. Площадь среднего Каспия составляет 36 % от общей, а объем воды – 33 % от всего объема моря. От южной части его отделяет Апшеронский полуостров в Азербайджане. Каспийское море омывает западную часть Казахстана [6].

В туристской терминологии принято считать, что круиз – это водное путешествие с целью отдыха и удовольствия. Процесс, состоящий из трех составляющих: первое – лайнер, второе – маршрут, третье – сервис на корабле. При проведении круизов основным местом назначения, является порт. Порт (port) – сложнейшая система взаимодействия перевалки, перегрузки грузов и перераспределения пассажиропотоков на другие виды транспорта: речного, наземного автомобильного и железнодорожного, воздушного. В отношении назначения (порта посещения) круизные пассажиры туристами не считаются. Днем, как правило, судно стоит в порту, а отдыхающие совершают наземные экскурсии. При сходе на берег в экскурсионных целях в транзитном порту пассажир круизного судна получает талон или специальный пропуск (landing card), выдаваемый службой пограничного контроля в обмен на паспорт. Практикуется оформление

групповых виз. Однако, круизные пассажиры ночуют на корабле, питаются там же, на борту имеются магазины беспошлинной торговли и целой система развлечений. В состав услуг наземного обслуживания круизные компании включают: обзорные автобусные экскурсии по туристским центрам, автобусные экскурсии по побережью и во внутренние районы, местные водные экскурсии вдоль побережья с посещением туристских центров, курортов и тематических парков, размещение в отелях на берегу, трансфер в аэропорт к терминалу другого средства перевозки, бронирование проката автомашин, заказ билетов на специальные местные события и мероприятия, национальные и религиозные праздники, концерты и театральные представления, выполнение специальных, даже самых фантастических, пожеланий клиентов.

Начиная с 2001 г., мы стали рассматривать возможность организации морских круизов «Каспий – море дружбы» с посещением Ирана, Азербайджана, Туркменистана, а также российской Астрахани. Создание круизной программы планируется на базе международного морского порта Актау. Уже сегодня этот международный торговый порт имеет возможность принимать пассажирские теплоходы.

XV Форум межрегионального сотрудничества Казахстана и России, прошедший в ноябре 2018 г., показал, что стороны заинтересованы в развитии туризма на Каспии [1]. За последние несколько лет страны Каспийского региона активизировали работу по развитию инфраструктуры развлечений и отдыха на каспийском побережье, наш Казахстан не стал исключением. Государственной программой развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2019...2025 гг., принятой Постановлением Правительства Республики Казахстан (31 мая 2019 года № 360), в Мангистауской области планируется обслуживать 750 000 туристов в год от развития пляжного туризма [5]. Проект инфраструктурно-рекреационного комплекса "Мангыстау" позволит привлечь инвестиции в туризм, сельское хозяйство, транспортную логистику и обеспечить диверсификацию экономики региона. Предполагается получение эффекта для ВВП до 194 млрд. тенге в год и создание до 21 тыс. постоянных рабочих мест при общих инвестициях в размере 488...769 млрд. тенге. В настоящее время в регионе реализуется «Дорожная карта» по развитию туристского потенциала. До 2023 г. планируется построить 32 новые базы отдыха, что позволит увеличить номерной фонд почти в 2 раза. Здесь центром притяжения является зона

«Кендерли». При этом большие надежды возлагаются на проект пляжного туризма «Ащисор». Эти объекты вошли в топ-10 и топ-50 туристских мест Казахстана. Примечательно, что наравне с пляжным туризмом рекреационные ресурсы области обладают высоким потенциалом этнокультурного и паломнического туризма. Наибольший интерес в этом направлении представляют сакральные места – некрополи Бекет-ата и Шопан-ата. Не менее важно, что сам Актау получил новую визитную карточку к Саммиту глав прикаспийских государств, в городе был завершён первый этап строительства «Скальной тропы». Архитекторам удалось гармонично вписать пешеходные дорожки в рельеф скального массива, что открывает прекрасные возможности для прогулок и отдыха. Именно такие туристские объекты будут ожидать отдыхающих, сошедших с круизного лайнера на казахстанском побережье Каспия.

Изначально в 2005 г. идея организации круизных маршрутов по прикаспийским городам, озвученная Казахстаном, предполагала посещение всех пяти стран. Однако в последние годы Казахстан, Россия и Азербайджан все больше говорят о том, что первые рейсы круиза могут охватить два или три города Северного Каспия (Астрахань, Актау, Баку, Махачкала/Дербент). В дальнейшем к маршруту будут подключаться Туркменистан (Туркменбаши) и Иран (Бэндер-Энзели, Нушехр). После того, как стороны смогут продвинуться в вопросе упрощения визового и миграционного режимов, Тегеран и Ашхабад в полной мере могут рассчитывать на привлечение дополнительного туристского потока за счёт каспийских круизов.

Еще в 2015 г. российская сторона объявила о начале строительства на заводах в Астраханской и Нижегородской областях специализированных судов, которые будут выполнять круизные рейсы по Каспийскому морю [4]. На астраханской верфи «Лотос» завершается строительство лайнера «Петр Великий», который станет первым российским судном подобного типа. Согласно анонсированной информации, путешествие будет соответствовать уровню проживания в 5-звездочном отеле, что, несомненно, оценят отдыхающие. На 4-палубном судне смогут разместиться более 310 пассажиров, которых разместят в 155 каютах различных классов. В их числе 10 апартаментов класса люкс площадью 26...36 м², с балконами, 2 каюты люкс для инвалидов, 133 стандартных каюты площадью 19...21 кв. метра, также оснащенных балконом, еще 8 стандартных кают без балкона и 2 стандартные каюты для инвалидов. Каждая каюта оснащена двуспаль-

ной кроватью, душем и туалетом, кондиционером, телевизором со спутниковой связью и внутрисудовыми телеканалами, а также доступом в интернет через Wi-Fi и телефонной связью. Для питания пассажиров на борту оборудуют 2 ресторана, причем один из них – с открытой кухней. На борту лайнера также будет предусмотрен круглосуточно работающий бар, солнечная палуба с бассейном и 4 джакузи.

Объективно нужно признать, что организовать морской круиз по Каспийскому морю в начале 2000-х было весьма затруднительно: отсутствовал целый ряд пятисторонних соглашений. Не была разработана Конвенция о правовом статусе Каспия, не решены меры обеспечения безопасности мореплавания, ряд вопросов технического характера (отсутствие взаимного признания пассажирских лицензий, единых правил страхования судов и т. д.). Все это создавало юридический вакуум, преодоление которого потребовало времени. Однако договоренности и документы, подписанные на Астраханском саммите в 2014 г. и Актауском саммите в 2018 г., открыли возможность для возобновления консультаций между сторонами. В частности, в конце декабря 2017 г. Азербайджан и Россия подписали меморандум об организации морских круизов с использованием пассажирского судна «Петр Великий». При этом по итогам Форума межрегионального сотрудничества Казахстана и России в Петропавловске, стороны подписали меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в области туризма. Было решено, что Астана и Москва совместными усилиями проработают вопросы развития туризма на Каспийском море. Таким образом, налицо потребность в популяризации каспийского круизного туризма [7].

Акватория Каспийского моря представляет собой необычайно привлекательное туристское пространство. Во-первых, регион обладает выгодным для привлечения туристских потоков географическим положением. Природный потенциал территории отличается разнообразием и многогранностью. Во-вторых, страны каспийского региона имеют богатое историческое прошлое, вследствие чего характеризуется высокой концентрацией уникальных исторических и социально-культурных объектов, а также широким развитием народно-художественных промыслов. Культура и природа стран каспийского бассейна привлекает повышенный туристский интерес. Объекты, посещаемые туристами во время путешествия, будут способствовать удовлетворению человеческой потребности в познании нового и повышении своего культурного уровня. В-третьих, страны кас-

пийского бассейна: Казахстан, Россия, Азербайджан, Иран и Туркменистан, являются участниками проекта ЮНВТО, ЮНЕСКО и ООН по возрождению Великого Шёлкового пути, поэтому морской круиз «Каспий – море дружбы», нужно рассматривать, как уникальный вклад туристских администраций государств в реализацию престижного международного проекта.

Круизный туризм в Каспийском бассейне имеет большое будущее, поскольку решает целый ряд задач. С одной стороны, он, обладая высокой привлекательностью для туристов, удовлетворяет рекреационные потребности населения. С другой стороны, он дает импульсы развитию экономики прибрежных районов, обеспечивает дополнительными средствами для поддержания и сохранения в надлежащем состоянии памятников природы, истории и культуры, создает новые рабочие места в населенных пунктах, не имеющих промышленных предприятий. Таким образом, каспийский регион обладает выгодным для привлечения туристов географическим положением, разнообразными рекреационными ресурсами и при эффективной туристской политике государств может стать ещё одним привлекательным центром международного туризма.

Проблемы круизного туризма, безусловно – существуют, он только формируется и для этого крайне необходимы эффективные меры и согласованные действия прикаспийских стран для межгосударственного и трансграничного сотрудничества. Круизный туризм на Каспийском море является перспективным видом отдыха и будет пользоваться спросом. В свою очередь Казахстан, обладая привлекательной акваторией и самой протяженной береговой линией на Каспии, должен в полной мере рачительно использовать весь рекреационный потенциал региона для стимулирования морских круизов и развития отечественной туристской отрасли. Именно при таком, поступательном развитии инфраструктуры интерес к нашей стране, как перспективному туристскому направлению будет расти, и привлекать дополнительные как внутренние, так и иностранные туристские потоки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейсенова А.С. Исторические основы географических исследований Казахстана. – Алматы, 2001. – 280 с
2. Жильцов С.С., Зонн И.С., Костяной А.Г., Семенов А.В. Каспий: международно-правовые документы. Москва, 2018, – 568 с.

3. Коновалов В.Н. Путь к шельфу Каспия. – Астрахань, 1998, 118 с.
4. Круизный туризм по Каспию будут развивать Казахстан и Россия. [Электрон. ресурс]. – 2018. – URL: https://www.lada.kz/another_news/64958-kruiznyy-turizm-po-kaspiyu-budut-razvivat-kazahstan-i-rossiya.html (дата обращения: 21.09.2019.).
5. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 мая 2019 года № 360. Об утверждении Государственной программы развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2019–2025 годы. В соответствии с пунктом 2 статьи 67 Закона Республики Казахстан от 6 апреля 2016 года.
6. Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. – М.: Издательство Московского университета, 2014. – 272 с.
7. Скалей Е. Круиз по Каспию: Казахстан и Россия планируют развивать туризм вместе. [Электрон. ресурс]. – 2019. – URL: <https://365info.kz/2019/01/kruiz-po-kaspiyu-kazahstan-i-rossiya-pliniruyut-razvivat-turizm-vmeste> (дата обращения: 16.03.2020).

Поступила 16.04.2020

Е.С. Никитинский, А.Е. Аяпбекова

КАСПИЙДЕ КРУИЗДІК ТУРИЗМДІ ДАМЫТУ МЕМЛЕКЕТАРАЛЫҚ ЖӘНЕ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ЫНТЫМАҚТАСТЫҚТЫҢ БОЛАШАҒЫ

Түйінді сөздер: круиздік туризм, круиздер, теңіз саяхаттары

Мақала Каспий теңізінде круиздік туризмді дамыту бойынша мемлекетаралық және трансшекаралық ынтымақтастық мәселелеріне арналған. Круиздік сапар үшін арнайы көлік түрі қолданылады, оның негізгі мақсаты жолаушыларды бір порттан екінші портқа тасымалдайтын көлік ретінде қызмет ету ғана емес, сонымен бірге туристердің денсаулығын жақсартуға көмектеседі. Теңіз круиздік туризмінің тартымдылығына байланысты дамуы елімізге туристік ағымның артуына ықпал етеді. Бұл халықтың рекреациялық қажеттіліктерін қанағаттандырады және жағалаудағы аудандардың экономикасының дамуына серпін береді, бағыттарды табиғат, тарих және мәдениет ескерткіштерін жақсы жағдайда

ұстау және күтiп ұстау үшiн қосымша құралдармен қамтамасыз етедi, жаңа жұмыс орындарын ашады.

E.S. Nikitinsky, A.E. Ayapbekova

**PROSPECTS OF INTER-STATE AND TRANSBOUNDARY
COOPERATION ON THE DEVELOPMENT OF CRUISE TOURISM IN
THE CASPIAN**

Keywords: cruise tourism, cruises, sea trips

The article is devoted to issues of interstate and cross-border cooperation on the development of cruise tourism in the Caspian Sea. For a cruise trip, a special type of transport is used, the main purpose of which is not just to serve as a vehicle transporting passengers from one port to another but to help improve the health and content of tourists. The development of sea cruise tourism due to its attractiveness will contribute to an increase in tourist flow to our country. It satisfies the recreational needs of the population and gives impulses to the development of the economy of coastal areas, provides destinations with additional means to maintain and maintain the monuments of nature, history and culture in good condition, creates new jobs in settlements that do not have industrial enterprises.

ПАМЯТИ ДУЙСЕНОВА САГЫНА ТЛЕСОВИЧА



14 мая 2020 г. ушел из жизни, но остался в памяти коллег Дуйсенов Сагын Тлесович.

Дуйсенов Сагын Тлесович был первым руководителем гидрометеорологической службы Республики Казахстан. Он единственный руководитель, который возглавлял Гидрометслужбу Казахстана более 20 лет (в период 1972...1994 гг.).

Сагын Тлесович родился в 1938 г. в с. Сизой бугор, Володарского района, Астраханской области Российской Федерации. В послевоенные годы в г. Ленинград закончил Государственную морскую академию им. адмирала С.О. Макарова по специальности океанолог.

Будучи молодым и высококвалифицированным специалистом, Сагын Тлесович уже в 34-летнем возрасте возглавил Казахское Республиканское Управление по гидрометеорологии и контролю загрязнения природной среды (КазУГКС).

Впервые под его руководством Гидрометслужба Республики Казахстан встала на путь масштабных изменений. Благодаря его организаторским способностям началось интенсивное развитие сети гидрометеорологического обслуживания, была создана Служба мониторинга загряз-

нения природной среды, значительно улучшилось качество обслуживания потребителей гидрометеорологической информацией.

Благодаря его активной деятельности 8 февраля 1992 г. «Казгидромет» стал членом Межгосударственного Совета по гидрометеорологии СНГ (МСГ), который функционирует в настоящее время, являясь платформой сотрудничества между странами СНГ.

В период его руководства, 13 апреля 1993 г. Республика Казахстан присоединилась к Конвенции Всемирной Метеорологической Организации, это стало исторической датой для нашей службы.

Сагын Тлесович являлся Депутатом Верховного Совета Казахской ССР 10 и 11 созыва. Награжден Орденом «Трудового Красного Знамени» (1976 г.) и «Знак Почета» (1980 г.), медалями, Почетными грамотами Верховного Совета Казахской ССР.

В коллективе Сагына Тлесовича уважали за его интеллигентность, внимательность, отзывчивость. Память о нем навсегда останется в наших сердцах как о человеке, посвятившем большую часть своей жизни в развитие и становление гидрометеорологической службы Республики Казахстан.

Коллектив РГП «Казгидромет», коллеги и друзья

Доктор геогр. наук, проф.

Г.Н. Чичасов

К ЧИТАТЕЛЯМ

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

С удовольствием Вам сообщаю, что на базе Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов (ИПК) Росгидромета с 2020 года издается международный специализированный научно-образовательный журнал «Гидрометеорология и образование», с периодичностью – четыре журнала в год.

Журнал призван способствовать ознакомлению специалистов с последними достижениями в области гидрометеорологии и смежных наук, а также с новыми образовательными парадигмами, технологиями и результатами применения их на практике. Кроме того его содержание будет оказывать содействие обмену производственным опытом и повышению квалификации кадров. На страницах журнала публикуются статьи по прогнозированию погоды, агрометеорологии, климатологии, актинометрии и математическому моделированию. Гидрологический раздел журнала освещает результаты исследований в области гидрологии суши и морей, водных ресурсов, снежных лавин и селевых потоков, а также проблемы охраны окружающей среды. Большое внимание уделяется вопросам экономики гидрометеорологического обеспечения, маркетингу гидрометеорологической информации, а также вопросам организации планирования и управления работой сетевых подразделений. Серьезного обсуждения на страницах журнала ждут проблемы реформирования системы Росгидромета.

Существенная часть журнала отводится проблемам профессионального гидрометеорологического образования. Рассматриваются вопросы среднего и высшего профессионального образования, повышения квалификации и переподготовки специалистов с учетом новых достижений в науке и технике, и применения новых технологий. На страницах журнала планируется сопоставить требования к подготовке и квалификации кадров со стороны Росгидромета, Минобрнауки и ВМО, и предложить пути преодоления имеющихся разногласий.

В реферативной форме сообщается информация о научных конференциях и семинарах, проводимых в стране и за рубежом. Систематически будут излагаться дискуссионные материалы и критические замечания к ним. В последнем разделе журнала размещаются краткие сообщения о юбилеях ведущих ученых и специалистов, а также материалы к памятным датам в области гидрометеорологии. Хочется надеяться, что на страницах журнала читатели увидят новые научные идеи и весомые результаты научной и практической деятельности.

Выполнить такую многогранную программу и стать печатным органом гидрометеорологии и педагогики журнал сможет только при дружеской поддержке ученых, технических и педагогических специалистов Российской Федерации, стран СНГ, других зарубежных стран, а также международной гидрометеорологической и педагогической общественности. Приглашаем Вас, к сотрудничеству на страницах нашего журнала. Мы ждем и писем читателей с вопросами или предложениями по тематике Журнала. Ни одно из них не останется без ответа.

Как видите, у редакции большие планы. Для их реализации вокруг нового журнала объединились ученые и специалисты НИУ Росгидромета, ВУЗов России, наши коллеги из Армении, Беларуси, Великобритании, Дании, Казахстана, Киргизии, США, Украины, Финляндии. Мы очень хотим вместе с вами создать объективный, информативный и полезный журнал. Правила оформления и состав редколлегии и другую информацию можно найти по адресу http://ipk.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=38

С уважением, зам. главного редактора журнала
«Гидрометеорология и образование» Г.Н. Чичасов.