

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

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

*Ministry of ecology,
geology and natural resources
Republic of Kazakhstan
Republican State
Enterprise « Kazhydromet»*

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

HYDROMETEOROLOGY AND ECOLOGY

Quarterly
scientific and technical journal

№ 2

АЛМАТЫ, 2021
ALMATY, 2021

| | |
|----------------------------|---|
| ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР | Д.К. Алимбаева |
| ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА | Н.И. Ивкина С.Б. Саиров |
| ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ | А.В. Галаева |
| РЕДАКЦИЯ | Н.И. Ивкина Н.Н. Абаев А.Ф. Елтай А.В. Галаева |
| РЕДКОЛЛЕГИЯ | Р.Г. Абдрахимов (Алматы, Казахстан) А.Х. Ахмеджанов (Алматы, Казахстан) Н.Н. Абаев (Нур-Султан, Казахстан) М.Ж. Бурлибаев (Алматы, Казахстан) А.А. Волчек (Брест, Беларусь) В.Ю. Георгиевский (Санкт-Петербург, Россия) А.В. Галаева (Алматы, Казахстан) С.А. Долгих (Алматы, Казахстан) А.Ф. Елтай (Нур-Султан, Казахстан) И.Б. Есеркепова (Алматы, Казахстан) А.Р. Медеу (Алматы, Казахстан) Е.Ж. Муртазин (Алматы, Казахстан) Ж.С. Мустафаев (Алматы, Казахстан) К. Опш (Марбург, Германия) 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 **№2 (101)**

© Журнал издается с 1995 года.
Регистрационное свидетельство
№ 1538 от 14 марта 1995 г.
Адрес редакции: 050022, Алматы,
пр. Абая, д. 32, к. 305, 307
Телефон: (7272) 67-64-91; 55-84-06;
E-mail: Hydromet.journal@gmail.com
<https://mag.kazhydromet.kz/index.php/ecologia/>

<http://www.kazhydromet.kz>

Подписано в печать

Формат бумаги 70 x 100/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Объем 14,1 п.л. Тираж 500 экз. Заказ

| | |
|-------------------------|---|
| EDITOR-IN-CHIEF | D.K. Alimbayeva |
| DEPUTY CHIEF EDITORS | N.I. Ivkina S.B. Sairov |
| EXECUTIVE SECRETARY | A.V. Galayeva |
| EDITORIAL TEAM | N.I. Ivkina N.N. Abayev A.G. Yeltay A.V. Galayeva |
| EDITORIAL BOARD | R.G. Abdrakhimov (Almaty, Kazakhstan) A.H. Akhmedzhanov (Almaty, Kazakhstan) N.N. Abayev (Nur-Sultan, Kazakhstan) M.Zh. Burlibayev (Almaty, Kazakhstan) A.A. Volchek (Brest, Belarus) V.Y. Georgievsky (Saint Petersburg, Russia) A.V. Galayeva (Almaty, Kazakhstan) S.A. Dolgikh (Almaty, Kazakhstan) A.G. Yeltay (Nur-Sultan, Kazakhstan) I.B. Eserkepova (Almaty, Kazakhstan) A.R. Medeu (Almaty, Kazakhstan) E.Zh. Murtazin (Almaty, Kazakhstan) Zh.S. Mustafayev (Almaty, Kazakhstan) K.Opp (Marburg, Germany) E.V. Ostrovskaya (Astrakhan, Russia) V.G. Salnikov (Almaty, Kazakhstan) S.G. Safarov (Baku, Azerbaijan) A.G. Terekhov (Almaty, Kazakhstan) A.V. Cherednichenko (Almaty, Kazakhstan) |

HYDROMETEOROLOGY AND ECOLOGY **№2 (101)**

© The magazine has been published since 1995.

Registration certificate

№ 1538 from 14 March 1995

Editorial office address: 050022, Almaty,

Abay Ave., app. 32, room. 305, 307

Tel: (7272) 67-64-91; 55-84-06;

E-mail: Hydromet.journal@gmail.com

<https://mag.kazhydromet.kz/index.php/ecologia/>

<http://www.kazhydromet.kz>

Signed to the press

Paper size 70 x 100/16. Offset printing. Offset paper.

Volume 14,1 p.s. Edition 500 cop. Order

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

А.А. Волчек

СТОК РЕКИ ЛАНЬ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ. 6

Б.С. Керімбай, М.Н. Мусабаева, Н.Н. Керімбай

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БИОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ШАРЫН. 23

А.А. Кабдыкадыров, О.А. Зубова, Г.А. Муканова, М.М. Даулетбаева, Н.В. Воронова

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК ЗА ПЕРИОД 2009...2019 ГОДЫ. 33

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.М. Рыскулбекова

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА РЕКИ ИЛЕ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. 40

А.Е. Егинбаева, Қ.Т. Сапаров, З.К. Мырзалиева, М.А. Аралбекова

САРЫАРҚАНЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ТЕРМИНДЕРІ МЕН ТОПОНИМДЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ЛАНДШАФТ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН АНЫҚТАУДАҒЫ РӨЛІ. 52

А.В. Чердниченко, В.С. Чердниченко, А.П. Цой, В.С. Комлева, З.Р. Токпаев

ОЦЕНКА ЭМИССИЙ ОТ ФТОРЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ В КАЗАХСТАНЕ В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНВЕНТРАИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ. 63

A. Terekhov, N. Ivkina, N. Abayev, A. Galayeva, A. Yeltay

FEATURES OF SNOW COVER OF SEMI-DESERTS AND DRY STEPPES OF THE CASPIAN SEA ACCORDING TO SATELLITE DATA FOR THE PERIOD 2001...2020 80

ОБЗОРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ

А.Е. Егинбаева, Қ.Т. Сапаров, З.К. Мырзалиева, М.А. Аралбекова

САРЫАРҚА ТОПОНИМИКАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ ... 88

ХРОНИКА

ПАМЯТИ ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО УЧЕНОГО

АБАЯ АБДУРАХМАНОВИЧА ТУРСУНОВА 97

МЕТЕОСТАНЦИИ ТАРАЗ В 2020 ГОДУ ИСПОЛНИЛОСЬ 150 ЛЕТ. 99

CONTENT

SCIENTIFIC ARTICLES

- A.A. Volchek**
RIVER LAN DISCHARGE: CURRENT STATE AND FORECAST. 6
- B.S. Kerimbay, M.N. Musabayeva, N.N. Kerimbay**
DETERMINATION OF VEGETATION BIOMASS PRODUCTIVITY IN THE SHARYN RIVER
BASIN. 23
- A.A. Kabdykadyrov, O.A. Zubova, G.A. Mukanova, M.M. Dautbaeva, N.V. Voronova**
THE DYNAMIC ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN UST-KAMENOGORSK FOR
THE PERIOD 2009...2019. 33
- Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, L.M. Ryskulbekova**
SPATIAL-TIME VARIABILITY OF THE ILE RIVER RUNOFF UNDER CONDITIONS
OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY. 40
- A.Ye. Yeginbayeva, K.T. Saparov, Z.K. Myrzalieva, M.A. Aralbekova**
THE ROLE OF THE SYSTEM OF PASTURE TERMS AND TOPONYMS OF SARYARKA
IN DETERMINING LANDSCAPE FEATURES. 52
- A.V. Cherednichenko, V.S. Cherednichenko, A.P. Tsoy, V.S. Komleva, Z.R. Tokpayev**
ESTIMATION OF EMISSIONS FROM FLUORINE ODS SUBSTITUTES IN KAZAKHSTAN
IN THE FRAMEWORK OF THE NATIONAL INVENTRATION OF GREENHOUSE GASES. 63
- A. Terekhov, N. Ivkina, N. Abayev, A. Galayeva, A. Yeltay**
FEATURES OF SNOW COVER OF SEMI-DESERTS AND DRY STEPPES OF THE CASPIAN
SEA ACCORDING TO SATELLITE DATA FOR THE PERIOD 2001...2020 80

REVIEWS AND CONSULTATIONS

- A.Ye. Yeginbayeva, K.T. Saparov, Z.K. Myrzalieva, M.A. Aralbekova**
THE MAIN DIRECTIONS AND METHODS OF RESEARCH OF TOPONYMS OF SARYARKA. . 88

CHRONICLE

- IN MEMORY OF THE REMARKABLE SCIENTIST
ABAI ABDURAKHMANOVICH TURSUNOV. 97**

- TARAZ WEATHER STATION TURNED 150 YEARS OLD IN 2020. 99**

УДК 556(476.7)

СТОК РЕКИ ЛАНЬ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ

А.А. Волчек, д.г.н.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

E-mail: Volchak@tut.by

Представлены результаты исследования водного режима реки Лань, типичной малой реки Белорусского Полесья. Река Лань представлена тремя расчетными створами (Логновичи, Локтыши и Мокрово) с площадями водосбора $A=480 \text{ км}^2$, $A=909 \text{ км}^2$ и $A=2550 \text{ км}^2$, соответственно, различными периодами наблюдений и степенью антропогенного воздействия. Помимо крупномасштабных мелиораций в бассейне реки, проведенных в середине прошлого века, в 1977 году в русле реки построено водохранилище для целей рыбоводства и сельскохозяйственного использования. С использованием метода аналогий ряды наблюдений годовых, максимальных, минимальных летне-осенних и зимних расходов воды приведены к единому расчетному периоду продолжительностью 68 лет с периодом с 1948 по 2015 гг. Оценка влияния антропогенных воздействий и природных факторов на сток, исходные временные ряды анализировались интервалы осреднения: с 1948 по 2015 гг. (весь период наблюдения, 68 лет); с 1948 по 1977 гг. (период до введения в строй водохранилища Локтыши, 29 год); с 1978 по 2015 гг. (период функционирования водохранилища, 38 лет); с 1978 по 1987 гг. (период функционирования водохранилища до начала современного потепления климата, 10 лет); с 1988 по 2015 гг. (период функционирования водохранилища при современном потеплении климата, 27 лет). Установлена статистическая неоднородность, как результат интенсивной хозяйственной деятельности, которая существенно нарушает естественный гидрологический режим. Выявлено, что для среднегодового стока имеет место уменьшение по створу Логновичи и рост по створу Локтыши; для максимального стока наблюдается уменьшение по всем рассматриваемым створам; для минимального летне-осеннего стока наблюдается рост по створу Локтыши; для минимального зимнего стока наблюдается увеличение по всем створам. На основе гидролого-климатической гипотезы даны прогнозные оценки средних значений стока на период 2050 г., которые выражаются в некотором его уменьшении и смещении пика весеннего половодья на более ранние сроки.

Ключевые слова: река, сток, климат, колебания, моделирование, прогноз

Поступила 11.02.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-6-22

ВВЕДЕНИЕ

Малые реки весьма чувствительны к изменению природных факторов и антропогенным воздействиям и наиболее уязвимы в отличии от средних и крупных рек. Наблюдаются многочисленные факты обмеления, загрязнения и исчезновения малых рек под воздействием антропогенных факторов, которые в последнее время

усугубляются современными климатическими изменениями.

Белорусское Полесье является уникальным природным объектом, с многочисленными малыми реками и озерами, расположено на юге Беларуси занимает площадь около 61 тыс. км², что примерно треть территории страны. Протяжённость территории региона с запада на восток составляет около 500 км, с севера на юг – около

200 км. Поверхность – водно-ледниковая и озёрно-аллювиальная песчаная низина с древними надпойменными террасами, слабым наклоном с близким к поверхности уровнем залегания грунтовых вод. Абсолютная высота 100...150 м. В наиболее пониженной части низины (100...130 м) с почти плоским рельефом встречаются крупные массивы и обширные заболоченные участки с песчаными дюнами, микрохолмами, озёрными котловинами и древними береговыми валами Припяти и её притоков, частично переработанные эоловыми процессами. Крупномасштабные мелиорации середины прошлого века и современные климатические изменения внесли весомый вклад, а порой и негативный, в естественное развитие процессов формирования водного режима малых рек региона. Характер колебаний водных ресурсов определяется климатическими факторами, но, начиная со второй половины XX века, роль антропогенной составляющей в ряде случаев становится соизмеримой с природными воздействиями. Таким образом, можно констатировать, что конец XX – начало XXI века характеризуется направленной климатической изменчивостью и повышением антропогенной нагрузки на сток рек, особенно малых. Основные гидрологические характеристики речного стока не являются стабильными величинами во времени. Под влиянием и при участии комплекса разнообразных по генезису и динамике факторов они непрерывно изменяются как по территории, так и во времени. Совокупность этих причин можно разделить на природные и антропогенные, которые различаются характером и последствиями своего влияния на водные ресурсы. Природные причины определяют пространственно-временные колебания водных ресурсов в зависимости от различий в ее физико-географических условиях, а также под влиянием годового и векового хода климатических условий влияющих на формирование водных ресурсов. Внутригодовые колебания происходят постоянно и последовательно. Вековые колебания происходят сравнительно медленно, распространяются на довольно обширные территории, носят обычно квазипериодический характер и стремятся к некоторой постоянной величине. Исследования показывают, что в историческое время эти отклонения не носили прогрессирующего характера. Периоды похолодания и потепления, засушливые и влажные чередуются во

времени и общее состояние водных ресурсов и их качество существенно не изменяются. Главной особенностью естественных причин является то, что происходящие изменения не имеют односторонней тенденции.

Антропогенные причины являются следствием различных видов человеческой деятельности. Они влияют на водные ресурсы и качество вод сравнительно быстро и односторонне, в чем и состоит их главное отличие от природных причин. Виды хозяйственной деятельности, вызывающие изменения количественных и качественных характеристик водных ресурсов, весьма разнообразны, зависят от физико-географических условий территории, особенностей ее водного режима и характера использования.

Целью настоящей работы является объективная оценка изменения режима стока реки Лань в современных условиях и на ближайшую перспективу, чтобы получить представление о процессах на малых реках Белорусского Полесья, что позволит выработать научно обоснованную стратегию сохранения и рационального использования водного потенциала малых рек региона.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Река Лань является типичной рекой Белорусского Полесья, протекает в пределах Копыльской гряды и Припятского Полесья, впадает слева в р. Припять. Длина реки 147 км, площадь водосбора 2190 км², среднегодовой расход воды в устье около 11,3 м³/с, средний уклон водной поверхности 0,4 ‰, общее падение реки 79,2 м [2]. Долина в верхнем течении ящикообразная (ширина 1...1,5 км), на остальном протяжении невыраженная. Пойма имеет ширину 0,6...1 км, пересечена мелиоративными каналами. Русло канализировано. Ширина русла 4...8 м, в нижнем течении 15...20 м. Малые уклоны русел и широкие поймы образуют благоприятные условия для аккумуляции речной воды в период половодья и летних ливневых паводков, что приводит к заболачиванию на прилегающих территориях, густая сеть мелиоративных каналов и канав. Много небольших озёр в поймах рек [1]. На реке в 1977 г. создано водохранилище Локтыши руслового типа сезонного регулирования для двухстороннего регулирования влажности почв мелиори-

рованных сельскохозяйственных угодий, водообеспечения рыбного хозяйства «Локтыши». Котловина представляет собой часть заболоченной поймы. Дно водохранилища плоское, преимущественно илистое. Колебания уровня воды на протяжении года составляют до 2 м. Площадь водохранилища составляет 15,9 км², длина 6 км, максимальная глубина 4,9 м, максимальная ширина – 4,2 км, объем воды 50,2 млн. м³, площадь водосбора 940 км². Склоны в западной части невыразительные (прилегающая к ним местность заболочена и облесена), остальные на протяжении 9,8 км огорожены дамбой. Для перепуска в водохранилище воды с рек Лань и Нача построен шлюз-регулятор возле д. Локтыши [2]. Самый высокий уровень половодья наблюдается в апреле, средняя высота над меженным уровнем до регулирования реки составляет 1,5 м, наибольшая 1,9 м (1947 г.) возле д. Локтыши. В летний период режим уровней регулируется шлюзами. Замерзает река в первой декаде декабря, ледоход (длится около 4 суток) обычно наблюдается в конце марта [2]. Климат тёплый, неустойчиво-влажный, на юго-востоке приближающийся

к лесостепному. Средняя температура января от -4,4°С на Западе до -7 °С на востоке, июля от 18 °С до 19 °С. Осадков 520...645 мм в год. Вегетационный период 193...208 сут. [1].

Одной из задач исследования являлось оценка стационарности временных рядов стока р. Лань с различной степенью антропогенной нагрузки. Для этих целей использованы временные ряды стока (годового, максимального, минимального летне-осеннего и минимального зимнего) р. Лань в створах: Логновичи с площадью водосбора – А=480 км² и периодом наблюдений с 1979 по 1988 гг.; Локтыши (А=909 км²; 1948...1977 гг.) и Мокрово (А=2550 км²; 1975...2015 гг.). Для сопоставимости полученных результатов принят единый расчетный период с 1948 по 2015 гг. продолжительностью 68 лет. Пропущенные и недостающие данные восстановлены с помощью компьютерного программного комплекса «Гидролог» [6] с привлечением рек-аналогов согласно требованиям [18]. Как правило, для решения задачи восстановления пропущенных данных, использовали линейные уравнения регрессии вида:

$$Q(t) = \alpha \cdot Q_a(t) + \beta, \quad (1)$$

где $Q(t)$ – восстановленный или пропущенный расход воды в t -ный год; $Q_a(t)$ – расход воды реки-аналога в t -ный год; α и β – эмпирические коэффициенты.

Систематическое преуменьшение дисперсий исключалось путем дополнительного расчета погодичных (Q'_i) значений по формуле [18]:

$$Q'_i = \frac{Q_i - \bar{Q}_{n'}}{R} + \bar{Q}_{n'}, \quad (2)$$

где Q_i – погодичные значения гидрологической характеристики, рассчитанные по уравнению регрессии; $\bar{Q}_{n'}$ – среднее значение гидрологической характеристики за совместный период наблюдений.

с 1978 по 1987 гг. (период функционирования водохранилища до начала современного потепления климата, 10 лет); с 1988 по 2015 гг. (период функционирования водохранилища при современном потеплении климата, 27 лет).

Для оценки влияния антропогенных воздействий и природных факторов на сток, исходные временные ряды расходов воды анализировались за различные интервалы осреднения: с 1948 по 2015 гг. (весь период наблюдения, 68 лет); с 1948 по 1977 гг. (период до введения в строй водохранилища Локтыши, 29 год); с 1978 по 2015 гг. (период функционирования водохранилища, 38 лет);

При статистическом анализе временных рядов стока использованы следующие методики:

– для выявления тенденций изменений стока использовались хронологические графики колебаний, разностные интегральные кривые и линейные тренды;

– для оценки различий в статистических параметрах использовался критерий Стьюдента и критерий Фишера [5; 7]:

$$t = \frac{\bar{Q}_1 - \bar{Q}_2}{\sqrt{n_1 \cdot \sigma_1^2 + n_2 \cdot \sigma_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (3)$$

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \quad (4)$$

где \bar{Q}_1, \bar{Q}_2 – выборочные средние; $\mathcal{E}_1^2, \mathcal{E}_2^2$ – выборочные дисперсии; n_1 и n_2 – объемы выборок.

Полученное значение t критерия Стьюдента и F -критерия Фишера сравнивалось с их критическими значениями при заданном уровне значимости $\alpha=5\%$. Если $t > t_{\alpha}$, принимается гипотеза статистического различия двух выборочных средних, а при $F > F_{\alpha}$ принимается гипотеза статистического различия в колебаниях рассматриваемых рядов.

Для прогнозных оценок изменения водности р. Лань адаптирован метод гидролого-климатических расчетов (ГКР), основанный на совместном решении уравнений водного

и теплоэнергетического балансов [17]. Положив в основу метод ГКР, нами разработан алгоритм и компьютерная модель, включающая стандартное уравнение водного баланса участка суши с независимой оценкой основных элементов баланса (атмосферные осадки, суммарное испарение и климатический сток) в годовом разрезе [6]. Разработанная модель использована для оценки возможных изменений водных ресурсов рек в зависимости от тех или иных гипотез климатических колебаний и антропогенных воздействий на характеристики водосбора.

Уравнение водного баланса речного водосбора за некоторый промежуток времени имеет вид:

$$Y_K(I) = H(I) - E(I) \pm \Delta W(I), \quad (5)$$

где $Y_K(I)$ – суммарный климатический сток, мм; $H(I)$ – суммарные ресурсы увлажнения, мм; $E(I)$ – суммарное испарение, мм; $\Delta W(I)$ – изменение

влажностных запасов деятельного слоя почвогрунтов, мм; I – интервал осреднения.

Суммарное испарение находится по формуле:

$$E(I) = E_m(I) \left[1 + \left(\frac{\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)}}{\frac{KX(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I)}} \right)^{n(I)} \right]^{\frac{1}{n(I)}}, \quad (6)$$

где $E_m(I)$ – максимально возможное суммарное испарение, мм; W_{HB} – наименьшая влагоемкость почвы, мм; $V(I) = W(I)/W_{HB}$ – относительная влажность почвогрунтов на начало расчетного периода; $KX(I)$ – сумма измеренных атмосферных осадков, мм; $g(I)$ – грунтовая составляющая

водного баланса, мм; $r(I)$ – параметр, зависящий от водно-физических свойств и механического состава почвогрунтов; $n(I)$ – параметр, учитывающий физико-географические условия стока.

Относительная влажность почвы на конец расчетного периода определяется из соотношений:

$$V(I+1) = V(I) \cdot \left(\frac{V_{cp}(I)}{V(I)} \right)^{r(I)}, \quad (7)$$

$$V_{cp}(I) = \left(\frac{\frac{KX(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I)}{\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)}} \right)^{\frac{1}{r(I)}}. \quad (8)$$

Полученные значения $V_{cp}(I)$ сравнивают с относительной величиной полной влагоемкости $V_{ПВ}$. Если $V_{cp}(I) \leq V_{ПВ}$, то принимается расчетное значение относительной средней влажности, в противном случае, когда $V_{cp}(I) \geq V_{ПВ}$ к расчету принимается $V_{cp}(I) = V_{ПВ}$, разница $(V_{cp}(I) - V_{ПВ}) \cdot W_{HB}$ относится к поверхностному стоку.

Величина атмосферных осадков в месяцы

холодного периода за вычетом величины суммарного испарения переносится на период половодья, т.е. на март месяц.

Максимально возможное суммарное испарение определяется по методике, описанной в работе [8].

Суммарные ресурсы увлажнения определяются следующим образом:

$$H(I) = KX(I) + W_{HB}(V(I) - V(I+1)) \quad (9)$$

Решение системы уравнений (5)...(9) осуществляется методом итераций до тех пор, пока значение относительной влажности почвогрунтов на начало расчетного интервала не будет равно значению относительной влажности на конец последнего интервала.

При расчете начальное значение

$$Y_p(I) = k(I) \cdot Y_k(I), \quad (10)$$

где $Y_p(I)$ – суммарный русловой сток, мм; $k(I)$ – коэффициент, учитывающий гидрографические характеристики водосбора.

Моделирование водного баланса исследуемой реки реализовано в виде компьютерной программы и осуществляется в два этапа. На первом этапе производится настройка модели по известным составляющим водного и теплового балансов исследуемой реки. При настройке модели преследуется цель достичь наибольшего соответствия рассчитанного климатического и руслового стоков. Первый этап заканчивается построением графиков климатического и руслового стока и выводом ошибки моделирования.

Хорошее совпадение измеренного и рассчитанного стока свидетельствует о корректности модели. Полученные параметры модели использованы при проведении численного эксперимента.

Второй этап представляет собой непосредственный расчет водного баланса исследуемой реки, используя параметры, полученные при калибровке модели. Расчет элементов водного баланса исследуемой реки производится с учетом конкретных особенностей рассматриваемого водосбора [3].

При настройке моделей по предлагаемой методике возникли проблемы с определением параметров для зимних месяцев. Дело в том, что модель недостаточно точно учитывала участвовавшие в последнее время оттепели. Поэтому нами проведена корректировка модели, учитывающая оттепели. Полученная при настройке модели разница между русловым и климатическим стоком относилась к стоку, сформировавшемуся во время оттепелей, которая фиксировалась в настройках модели. При прогнозировании стока будущего эта составляющая добавлялась непосредственно к стоку, а ее величина отнималась от атмосферных осадков соответствующего месяца и на период половодья переносились осадки за вычетом суммарного испарения и стока в

влажности принимается равным значению наименьшей влагоёмкости, т.е. $W(I) = W_{HB}$, откуда $V(I) = I$.

Корректировка климатического стока осуществляется с помощью коэффициентов, учитывающих влияние различных факторов на формирование руслового стока, т.е.:

период оттепелей. Причем величина стока в период оттепелей корректировалась с учетом прогнозируемой температуры соответствующего месяца. В первом приближении величину этого стока можно принять из соотношения месячных температур воздуха и величины стока, в период оттепелей полученной при настройке модели.

Решение уравнения водного баланса для водосбора связано с определением среднего значения тех элементов, наблюдения за которыми ведутся в отдельных точках водосбора. Поэтому одной из главных составляющих моделирования водного режима является корректная оценка климатических характеристик и их осреднение по водосбору. Это, в свою очередь, вызывает необходимость интерполяции и осреднения используемых величин. Применяемые в настоящее время методы оценки среднего значения того или иного балансового элемента на водосборе, по существу, являются вариантами способа нахождения среднего взвешенного. Методы осреднения, как правило, отличаются лишь в части приемов оценки весовых коэффициентов; степени учета основных факторов формирования балансовых элементов уделяется недостаточное внимание.

Так, пространственно-временное распределение атмосферных осадков зависит от направления движения циклонов, положения фронтов раздела, происхождения и мощности влажных воздушных масс, от рельефа местности, экспозиции склонов и ряда других факторов.

Каждый бассейн имеет различную конфигурацию, специфическое строение поверхности с присущей ей гаммой индивидуальных свойств. Поэтому распределение величин осадков и стока по реальным периодам на реальных территориях, как правило, пестрое, а их, так называемые, поля уже в силу этого – неоднородные и анизотропные.

В качестве исходной функции распределения гидрометеорологической характеристики

в речном бассейне принимается функция $x(\varphi, \lambda, H)$ заданная в табличном виде, в которой λ , φ – принимаемые прямоугольные координаты (географическая широта, долгота) расчетного пункта, H – абсолютная отметка поверхности земли в данном пункте. На основе теоремы Вейерштрасса возможно аналитическое выражение исходной функции распределения гидрометеорологической характеристики, ранее заданной в табличном виде. Это приводит к замене точечных данных наблюдений аппроксимирующей функцией трехмерной нелинейной (полиномиальной) интерполяции.

Нами, на материалах Беларуси, выполнено, с использованием аналогичного подхода, исследование связей климатических характеристик с определяющими их факторами. При этом, использован дифференцированный подход к учету в структуре регрессионной модели трех групп формирующих факторов. Во-первых, –

$$X_j = a_{1j} \cdot \varphi + a_{2j} \cdot \lambda + a_{3j} \cdot H + a_{0j} \quad , \quad (11)$$

где X_j – месячная (сезонная, годовая) норма ЭВБ в расчетном пункте, мм; φ , λ – условные прямоугольные координаты (широта, долгота) расчетного пункта, принимаемые, относительно некоторого пункта, км; H – абсолютная отметка поверхности земли (в Балтийской системе) в расчетном пункте,

$$\bar{X}_A = \frac{1}{A \cdot \Delta H} \cdot \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_{H_1}^{H_2} X(\varphi, \lambda, H) d\varphi d\lambda dH \quad , \quad (12)$$

где A – площадь водосбора, км²; φ_1 , φ_2 , λ_1 , λ_2 – координаты крайних точек водосбора, м; $\Delta H = H_{max} - H_{min}$ – разность, соответственно, максимальной и минимальной абсолютных отметок поверхности водосбора, м.

Методика имитационного моделирования апробирована нами практически на всех основных климатических характеристиках, что дало возможность привлечь дополнительно большой объем гидрометеорологической информации о возможных вариантах значений и изменений, входящих в балансовые уравнения случайных величин.

Результаты моделирования свидетельствуют о высокой точности расчета водного баланса как для практического применения, так и для теоретических исследований, что проверено на большом количестве рек Беларуси с площадью водосбора около 1000 км², на которых ведутся гидрометрические наблюдения. Таким обра-

зовых факторов, определяемых глобальными влагопереносами в атмосфере и, естественно, участвующих в формировании климатических характеристик над всей рассматриваемой территорией. Во-вторых, – региональных факторов, влияющих на ограниченной территории, охваченной инструментальными наблюдениями. В-третьих, – местных факторов, оказывающих свое влияние на режим климатических характеристик в пределах ограниченной и не охваченной инструментальными наблюдениями территории [3, 4].

В зависимости от точности описания структуры месячных норм климатических характеристик, могут использоваться различные регрессионные уравнения. Так, нормы климатических характеристик за различные интервалы осреднения (месяц, сезон, год) в первом приближении, могут быть оценены по линейным регрессионным зависимостям типа [14, 15]:

м; a_{1j} , a_{2j} , a_{3j} , a_{0j} – коэффициенты частных уравнений регрессии для оценки норм климатических характеристик за различные интервалы осреднения.

Зная значения климатических характеристик, можно определить средний их слой для водосборного бассейна (\bar{X}_A) по выражению:

зом, программа «Баланс» при наличии данных об атмосферных осадках, температуре воздуха, дефицитах влажности воздуха на расчетный период и современные значения стока воды реки, а также гидрографических характеристиках водосбора позволяет получить прогнозные оценки водного баланса малых рек Беларуси на расчетную перспективу [12, 13, 19].

Для получения прогнозных оценок метеорологических величин использовались временные ряды наблюдений за период с 1986 (начало роста средних годовых температур воздуха) по 2015 гг. с месячной дискретностью. Для этого периода строились линейные тренды для месячных и годовых величин атмосферных осадков, температуры воздуха и дефицитов влажности воздуха, а полученные параметры использовались для получения средних месячных и годовых величин на период до 2050 г. Более подробно процедура оценки климатических параметров на расчет-

ную перспективу представлена в работе [12].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

На первом этапе исследований выполнена процедура приведения гидрологических рядов к единому расчетному периоду с 1948 по 2015 гг. В качестве примера в табл. 1 приведены основные

гидрологические характеристики годовых расходов воды, а также годовые расходы расчетной обеспеченности, определенные с использованием трехпараметрического гамма-распределения вероятностей для двух расчетных периодов: непосредственно по данным наблюдений и по восстановленным значениям, приведенным к репрезентативному периоду (68 лет) для гидрологических створов на р. Лань.

Таблица 1

Статистические параметры и расходы воды годового стока р. Лань

| Параметры | Створ | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| | Логновичи ($A=480 \text{ км}^2$) | Локтыши ($A=909 \text{ км}^2$) | Мокрово ($A=2550 \text{ км}^2$) | |
| Количество лет наблюдений | 10 / 68 | 29 / 68 | 40 / 68 | |
| Период наблюдений, годы | 1979...1988 | 1948...1977 | 1975...2015 | |
| | 1948...2015 | 1948...2015 | 1948...2015 | |
| Среднее значение стока, $\text{м}^3/\text{с}$ | $1,90 \pm 0,17$ | $3,68 \pm 0,19$ | $8,84 \pm 0,53$ | |
| | $2,04 \pm 0,07$ | $4,09 \pm 0,13$ | $8,59 \pm 0,46$ | |
| Коэффициент автокорреляции | 0,37 / 0,16 | -0,17 / 0,19 | 0,28 / 0,12 | |
| Норма стока, $\text{м}^3/\text{с}$ | 1,94 / 2,04 | 3,71 / 4,12 | 8,84 / 8,59 | |
| Коэффициент вариации (C_v) | 0,22 / 0,27 | 0,29 / 0,28 | 0,29 / 0,36 | |
| Соотношение (C_s/C_v) | 3,5 / 3,0 | 5,5 / 4,0 | 2,5 / 2,0 | |
| | 1 % | 3,06 / 3,41 | 6,35 / 6,79 | 13,9 / 15,8 |
| Расход воды | 5 % | 2,64 / 2,91 | 5,26 / 5,76 | 12,1 / 13,3 |
| | 25 % | 2,17 / 2,32 | 4,15 / 4,65 | 9,96 / 10,2 |
| обеспеченности | 50 % | 1,89 / 1,98 | 3,58 / 4,00 | 8,68 / 8,32 |
| | 75 % | 1,66 / 1,70 | 3,22 / 3,48 | 7,51 / 6,69 |
| обеспеченностью, $\text{м}^3/\text{с}$ | 95 % | 1,38 / 1,35 | 2,64 / 2,88 | 6,09 / 4,76 |
| | 99 % | 1,21 / 1,16 | 2,37 / 2,53 | 5,22 / 3,67 |

Примечание: В числителе приведены параметры, определенные по данным наблюдений; в знаменателе – по данным, приведенным к репрезентативному периоду.

Таким образом, получены гидрологические виды стока р. Лань, а многолетний ход параметров по рассматриваемым среднегодовых расходов воды представлен на гидрологическим створами для различных рис. 1.

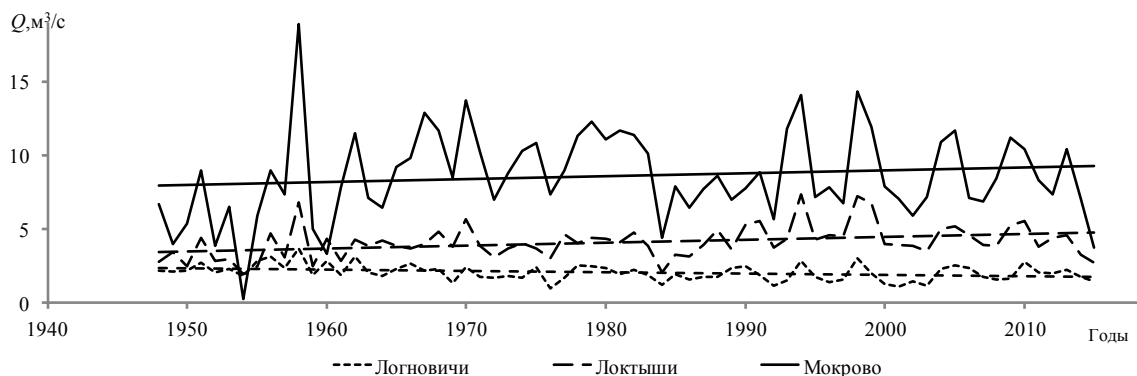


Рис. 1. Многолетний ход среднегодовых расходов воды р. Лань.

Как видно из графиков, имеет место некоторая тенденция к росту годового стока по створам Локтыши и Мокрово прядка 0,2 м³/с (10 лет), которая вызвана крупномасштабными мелиорациями второй половины прошлого столетия, что привело к сработке вековых запасов грунтовых вод верхних горизонтов [13, 15] и небольшое уменьшение стока (0,09 м³/с (10 лет)) в верховье реки (с. Логновичи), вызванная климатическими влияниями. Для максимального стока по всей реке наблюдается существенное снижение максимальных расходов воды и это обусловлено природными факторами (повсеместно на территории Беларуси наблюдается снижение максимальных расходов воды весеннего половодья [9, 15, 16]) и аккумуляция части стока весеннего половодья водохранилищем Локтыши. Общая тенденция изменения минимального стока на территории Беларуси это повсеместное увеличение зимнего стока, вызванное современным климатическим потеплением в холодный период, как результат частых оттепелей и повышение стока, летний сток не изменился за исключением Полесья, где произошло некоторое повышение стока, вызванное крупномасштабными мелиорациями

и сработкой вековых запасов грунтовых вод верхних горизонтов [19]. Колебания минимального стока, в створах Локтыши и Мокрово, как в летне-осенний, так и в зимний период определены режимом работы водохранилища и носят предсказуемый характер.

В табл. 2 представлены выборочные оценки основных статистических параметров рассматриваемых временных рядов стока за различные периоды осреднения. Эмпирические кривые обеспеченности для всех периодов осреднения соответствуют трёхпараметрическому гамма-распределению, а соотношение коэффициента асимметрии (Cs) к коэффициенту вариации (Cv), как правило, не превышает Cs=1...3Cv. Поскольку функция распределения вероятностей стока при таких оценках параметров незначительно отличается от функции нормального распределения, применение параметрических критериев для проверки статистических гипотез можно считать допустимым. Гистограммы, построенные для рассматриваемых расходов воды, свидетельствует, что распределение близко к нормальному.

Таблица 2
Статистические параметры расходов воды р. Лань за различные периоды осреднения

| Вид стока | средний годовой | | | максимальный | | | минимальный летне-осенний | | | минимальный зимний | | |
|-----------------------------------|-----------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово |
| Период осреднения 1948...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| Qcp, м ³ /с | 2,04 | 4,12 | 8,59 | 2,90 | 60,8 | 45,7 | 0,534 | 1,52 | 2,50 | 0,741 | 1,47 | 3,96 |
| Cv | 0,27 | 0,28 | 0,36 | 0,67 | 0,83 | 0,95 | 0,22 | 0,38 | 0,64 | 0,693 | 0,457 | 0,597 |
| Cs | 0,60 | 0,80 | 0,40 | 0,67 | 0,83 | 0,95 | 0,22 | 0,39 | 0,65 | 3,25 | 1,07 | 0,981 |
| Qp=1 %, м ³ /с | 3,41 | 6,79 | 15,8 | 139 | 225 | 231 | | | | | | |
| Qp=5 %, м ³ /с | 2,91 | 5,76 | 13,3 | 90,9 | 159 | 137 | | | | | | |
| Qp=25 %, м ³ /с | 2,32 | 4,65 | 10,2 | 45,5 | 85,4 | 56,1 | | | | | | |
| Qp=50 %, м ³ /с | 1,98 | 4,00 | 8,32 | 33,2 | 48,6 | 35,3 | 0,513 | 1,50 | 2,20 | 0,628 | 1,36 | 3,45 |
| Qp=75 %, м ³ /с | 1,70 | 3,48 | 6,69 | | | | 0,446 | 1,13 | 1,37 | 0,432 | 1,03 | 2,32 |
| Qp=95 %, м ³ /с | 1,35 | 2,88 | 4,76 | | | | 0,373 | 0,658 | 0,612 | 0,268 | 0,693 | 1,29 |
| Qp=99 %, м ³ /с | 1,16 | 2,53 | 3,67 | | | | 0,334 | 0,403 | 0,305 | 0,197 | 0,529 | 0,838 |

| Вид стока | средний годовой | | | максимальный | | | минимальный летне-осенний | | | минимальный зимний | | |
|---|-----------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово | Логновичи | Локтыши | Мокрово |
| Период осреднения 1948...1977 гг. | | | | | | | | | | | | |
| Q _{ср} , м ³ /с | 2,22 | 3,71 | 8,36 | 45,3 | 81,3 | 67,0 | 0,523 | 1,05 | 2,74 | 0,518 | 1,17 | 3,21 |
| C _v | 0,27 | 0,29 | 0,46 | 0,76 | 0,71 | 0,94 | 0,29 | 0,43 | 0,66 | 0,37 | 0,63 | 0,78 |
| C _s | 1,06 | 1,58 | 1,38 | 3,42 | 1,76 | 3,29 | 1,71 | 1,06 | 1,66 | 1,10 | 3,76 | 4,31 |
| Q _{p=5 %} , м ³ /с | 3,15 | 5,26 | 14,8 | 103 | 191 | 178 | | | | | | |
| Q _{p=10 %} , м ³ /с | 2,88 | 4,79 | 12,8 | 81,2 | 155 | 135 | | | | | | |
| Q _{p=90 %} , м ³ /с | 1,64 | 2,81 | 4,66 | | | | 0,340 | 0,554 | 0,998 | 0,277 | 0,558 | 1,31 |
| Q _{p=95 %} , м ³ /с | 1,52 | 2,64 | 4,02 | | | | 0,310 | 0,467 | 0,760 | 0,237 | 0,488 | 1,10 |
| Период осреднения 1978...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| Q _{ср} , м ³ /с | 1,99 | 4,45 | 8,88 | 35,3 | 49,7 | 34,3 | 0,553 | 1,86 | 2,39 | 0,984 | 1,78 | 4,47 |
| C _v | 0,27 | 0,26 | 0,30 | 0,57 | 0,95 | 0,72 | 0,16 | 0,21 | 0,68 | 0,74 | 0,34 | 0,46 |
| C _s | 0,68 | 1,29 | 0,75 | 2,28 | 2,85 | 4,00 | 0,96 | 0,43 | 1,69 | 4,05 | 1,34 | 0,91 |
| Q _{p=5 %} , м ³ /с | 2,83 | 6,16 | 12,2 | 68,7 | 134 | 76,9 | | | | | | |
| Q _{p=10 %} , м ³ /с | 2,61 | 5,67 | 11,3 | 57,3 | 102 | 60,4 | | | | | | |
| Q _{p=90 %} , м ³ /с | 1,43 | 3,37 | 6,61 | | | | 0,427 | 1,39 | 0,858 | 0,396 | 1,17 | 2,33 |
| Q _{p=95 %} , м ³ /с | 1,31 | 3,19 | 6,11 | | | | 0,404 | 1,28 | 0,651 | 0,331 | 1,06 | 1,94 |
| Период осреднения 1978...1987 гг. | | | | | | | | | | | | |
| Q _{ср} , м ³ /с | 1,96 | 3,70* | 9,42 | 49,6 | 68,9 | 56,1 | 0,606 | 1,48 | 3,60 | 0,757 | 1,98 | 4,29 |
| C _v | 0,21 | 0,22 | 0,30 | 0,76 | 0,85 | 0,76 | 0,15 | 0,19 | 0,50 | 0,50 | 0,49 | 0,67 |
| C _s | 0,53 | -1,40 | 0,15 | 3,42 | 3,81 | 3,80 | 0,76 | 1,12 | 1,00 | 1,73 | 2,44 | 3,00 |
| Период осреднения 1988...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| Q _{ср} , м ³ /с | 1,99 | 4,70 | 8,78 | 31,2 | 39,2 | 27,0 | 0,530 | 2,01 | 2,01 | 1,06 | 1,74 | 4,68 |
| C _v | 0,28 | 0,25 | 0,30 | 0,41 | 0,98 | 0,45 | 0,14 | 0,16 | 0,69 | 0,77 | 0,28 | 0,41 |
| C _s | 0,69 | 1,51 | 1,21 | 2,48 | 2,95 | 2,00 | 0,84 | 0,41 | 2,44 | 4,22 | 0,83 | 1,02 |

АНАЛИЗ ОДНОРОДНОСТИ РЯДОВ СТОКА

Рассмотрим устойчивость выборочных статистик (средних, коэффициентов вариации) для периодов осреднения 1948...1977 гг. и 1978...2015 гг. (оценка влияния водохранилища) и 1978...1987 гг. и 1988...2015 гг. (до и в период современного потепления климата) применительно к анализируемым видам стока и створам р. Лань. В табл. 3 приведена матрица статистических критериев Стьюдента и Фишера.

Рассмотрим изменения стока р. Лань, вызванные строительством водохранилища, т.е. сравним изменения происшедшие со стоком за периоды 1948...1977 гг. и 1978...2015 гг. Как показал совместный анализ табл. 2 и

3 средний годовой сток на р. Лань в створе Логновичи, за рассматриваемые периоды, уменьшился на 0,23 м³/с, в створе Локтыши увеличился на 0,74 м³/с, а Створе Мокрово статистически значимых изменений не произошло. Это обусловлено в первом случае природными процессами свойственными рассматриваемой территории, а увеличение стока воды ниже водохранилища, его влиянием в ходе внутригодового перераспределения стока. Как показал анализ дисперсий, изменений в структуре колебания среднегодового стока р. Лань не отмечается, значения F-критериев не превышали критических. Максимальные расходы воды существенно уменьшились на 10,0, 30,6, 32,7 м³/с соответственно, при этом изменился и характер колебаний, существенно

уменьшилась амплитуда колебаний. Это вызвано наполнением водохранилища в этот период и частыми зимними оттепелями. Минимальный летне-осенний сток реки увеличился только в створе Локтыши (0,81 м³/с), что является статистически значимо и вызвано влиянием водохранилища, в остальных рассматриваемых створах наблюдается некоторое статистически незначимое увеличение стока. Характер колебаний минимального летне-осеннего стока, судя по F-критериям, существенных изменений

не претерпел, кроме створа Логвиновичи. Минимальный зимний сток повсеместно увеличился соответственно на 0,466, 0,61 и 1,26 м³/с, причем во всех случаях статистически значимо. Это произошло вследствие зимних оттепелей, выше водохранилища, а ниже добавился антропогенный фактор в виде попусков воды из водохранилища. Кроме того, изменился и характер колебаний минимального зимнего стока, кроме створа Локтыши, где решающее влияние оказывает характер попусков из водохранилища.

Таблица 3

Статистические критерии для различных интервалов осреднения и видов стока р. Лань

| Створ | Логновичи | | Локтыши | | Мокрово | |
|------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | t | F | t | F | t | F |
| Вид стока | Годовой | | | | | |
| 1948...1977 – 1978...2015 | 2,19 | 1,29 | 2,68 | 1,22 | 1,20 | 1,94 |
| 1978...1987 – 1988...2015 | 1,77 | 1,66 | 1,25 | 2,06 | 1,31 | 1,10 |
| | Максимальный | | | | | |
| 1948...1977 – 1978...2015 | 2,07 | 2,55 | 2,47 | 1,63 | 2,85 | 5,69 |
| 1978...1987 – 1988 – 2015 | 1,72 | 5,22 | 1,70 | 2,29 | 1,91 | 6,21 |
| | Минимальный летне-осенний | | | | | |
| 1948...1977 – 1978...2015 | 1,25 | 2,62 | 7,77 | 1,24 | 1,42 | 1,23 |
| 1978...1987 – 1988...2015 | 2,64 | 1,68 | 5,34 | 1,53 | 2,86 | 1,73 |
| | Минимальный зимний | | | | | |
| 1948...1977 – 1978...2015 | 3,93 | 11,7 | 4,50 | 1,14 | 1,94 | 2,44 |
| 1978...1987 – 1988...2015 | 1,39 | 4,63 | 1,61 | 3,17 | 1,06 | 1,61 |

Примечание: Выделенные значения статистически значимы.

Определенный интерес представляет оценка изменения стока при современном потеплении климата. С этой целью сравнивались два периода: 1978...1987 гг. (ввод в эксплуатацию водохранилища до начала современного потепления) и 1988...2015 гг. (начало современного потепления). Как показал анализ, статистически значимых изменений в среднегодовом стоке не произошло. Картина изменений максимального стока весеннего половодья аналогична выше рассматриваемому периоду, т.е. наблюдается по-

всеместное уменьшение: -18,4; -40,0; -29,1 м³/с, причем в первом и третьем случаях статистически значимое. Минимальный летне-осенний сток статистически значимо изменился во всех створах, но характер изменения отличается, если Логновичи и Мокрово он уменьшился соответственно на -0,076; -1,59 м³/с, то в створе Лктыши вырос на 0,53 м³/с. Характер колебаний существенных изменений не претерпел.

Таким образом, проверка гипотезы об однородности рассматриваемых параметров годово-

го, максимального, минимальных летне-осеннего и минимального зимнего стока для периодов с разными интервалами осреднения основана на использовании критериев Стьюдента и Фишера как показал анализ, для некоторых отрезков расхода в параметрах существенны и могут быть признаны статистически достоверными.

Скорость изменения значений расходов воды р. Лань в рассматриваемых створах оценивалась с помощью линейных градиентов (α) численно равных произведению коэффициента регрессии линейных трендов (a) на 10 лет. Градиент характеризует изменение расхода воды в $\text{м}^3/\text{с}$ (10 лет). Значения градиентов стока и их значимость с помощью коэффициентов корреляции приведены в табл. 4.

Для всего рассматриваемого периода (1948...2015 гг.) статистически значимые линей-

ные градиенты имеют место для среднегодовых расходов воды в створах Лагновичи – отрицательный ($-0,09 \text{ м}^3/\text{с}$ (10 лет)), а в створе Локтыши – положительный ($0,19 \text{ м}^3/\text{с}$ (10 лет)). Во всех створах градиенты максимальных расходов воды отрицательны и статистически значимые и составляют $-2,76, -8,13 -7,76 \text{ (м}^3/\text{с (10 лет))}$, соответственно. Здесь налицо действие двух факторов антропогенного – наполнение водохранилища и природного – современного потепления климата. Для минимального стока статистически значимый положительный градиент наблюдался в летне-осенний период в створе Локтыши и составил $0,218 \text{ м}^3/\text{с}$ (10 лет), а в зимний период во всех створах наблюдался рост расходов и составил соответственно $0,113; 0,182; 0,0513 \text{ м}^3/\text{с}$ (10 лет), что характерно для всей территории Беларуси [19].

Таблица 4

Статистические параметры линейных трендов изменения расходов воды р. Лань за различные периоды осреднения

| Вид стока | средний годовой | | | максимальный | | | минимальный летне-осенний | | | минимальный зимний | | |
|---|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|
| | Лагновичи | Локтыши | Мокрово | Лагновичи | Локтыши | Мокрово | Лагновичи | Локтыши | Мокрово | Лагновичи | Локтыши | Мокрово |
| Период осреднения 1948...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha \cdot 10, \text{ м}^3/\text{с}$ | -0,09 | 0,19 | 0,18 | -2,76 | -8,13 | -7,76 | 0,003 | 0,218 | -0,117 | 0,113 | 0,182 | 0,513 |
| r | -0,34 | 0,34 | 0,12 | -0,23 | -0,34 | -0,39 | 0,00 | 0,76 | -0,15 | 0,44 | 0,53 | 0,40 |
| Период осреднения 1948...1977 гг. | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha \cdot 10, \text{ м}^3/\text{с}$ | -0,27 | 0,34 | 1,62 | 0,11 | -8,59 | -2,61 | -0,006 | 0,413 | 0,388 | 0,026 | 0,395 | 0,749 |
| r | -0,42 | 0,30 | 0,42 | 0,00 | -0,15 | -0,04 | -0,00 | 0,84 | 0,21 | 0,13 | 0,57 | 0,26 |
| Период осреднения 1978...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha \cdot 10, \text{ м}^3/\text{с}$ | -0,05 | 0,06 | -0,50 | -6,10 | -6,80 | -7,96 | -0,028 | 0,065 | -0,501 | 0,123 | 0,015 | 0,416 |
| r | -0,11 | 0,06 | -0,22 | -0,37 | -0,19 | -0,41 | -0,36 | 0,18 | -0,37 | 0,22 | 0,03 | 0,23 |
| Период осреднения 1978...1987 гг. | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha \cdot 10, \text{ м}^3/\text{с}$ | -1,08 | -1,33 | -0,69 | -55,6 | 49,0 | -53,5 | -0,105 | -0,405 | -2,461 | -0,321 | -0,963 | -1,587 |
| r | -0,73 | -0,51 | -0,78 | -0,63 | 0,29 | -0,50 | -0,34 | -0,47 | -0,47 | -0,31 | -0,40 | -0,21 |
| Период осреднения 1988...2015 гг. | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha \cdot 10, \text{ м}^3/\text{с}$ | 0,00 | -0,43 | -0,38 | -0,84 | 3,52 | -2,13 | 0,002 | -0,240 | 0,099 | 0,147 | 0,215 | 0,527 |
| r | 0,00 | -0,31 | -0,12 | -0,06 | 0,09 | -0,14 | 0,00 | -0,61 | 0,07 | 0,18 | 0,38 | 0,24 |

Примечание: Выделенные значения статистически значимы.

Для периода наблюдений (1948...1977 гг.) наблюдается снижение стока в створе Логновичи, а в створе Мокрово некоторый рост среднегодового стока – -0,27; 1,62 м³/с (10 лет) соответственно; в максимальном стоке во всех створах существенных изменений не установлено, хотя и наблюдается некоторая тенденция к снижению стока; минимальный сток как летне-осенний, так и зимний статистически значимо вырос только в створе Локтыши и составил 0,413 и 0,395 м³/с (10 лет) соответственно.

В период с 1978 по 2015 гг. (время функционирования водохранилища) преобладает тенденция уменьшения стока. Статистически значимо уменьшался максимальный и минимальный летне-осенний сток в створах Логновичи и Мокрово -6,10; -7,96; -0,028; -0,501 м³/с (10 лет), соответственно.

В период с 1978 по 1987 гг. (период работы водохранилища до начала современного потепления) значимых тенденций не наблюдалось, исключение составляет средний годовой сток в створе Мокрово -0,69 м³/с (10 лет), вызвано дополнительным испарением с водной поверхности водохранилища.

В период современного потепления климата статистически значимые градиенты наблюдались в створе Локтыши для минимальных летне-осенних и зимних периодов и составили -0,240 и 0,215 м³/с (10 лет). Это обусловлено влиянием водным режимом водохранилища.

Таким образом, в результате выполненного анализа во временных рядах стока р. Лань установлена статистическая неоднородность, т.е. в бассейне реки имеет место интенсивная хозяйственная деятельность, существенно нарушающая естественный гидрологический режим.

При этом роль последних с каждым годом усиливается недоучет их может привести к значительным ошибкам при определении расчетных параметров.

Прогнозные оценки изменения стока р. Лань

Тенденции в колебаниях климата на глобальном и региональном уровнях подтверждаются: повышением глобальной температуры воздуха у земной поверхности, уменьшением площади морского льда в Арктическом бассейне и снежного покрова на суше, повышением среднего уровня океана. Согласно исследованиям ведущих климатологов, изменение глобальной температуры в XX – начале XXI века имеет место общее потепление, которое в среднем на Земле составило 0,75 °С. Существенно изменилась за это время внутригодовая структура атмосферных осадков. Месячные значения осадков в апреле-мае и, особенно, в августе понизились, примерно, на 20 %. Тенденции многолетних колебаний индексов экстремальности температуры воздуха согласуются с фактом глобального потепления, когда годовые минимумы и максимумы увеличиваются, а размах между ними сокращается (минимумы увеличиваются быстрее максимумов), число суток с морозами уменьшается.

Моделирование изменения метеорологических характеристик на территории Белорусского Полесья до 2050 г., осуществлялось на базе архива метеорологических данных с использованием мультимодельного ансамбля CMIP5 из четырех сценариев (RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5, RCP2.6) [12], результаты представлены табл. 5.

Таблица 5

Прогнозные оценки изменения метеорологических характеристик на территории Белорусского Полесья до 2050 г.

| Интервал осреднения | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|------|------|------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| температуры воздуха (°С) | | | | | | | | | | | | |
| 2,4 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 2,0 | 1,8 |
| количества осадков (%) | | | | | | | | | | | | |
| 9,0 | 5,0 | 2,0 | -6,0 | -7,0 | -8,0 | -12,0 | -10,0 | -6,0 | -4,0 | 3,0 | 4,0 | -2,5 |
| дефицита влажности воздуха (%) | | | | | | | | | | | | |
| 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | -0,3 | -0,4 | -0,3 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

По рассмотренной методике нами выполнены прогнозные оценки по р. Лань в створе Мокрово на перспективу до 2050 г. В связи с существенным антропогенным воздействием на сток р. Лань настройка модели проводилась по реке-аналогу р. Цна в створе Детловичи. Реки находятся в непосредственной близости друг от друга, имеют весьма схожие геоморфологиче-

ские характеристики и климатические условия. Пример моделирования среднемноголетнего годового стока и его внутригодового распределения представлены на рис. 2.

На рис. 3 представлены современные и прогнозные значения речного стока для различных прогнозных климатических сценариев по варианту 2.



Рис. 2. Измеренный и рассчитанный сток р. Цна в створе с. Дятловичи (результаты настройки модели).

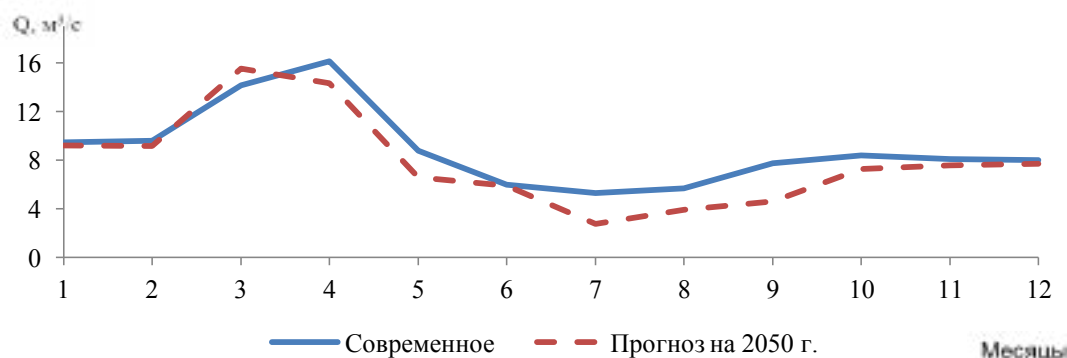


Рис. 3. Современный и прогнозные гидрографы стока р. Лань в створе с. Мокрово.

В таблице 6 приведены результаты изменения среднемноголетнего стока на моделирования прогнозных оценок 2050 г.

Таблица 6

Сток р. Лань в створе с. Мокрово

| Интервал осреднения | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Современные величины стока, м ³ /с | | | | | | | | | | | | |
| 9,46 | 9,60 | 14,2 | 16,2 | 8,78 | 5,99 | 5,32 | 5,69 | 7,74 | 8,38 | 8,10 | 8,01 | 8,89 |
| Прогнозные оценки величин стока на 2050 г., % | | | | | | | | | | | | |
| 97,3 | 95,4 | 109,8 | 88,7 | 74,8 | 98,8 | 51,6 | 68,9 | 59,5 | 87,1 | 93,6 | 96,1 | 89,9 |
| Прогнозные оценки величин стока на 2050 г., м ³ /с | | | | | | | | | | | | |
| 9,20 | 9,15 | 15,6 | 14,3 | 6,57 | 5,92 | 2,75 | 3,92 | 4,61 | 7,30 | 7,57 | 7,70 | 8,00 |

Полученные значения климатического стока сравнивались между собой по соотношению $\Delta_{кл.} = Y_{кл.}^{пр.} / Y_{кл.}^{сов.} \cdot 100\%$. Непосредственная прогнозная оценка руслового стока находилась из соотношения $Q^{пр.} = Q^{сов.} \cdot \Delta_{кл.} / 100, м^3 / с.$ Как видно из табл. 6 существенных изменений стока не произойдет, так как прогнозные климатические параметры значимо не изменились. Прогнозируется некоторое уменьшение стока, вызванное дополнительным испарением с водной поверхности водохранилища, в связи с ростом температур воздуха, при этом произойдет некоторое сжатие пика весеннего половодья на март месяц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе комплексного анализа гидрометрической информации по р. Лань в створах Логновичи, Локтыши и Мокрово за период инструментальных наблюдений с 1948 по 2015 гг. установлены следующие закономерности. Для среднегодового стока имеет место уменьшение по створу Логновичи и рост по створу Локтыши; для максимального стока наблюдается уменьшение по всем рассматриваемым створам; для минимального летне-осеннего стока наблюдается рост по створу Локтыши; для минимального зимнего стока наблюдается увеличение по всем створам.

На основе гидролого-климатической гипотезы и многофакторной модели получены прогнозные характеристики изменения стока выраженные в некотором его уменьшении и смещении максимального весеннего стока на более ранние сроки.

Наибольшее влияние на объем и режим стока р. Лань оказывает водохранилище Локтыши, что требует строго соблюдения научно обоснованных режимов управления водным режимом водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беларуская энцыклапедыя: у 18 т./ рэд-кал.: Г.П. Пашкоў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: БелЭн, 2002. – Т. 15. – 552 с.
2. Блакітны скарб Беларусі : Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў / Маст.: Ю.А. Гарэеў, У.І. Цярэнцьеў – Мн.: БелЭн, 2007. – 480 с.
3. *Валуев В.Е., Волчек А.А., Юрченко Н.Т.* К вопросу интерполяции, осреднения и инженерных расчетов воднобалансовых характеристик // Воспроизводство плодородия мелиорируемых земель Сибири: Тр./ СибНИИГиМ. – Красноярск, 1991. – С. 21-39.
4. *Валуев В.Е., Волчек А.А., Мешик О.П., Цилиндь В.Ю.* // Инженерные расчеты воднобалансовых характеристик / Сб. тез. докл. XXI научно-технической конференции в рамках проблемы «Наука и мир» // Брест. политехн. институт. – Брест, 1994. – Ч. II. – С. 89-90.
5. *Валуев В.Е., Волчек А.А., Пойта П.С., Шведовский П.В.* Статистические методы в природопользовании : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – Брест: Изд-во Брестского политехнического института, 1999. – 252 с.
6. *Волчек А.А.* Автоматизация гидрологических расчетов // Водохозяйственное строительство и охрана окружающей Среды: Труды международной научно-практической конференции по проблемам водохозяйственного, промышленного и гражданского строительства и экономико-социальных преобразований в условиях рыночных отношений. / Брест. политехн. институт.- Биберах – Брест – Ноттингем, 1998. – С. 55-59.
7. *Волчек А.А.* Гидрологические расчеты : учебное пособие. – Москва : КНОРУС, 2021. – 418 с.
8. *Волчек А.А.* Методика определения максимально возможного испарения по массовым метеоданным (на примере Белоруссии) // Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоз БССР), 1986. – № 12. – С. 17-21.
9. *Волчек А.А., Волчек Ан.А.* Половодья на реках Беларуси: закономерности формирования и прогноз // Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 216 с.
10. *Волчек А.А., Волчек Ан.А., Сидак С.В.* Оценка современных изменений максимального стока рек Беларуси // Географія. – 2020. – № 4. – С. 26-32.
11. *Волчек А.А., Грядунова О.И.* Минимальный сток рек Беларуси.– Брест: БрГУ, 2010. –169 с.
12. *Волчек А.А., Корнеев В.Н., Парфомук С.И., Булак И.А.* Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / под общ. ред. А.А. Волчек, В.Н. Корнеева. – Брест :

Альтернатива, 2017. – 228 с.

13. Волчек А.А., Парфомук С.И. Оценка трансформации водного режима малых рек Белорусского Полесья под воздействием природных и антропогенных факторов (на примере р. Ясельда) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – Екатеринбург, 2007. – № 1. – С. 50-62.

14. Волчек, А.А. Оптимизация режимной гидрологической сети Беларуси // Мелиорация.— 2020. – №4(94) – С. 24-29.

15. Логинов В.Ф., Волчек А.А. Водный баланс речных водосборов Беларуси. – Минск: Тонпик, 2006 – 160 с.

16. Логинов В.Ф., Волчек А.А., Волчек Ан.А. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 244 с.

17. Мезенцев В.С. гидролого-климатическая гипотеза и примеры ее использования // Водные ресурсы, 1995. – Том 22, №3. – С. 299-301.

18. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-3.04-168-2009(02250). – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2010. – 55 с.

19. Korneev V.N., Volchak A.A., Hertman L.N. The Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Neman River Basin / United Nations Development Programme in Belarus and United Nations Economic Commission for Europe – Brest, 2015. – p. 64.

REFERENCE

1. Belaruskaya entsyklapedyya: u 18 t./redkal.: G.P. Pashkoŭ (gal. red.) [i insh.]. – Minsk: BelEn, 2002. – Т. 15. – 552 с.

2. Blakitny skarb Belarusi : Reki, azery, vadaskhovishchy, turystski patentsyyal vodnykh ab'ektaŭ / Mast.: Yu.A. Tareeŭ, U.I. Tsyarents'ey – Mn.: BelEn, 2007. – 480 с.

3. Valuev V.E., Volchek A.A., Yurchenko N.T. К вопросу интерполяции, осреднения и инженерных расчетов воднобалансовых характеристик // Производство плодородия мелиорированных земель Сибири: Тр./ SibNIIGiM. – Krasnoyarsk, 1991. – С. 21-39.

4. Valuev V.E., Volchek A.A., Meshik O.P., Tsilind' V.Yu. // Инженерные расчеты

vodnobalansovykh kharakteristik / Sb. tez. dokl. XXI nauchno-tekhnicheskoi konferentsii v ramkakh problemy «Nauka i mir» // Brest. politekhn. institut. – Brest, 1994. – Ch. II. – S. 89-90.

5. Valuev V.E., Volchek A.A., Poita P.S., Shvedovskii P.V. Statisticheskie metody v prirodopol'zovanii : uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii. – Brest: Izd-vo Brestskogo politekhnicheskogo instituta, 1999. – 252 s.

6. Volchek A.A. Avtomatizatsiya gidrologicheskikh raschetov // Vodokhozyaistvennoe stroitel'stvo i okhrana okruzhayushchei Sredy: Trudy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po problemam vodokhozyaistvennogo, promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva i ekonomiko-sotsial'nykh preobrazovanii v usloviyakh rynochnykh otnoshenii. / Brest. politekhn. institut.- Biberakh - Brest – Nottingem, 1998. – S.55-59.

7. Volchek A.A. Hidrologicheskie raschety : uchebnoe posobie. – Moskva : KNORUS, 2021. – 418 s.

8. Volchek A.A. Metodika opredeleniya maksimal'no vozmozhnogo ispareniya po massovym meteodannym (na primere Belorussii) // Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya po melioratsii i vodnomu khozyaistvu (Minvodkhoz BSSR), 1986. – № 12. – S. 17–21.

9. Volchek A.A., Volchek An.A. Polovod'ya na rekakh Belarusi: zakonomernosti formirovaniya i prognoz // Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 216 с.

10. Volchek A.A., Volchek An.A., Sidak S.V. Otsenka sovremennykh izmenenii maksimal'nogo stoka rek Belarusi // Geografiya. – 2020. – № 4. – S. 26-32.

11. Volchek A.A., Gryadunova O.I. Minimal'nyi stok rek Belarusi.– Brest: BrGU, 2010. –169 s.

12. Volchek A.A., Korneev V.N., Parfomuk S.I., Bulak I.A. Vodnye resursy Belarusi i ikh prognoz s uchetom izmeneniya klimata / pod obshch. red. A.A. Volchek, V.N. Korneeva. – Brest : Al'ternativa, 2017. – 228 s.

13. Volchek A.A., Parfomuk S.I. Otsenka transformatsii vodnogo rezhima malykh rek Belorusskogo Poles'ya pod vozdeistviem prirodnykh i antropogennykh faktorov (na primere r. Yasel'da) // Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. – Ekaterinburg, 2007. – № 1. – S. 50–62.

14. *Volchek, A.A.* Optimizatsiya rezhimnoi gidrologicheskoi seti Belarusi // Melioratsiya.— 2020. – №4(94) – S. 24 – 29.
15. *Loginov V.F., Volchek A.A.* Vodnyi balans rechnykh vodosborov Belarusi. – Minsk: Tonpik, 2006 – 160 s.
16. *Loginov V.F., Volchek A.A., Volchek An.A.* Vesennie polovod'ya na rekakh Belarusi: prostranstvenno-vremennye kolebaniya i prognoz. – Minsk: Belaruskaya navuka, 2014. – 244 s.
17. *Mezentsev V.S.* gidrologo-klimaticheskaya gipoteza i primery ee ispol'zovaniya // Vodnye resursy, 1995. – Tom 22, №3. – S. 299-301.
18. Raschetnye gidrologicheskie kharakteristiki. Poryadok opredeleniya. Tekhnicheskii kodeks ustanovivsheisya praktiki TKP 45-3.04-168-2009(02250). – Minsk: RUP «Stroitekhnorm», 2010. – 55 s.
19. *Korneev V.N., Volchak A.A., Hertman L.N.* The Strategic Framework for Adaptation to Climate Change in the Neman River Basin / United Nations Development Programme in Belarus and United Nations Economic Commission for Europe – Brest, 2015. – p. 64.

ЛАН ӨЗЕНІНІҢ АҒЫНЫ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ БОЛЖАМЫ

А.А. Волчек, *геогр. ғылым. докторы*

Брест мемлекеттік техникалық университеті, Брест қ., Беларусь Республикасы
E-mail: Volchak@tut.by

Беларуссияның Полесьесінің типтік кіші өзені Лань өзенінің су режимін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Лань өзені су жинау алаңдары тиісінше $A=480 \text{ км}^2$, $A=909 \text{ км}^2$ және $A=2550 \text{ км}^2$ тең үш есептеу тұстамасмен (Логновичи, Локтыши және Мокрово) және әр түрлі кезеңдерде бақылау жүргізу және антропогендік әсер ету дәрежесімен көрсетілген. Өткен ғасырдың ортасында жүргізілген өзен бассейніндегі ауқымды мелиорациядан басқа, 1977 жылы өзен арнасында балық өсіру және ауылшаруашылық мақсатта су қоймасы салынды. Аналогия әдісін қолдана отырып, жылдық, максималды, минималды жазғы-күзгі және қысқы су шығындарын бақылау қатарлары 1948 жылдан 2015 жылға дейінгі кезеңмен ұзақтығы 68 жыл болатын бірыңғай есептік кезеңге келтірілген. Антропогендік әсерлер мен табиғи факторлардың ағынға әсерін бағалау, бастапқы уақыт қатарлары орташалаңдыру аралықтары талданды: 1948 жылдан 2015 жылға дейін (бақылаудың барлық кезеңі, 68 жыл); 1948 жылдан 1977 жылға дейін (су қоймасы пайдалануға берілгенге дейінгі кезең, 29 жыл); 1978 жылдан 2015 жылға дейін (су қоймасының жұмыс істеу кезеңі, 38 жыл); 1978 жылдан 1987 жылға дейін (су қоймасының жұмыс істеу кезеңі қазіргі климаттың жылынуына дейін, 10 жыл); 1988...2015 жж. (қазіргі климаттың жылынуы кезіндегі су қоймасының жұмыс істеу кезеңі, 27 жыл). Табиғи гидрологиялық режимді едәуір бұзатын қарқынды шаруашылық қызметтің нәтижесінде статистикалық әртектілік анықталды. Орташа жылдық ағыс үшін Логновичи тұстамасы бойынша төмендеу және Локтыши тұстамасы бойынша өсу орын алғаны анықталды; ең жоғары ағын үшін барлық қаралатын тұстамалар бойынша төмендеу байқалады; минималды жазғы-күзгі ағын үшін Локтыши тұстамасы бойынша өсу байқалады; минималды қысқы ағын үшін барлық тұстамалар бойынша ұлғаю байқалады. Гидрологиялық-климаттық гипотезаға сүйене отырып, 2050 жылға арналған ағынның орташа мәндерінің болжамды бағалары берілді, олар оның біршама азаюымен және көктемгі су тасқыны шыңының ертерек кезеңдерге ауысуымен көрінеді.

Түйін сөздер: өзен, ағын, климат, тербелістер, модельдеу, болжау

RIVER LAN DISCHARGE: CURRENT STATE AND FORECAST

A.A. Volchek, *Doctor of Geographical Sciences*

Brest State technical university, Brest, Republic of Belarus

E-mail: Volchak@tut.by

The results of the study of the water regime of the Lan River, a typical small river of the Belarusian Polesye, are presented. The Lan River is represented by three monitoring sites (Lognovichi, Loktyshi and Mokrovo) with drainage areas $A = 480 \text{ km}^2$, $A = 909 \text{ km}^2$ and $A = 2550 \text{ km}^2$, respectively, with different observation periods and the degree of anthropogenic impact. In addition to large-scale reclamation in the river basin, carried out in the middle of the last century, in 1977, a reservoir was built in the river bed for fish farming and agricultural use. Using the method of analogies, the series of observations of annual, maximum, minimum summer-autumn and winter water discharges are reduced to a single calculated period of 68 years from 1948 to 2015. Assessment of the influence of anthropogenic impacts and natural factors on the runoff, the initial time series, the averaging intervals were analyzed: from 1948 to 2015. (the entire observation period length is 68 years); from 1948 to 1977 (29 years period before the commissioning of the Loktyshi reservoir); from 1978 to 2015 (38 years of reservoir operation period); from 1978 to 1987 (10 years period of the reservoir functioning before the beginning of the modern climate warming,); from 1988 to 2015 (27 years period of the reservoir functioning under the current climate warming). Statistical heterogeneity was found as a result of intensive economic activity, which significantly disrupts the natural hydrological regime. It was revealed that for the average annual runoff there is a decrease along the Lognovichi site and an increase along the Loktyshi site; for the maximum runoff, a decrease is observed along all the stations under consideration; for the minimum summer-autumn discharge, an increase is observed along the Loktyshi site; for the minimum winter runoff, an increase is observed along all stations. Based on the hydrological and climatic hypothesis, predictive estimates of the average discharge values for the period of 2050 are given, which are expressed in a certain decrease in it and a shift in the peak of spring flood to earlier dates.

Keywords: river, discharge, climate, fluctuations, modeling, forecast

УДК 911.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БИОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ ШАРЫН**Б.С. Керімбай¹, М.Н. Мусабаева¹ д.г.н., Н.Н. Керімбай¹ PostDoctor, проф.**

¹ *Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан*
E-mail: bayan.kerimbay.65@mail.ru

Исследование продуктивности биомассы растительности бассейна р. Шарын, проведено на основе данных ДЗЗ, на Европейской цифровой платформе глобального мониторинга Земли CGLS, модуль DMP с использованием спутниковых снимков с датчиков Sentinel-2, в сочетании с метеорологическими данными от MeteoConsult (EU) за период времени 2014...2019 гг. Пространственная и временная согласованность проверялось путем сравнения этих данных с климатическими показателями в вегетационную часть годового цикла. Были изучены данные Казгидромета и построены диаграммы среднего годового количества осадков и средней температуры воздуха по месяцам за исследуемый период времени.

Ключевые слова: продуктивность биомассы растительности, зоны высокой и низкой продуктивности, ландшафты, вегетационная часть годового цикла

Поступила 11.02.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-23-32

ВВЕДЕНИЕ

Река Шарын – крупнейший левобережный приток р. Иле, относится к бассейну оз. Балкаш. Основной исток р. Шарын – река Шалкудысу берет начало на южных склонах хребта Кетмень. В среднем течении река называется Кеген. После выхода в Жаланашскую долину река называется Шарын. Река Шарын относится к рекам горного типа, начинаясь выше снеговой линии, проходит через все вертикальные зоны, включая и предгорную равнину. Климат бассейна р. Шарын характеризуется ярко выраженной континентальностью. Это связано с положением гор Тянь-Шаня в сравнительно низких широтах внутри материка, на значительном удалении от основного источника влаги – Атлантического океана. Большие высоты хребтов, сложность и расчлененность рельефа обуславливают значительные контрасты в температурах и степени увлажнения. Влияние близлежащих пустынных территорий в большей степени сказывается на климате предгорных и низко-горных ландшафтов [9, 10].

Определение динамики зоны высокой и низкой продуктивности сухой биомассы и чистой первичной продукции растительности может служить достаточно надежным критерием при изучении степени интенсивности функционирования и динамики геосистем. Растительность, как показатель качества ландшафтного комплекса, позволяет учесть эффективность взаимодействия всех основных компонентов ландшафта: почвы, рельефа, природных вод и микроклимата [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цифровая платформа CGLS (Copernicus Global Land Service) – это ведущая европейская программа мониторинга Земли с использованием комбинации спутниковых датчиков с космического сегмента, с 2014 г. на основе датчиков с высоким пространственным разрешением. CGLS обслуживается VITO NV от имени Объединенного исследовательского центра Европейской ко-миссии (JRC). VITO (Фламандский ин-

ститут технологических исследований, Бельгия) – ведущий европейский независимый исследовательский и консультационный центр в области экологически чистых технологий и устойчивого развития. Департамент ДЗЗ VITO разрабатывает и эксплуатирует новые и усовершенствованные системы ДЗЗ и производит инновационные услуги и продукты для конечных пользователей в области растительности, сельского хозяйства, биоразнообразия и экологических применений [8].

В качестве теоретической и методической базы по определению продуктивности биомассы растительного компонента ландшафтов, послужили изучение подходов Исаченко А.Г., Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Снытко В.А., и др. [1, 4]. Изучение продуктивности биомассы растительности в комплексе с анализом ее ландшафтной структуры позволяет осуществить полноценную, качественную оценку геосистем, при этом определяется сырая и сухая биомасса, их соотношение и средневзвешенные (удельные) показатели.

По определению продуктивности биомассы растительности (DMP), на платформе CGLS – модуль DMP (Dry Matter Productivity), были изучены работы авторов: Whittaker R.H., Likens G.E., (1973), Cramer W., et al. (1999). Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): overview and key results; Richardson A.J. and Everitt J.H. (1992) «Using spectra vegetation indices to estimate rangeland productivity» [7, 11, 12].

В платформе CGLS основными элементами при поиске продуктов DMP являются входные данные:

- FAPAR Collection V1 (Модель эффективности использования света);
- Глобальные метеоданные от MeteoConsult;
- Информации о земном покрове области интереса (ROI).

FAPAR – доля поглощённой фотосинтетической активной радиации поглощаемая фотосинтезирующими организмами, используется для описания поглощения света на некотором участке непрерывной растительности. Характеризует долю излучения, которое теоретически доступно для фотосинтеза. Методология получения Упрощенного подхода Монтейта (1972), использующий данные ДЗЗ для получения доли поглощенного излучения, модуль, работающая на метеорологических данных [8].

Цифровая платформа принимает глобальные метеоданные от MeteoConsult, обеспечивающих для каждой «ячейки сетки» (с разрешением 0,25°) значения всех стандартных метеорологических переменных. Радиация, Tmin и Tmax выводятся из этого набора данных для расчетов DMP. Доля поглощённой фотосинтетической активной радиации соответствует фракции фотосинтетической активной радиации, поглощенной зеленым элементом покрова. Это зависит от структуры покрова, оптических свойств элементов растительности и условия освещения. Растения используют для фотосинтеза очень узкий спектр солнечной энергии. Активируют растительные пигменты лучи с длиной волн от 380 до 760 нм. Этот спектр неравномерно используется растениями. Для фотосинтеза большое значение имеют красно-оранжевые лучи с длиной волны 600...700 нм и фиолетово-голубые с длиной волны 400...500 нм. Наименьшее значение имеют желто-зеленые 500...600 нм. Центральный пиксель в окне 21 на 21 пиксель: этот подвыбор является репрезентативным для шаблонов растительности и значительно сокращает время обработки спутниковых снимков [8] (рис. 1 и 2).

На цифровой платформе CGLS для определения соотношения между чистой первичной продукцией (NPP) и продуктивностью сухого вещества (DMP), полученные значения сравниваются. Продуктивность – это накопление органического вещества в процессе ее жизнедеятельности, за единицу времени на единицу площади. DMP – представляет собой увеличение биомассы сухого вещества (рост скорости) растительности и выражается в килограммах сухого вещества (кг) на гектар (га) в день (кг/га/день). Биомасса (живой вес) растительности выражается через сырой и сухой вес. Растения тратят на дыхание от 40 до 70 % валовой продукции [3]. Та часть валовой продукции, которая не израсходована «на дыхание», это чистая первичная продукция, которая представляет собой величину прироста растений. Т.е. чистая первичная продукция (свежесобранная сырая биомасса) – это величина, характеризующая прирост количества органического вещества, образованного за определенное время зелеными растениями. Поскольку источником углерода для автотрофных организмов служит, как правило, диоксид углерода CO₂, то первичная

продукция оценивается по количеству углерода, связанного за определенное время наземной растительностью [3].

Почти с самого начала изучения первичной продукции исследователи различали «валовую первичную продукцию» (Gross Primary

Production – GPP) и «чистую первичную продукцию». Валовая продукция – это общее количество органического вещества, образуемого организмом, а чистая продукция – разности между GPP и той ее частью, которая была затрачена в процессе дыхания:

$$1 \text{ кгDM/га/день} = 1000 \text{ г/га/день} = 0,1 \text{ г/м}^2\text{/день} \quad (1)$$

Согласно Atjau et al. (1979), эффективность преобразования между углеродом и сухим веществом в среднем 0,45 g/C/gDM [10]. Поэтому

NPP и DMP рассчитываются только на постоянной основе и на практике, чтобы масштабировать DMP для NPP выполняется следующий расчет:

$$\text{NPP г/м}^2\text{/день} = \text{DMP кг/га/день} \cdot 0,45 \cdot 0,1 \quad (2)$$

Здесь, 0,45 – значение преобразования между углеродом и сухим веществом в

среднем; 0,1 значение 1 кг сухой биомассы. Другими словами:

$$\text{NPP} = \text{GPP} - \text{R}, \quad (3)$$

где GPP – валовая первичная продуктивность, R – затраты на дыхание.

Реальный прирост массы растительности – т.е. чистая первичная продукция и может использоваться при исследовании, и создает основу для поддержки всей цепи исследования. [8]. Масса выражается в виде средней массы на единицу площади, или в качестве общей массы в ROI. Уровень биологической продуктивности растительности определяется так же и на основе соотношения чистой и сухой массы: чем больше величина этого соотношения, тем, соответственно, выше уровень биологической продуктивности.

Основное различие между NPP/DMP и GPP / GDMP – включение автотрофного дыхания, когда в процессе окисления, как бы «сгорает» накопленное при фотосинтезе органического вещества.

Оценки автотрофного дыхания, следовательно, и чистой первичной продукции, для наземных сообществ, являются лишь грубым приближением

и имеют больше теоретическую, чем практическую ценность. Это необходимо особенно подчеркнуть, так как во многих обзорных работах по первичной продукции, в которых сравнивается чистая первичная продукция самых разных сообществ – от водных с низкой биомассой и зерновых культур до лесов с высокой биомассой, на самом деле речь идет о чистой продукции сообщества (т. е. сухой массе накопившегося в сообществе органического вещества) [7].

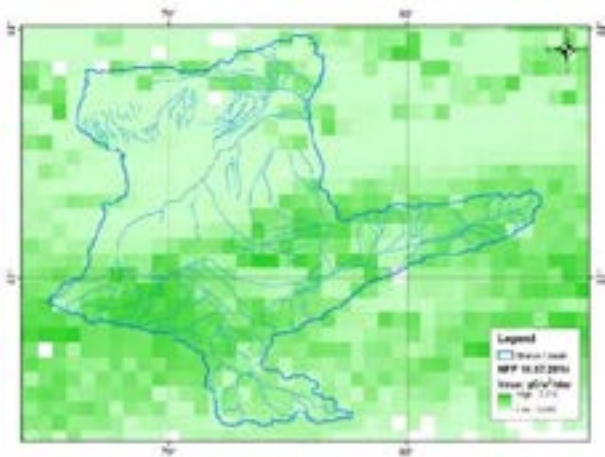
Пространственно-временная динамика в ВЧГЦ (вегетационная часть годового цикла) чистой первичной продукции (рис. 1) и продуктивности сухой биомассы растительности (рис. 2) ландшафтов всего бассейна р. Шарын, проведено на основе данных ДЗЗ, со спутниковых снимков Sentinel-2, в сочетании с климатическими показателями за период времени 2014...2019 гг.

Динамика зоны низкой и высокой продуктивности за ВЧГЦ показана в табл.1.

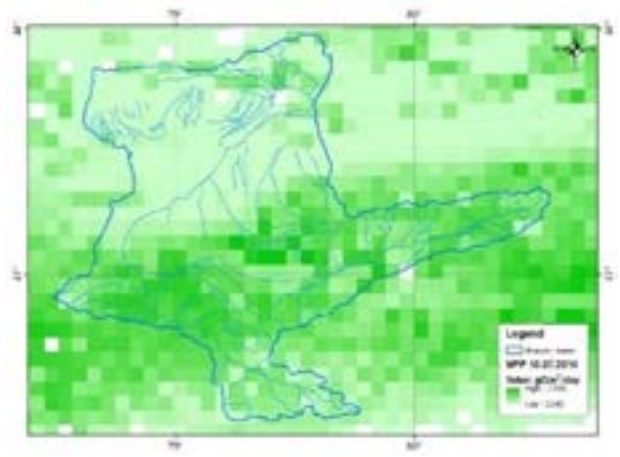
Таблица 1

Динамика зоны низкой и высокой продуктивности за ВЧГЦ чистой первичной продуктивности растительности (NPP) бассейна р. Шарын 2014...2019 гг.

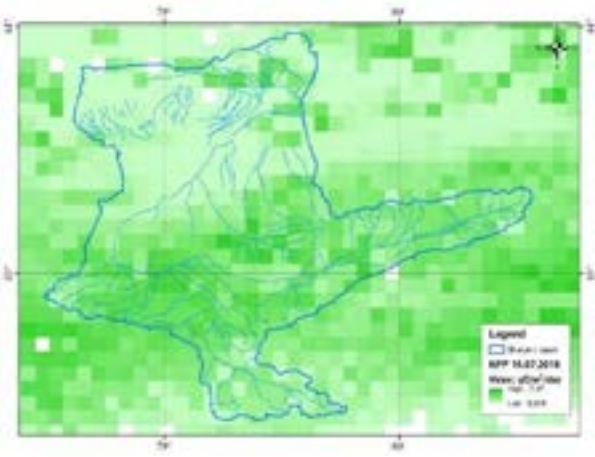
| Наименование слоя | Годы | Зона низкой продуктивности, кг/га/день | Зона высокой продуктивности, кг/га/день |
|--|------|--|---|
| NPP (Net Primary Production) Чистая первичная продуктивность растительности | 2015 | 0 | 71,55 |
| | 2016 | 0 | 74,70 |
| | 2017 | 0 | 73,80 |
| | 2018 | 0 | 71,55 |
| | 2019 | 0 | 74,70 |



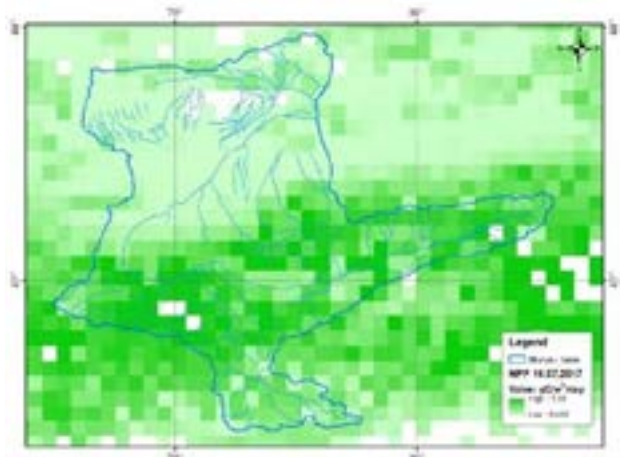
NPP 2014



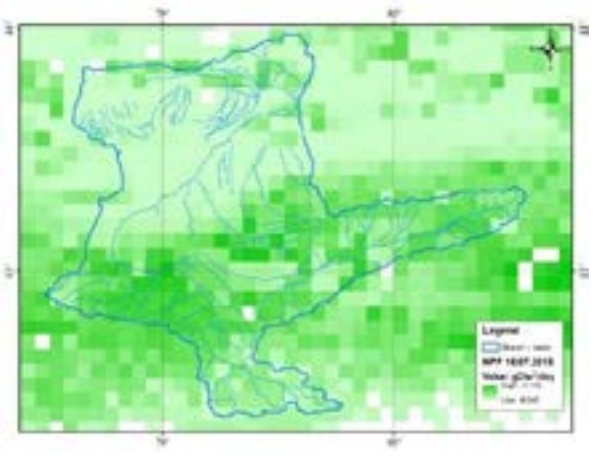
NPP 2015



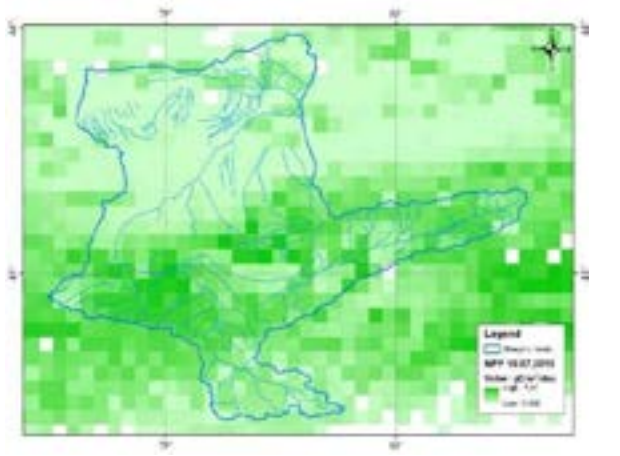
NPP 2016



NPP 2017

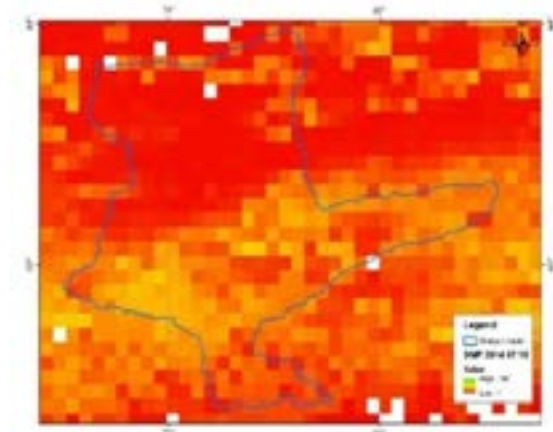


NPP 2018

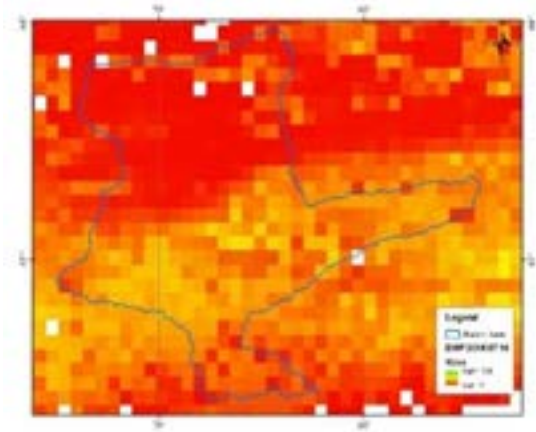


NPP 2019

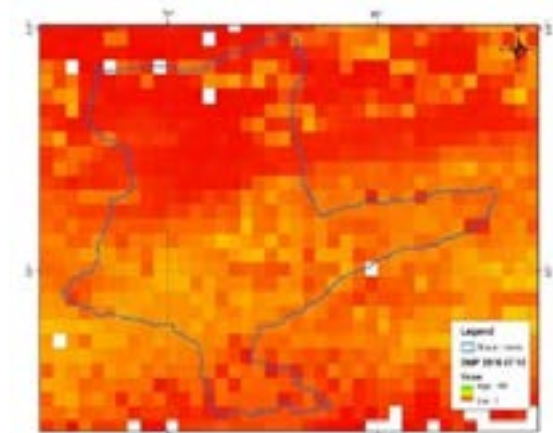
Рис. 1. Пространственно-временная динамики чистой первичной продукции в ВЧГЦ бассейна р. Шарын.



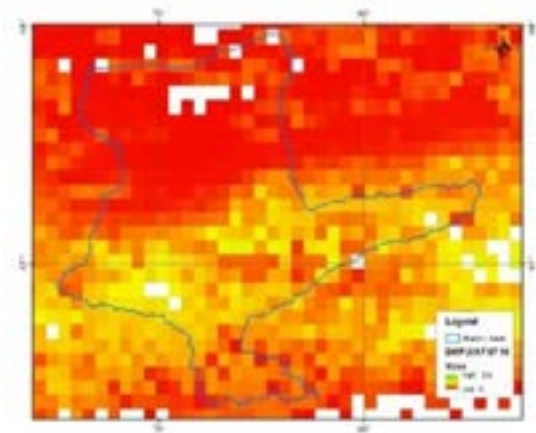
DMP 2014



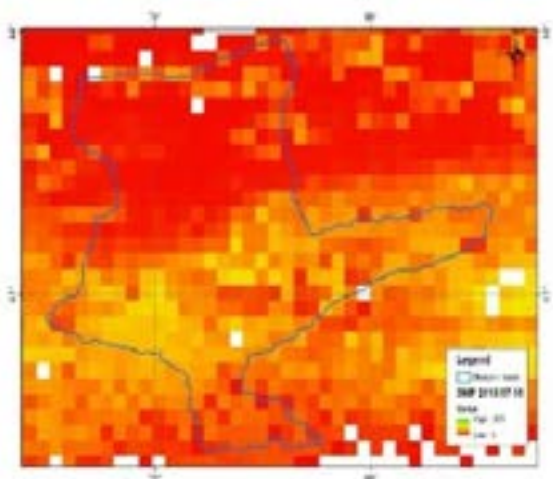
DMP 2015



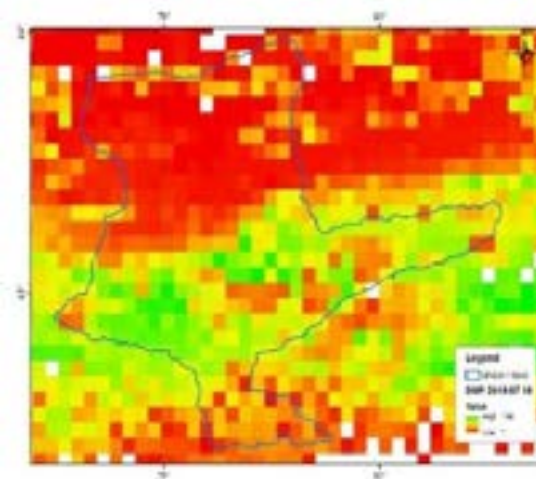
DMP 2016



DMP 2017



DMP 2018



DMP 2019

Рис. 2. Пространственно-временная динамики продуктивности сухой биомассы в ВЧГЦ бассейна р. Шарын.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Полученные значения NPP сравнивается с DMP.

Валовая продуктивность сухой биомассы

растительности (GDMP) сравнивается с валовой первичной продуктивностью (GPP) где, GDMP эквивалентна GPP. В результате проведено сравнение динамики DMP с валовой продуктивностью (табл. 2).

$$DMP = GDMP \cdot 0,5. \quad (4)$$

Таблица 2

Динамика зоны низкой и высокой продуктивности DMP и GDMP бассейна р. Шарын

| Наименование слоя | Годы | Зона низкой продуктивности, кг/га/день | Зона высокой продуктивности, кг/га/день |
|-------------------|------|--|---|
| DMP | 2014 | 1 | 167 |
| | 2015 | 1 | 159 |
| | 2016 | 1 | 166 |
| | 2017 | 0 | 255 |
| | 2018 | 0 | 255 |
| | 2019 | 1 | 166 |
| GDMP | 2014 | 1 | 334 |
| | 2015 | 1 | 318 |
| | 2016 | 1 | 332 |
| | 2017 | 0 | 510 |
| | 2018 | 0 | 510 |
| | 2019 | 1 | 332 |

Вычислено соотношение зоны низкой и высокой продуктивности за вегетационный период (кг/га/день) NPP и DMP бассейна р. Шарын за период 2014...2019 гг. (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение NPP и DMP бассейна р. Шарын за период 2014...2019 гг.

| Годы | Зона низкой продуктивности, кг/га/день | | Зона высокой продуктивности, кг/га/день | |
|--|--|-----|---|-----|
| | NPP | DMP | NPP | DMP |
| 2014 | 0 | 1 | 75,15 | 167 |
| 2015 | 0 | 1 | 71,55 | 159 |
| 2016 | 0 | 1 | 74,7 | 166 |
| 2017 | 0 | 0 | 73,8 | 255 |
| 2018 | 0 | 0 | 71,55 | 255 |
| 2019 | 0 | 1 | 74,7 | 166 |
| NPP – чистая первичная продуктивность растительности | | | | |
| DMP – продуктивность сухой биомассы растительности | | | | |

Уровень биологической продуктивности растительности определяется на основе соотношения чистой и сухой массы: чем больше величина этого соотношения, тем, соответственно, выше уровень биологической продуктивности.

Так как на основе данных ДЗЗ высокого пространственного разрешения нами были получены индексы DMP за период 2014...2020 гг., для корреляции этих данных, были изучены разнообразие климатических особенностей бассейна р. Шарын.

Разнообразие климатических особенностей бассейна р. Шарын обусловлено тем, что северная часть представляет пустынную равнину, а южная изрезана горными хребтами с характерной сменой вертикальных поясов. В основном климат континентальный, но предгорья Северных склонов Тянь-Шаня имеют достаточную увлажненность, не слишком жаркое лето и мягкую зиму. Особенности климата равнинной части являются большие суточные и годовые колебания температуры воздуха, холодная зима, продолжительное жаркое и сухое лето.

Температура воздуха и атмосферные осадки на территории бассейна р. Шарын распределяются весьма неравномерно, что определяется физико-географическими условиями и зависит от высоты местности, форм рельефа и экспозиции склонов. В горной части бассейна, с повышением высоты местности и в зависимости от экспозиции склонов, наблюдается увеличение влажности и количества выпадающих осадков.

ВЧГЦ (со среднесуточной температурой выше 5 °С) длится в равнинно-предгорном поясе от 205 до 225 дней, в горном поясе – от 180 до 205 дней в году. В соответствии с температурным режимом и режимом осадков в пределах бассейна можно выделить четыре климатических пояса [10]:

1. Равнинный пояс, который охватывает территорию от левобережья реки Иле до низких предгорий (до 700 м) и характеризуется континентальностью, с холодной зимой и жарким сухим летом, большой среднемесячной амплитудой температур, превышающей 10 °С.

2. Предгорный пояс охватывает территорию с высотами от 700 до 1500 м и отличается меньшей континентальностью и менее резкой амплитудой колебания температур.

3. Внутригорный охватывает территории котловин Шалкудысу, Кегень, Каркара и западную часть Жаланашской равнины на абсолютных высотах 1200...1500 м. Климат континентальный.

4. Горный пояс охватывает территории выше 1500 м и имеет ясно выраженную вертикальную зональность климата.

Средняя годовая температура воздуха на равнинной территории составляет 8...9 °С; в предгорной зоне она составляет 6...8,5 °С, а в горной понижается до 1,7 °С.

По данным климатических показателей РГП Казгидромет за период 2000...2019 гг. наблюдалось, что с увеличением высоты над уровнем моря температура понижается в среднем на 0,4...0,8 °С на каждые 100 м. На высотах 2500...3000 м средняя температура июля составляет +7...+10 °С, максимальная достигает +20 °С. Осеннее понижение температуры начинается уже в августе. Ее переход через 0 °С (к отрицательным температурам) на равнинной территории и в предгорьях происходит в первой декаде ноября, на высоте 2000...2500 м – в конце октября, а на высоте более 3000 м – в первых числах октября. Продолжительность теплого периода на равнине и в предгорьях составляет 8...8,5 месяцев, а в горах, по мере увеличения высоты, уменьшается от 6...7 месяцев в среднегорье до 1...2 месяцев в высокогорье. Годовая амплитуда температуры в равнинных районах рассматриваемой территории составляет 35...40 °С, а в горных районах – 25 °С и меньше.

ВЫВОДЫ

Анализ был сосредоточен в области интереса, с границей координат: 42°20' – 44°00' с.ш., 78°30' – 80°30' в.д., центральный пиксель в окне 21 на 21: этот подвыбор является репрезентативным для шаблонов растительности и значительно сокращает время обработки.

Как показывает анализ данных пространственно-временной динамики DMP, полученных из спутниковых снимков Sentinel-2, зона низкой продуктивности биомассы растительности в бассейне р. Шарын за ВЧГЦ 1 кг/га/день наблюдается на открытых почвах неиспользуемых земель. Это низкогорно-среднегорные массивы Сюгаты, Богуты, Турайгыр, не

имеющие стока, где ландшафты развиваются на каменисто-щебнистых серо-бурых почвах и имеют изреженный почвенно-растительный покров. Территория сложена порфиритами, известняками, конгломератами и песчаниками, абсолютные отметки колеблются от 1200 до 1900 м. На ландшафты этих геосистем не влияет поверхностный сток.

Зона высокой продуктивности биомассы растительности за ВЧГЦ 255 кг/га/день наблюдается в пойме р. Шарын в зоне транзита стока в урочище Сарытугай и в субгеосистемах зоны формирования стока: высокогорные лугово-степные и среднегорные лесо-лугово-степные ландшафты на территории лесных хозяйств Кегенского и Уйгурского районов Алматинской области.

Высокогорные лугово-степные геосистемы долин реки Шет Мерке, Орта Мерке и Кенсу, в среднем течении, на склонах Кунгей Алатау, ССЗ экспозиции с крутизной 31...36°, на высотах от 2600...2800 м покрыты древесной растительностью хвойно-лесными формациями и лесолуговыми сообществами. Почвы горно-луговые, мощность гумусового горизонта 40...45 см. Осадки выпадают в количестве 600 мм. На лесолуговом поясе долины р. Каркары приуроченном к истокам рек Турук, Кокжар, Чон-Джаланаш, на склонах Терскей Алатау ССЗ экспозиции по уклону 8...11°, с покровом типчакково-ковыльно-разнотравными луговыми сообществами с фрагментами альпийских и субальпийских лугов. Почвы горно-черноземные, горно-луговые и богаты гумусом. Содержание гумуса достигает до 20 %. Осадки выпадают в количестве 390...500 мм. Среднегорные лесолуговые геосистемы простираются сплошной полосой по склонам ССЗ экспозиции, крутизной уклонов 26...30° вышеназванных хребтов. В нижней части данной зоны до высоты 1800 м прослеживается пояс лиственного леса из различных кустарников.

Проанализирована зависимость образования продуктивности биомассы растительности в вегетационную часть годового цикла от геоморфологической структуры и метеоусловий. Выводом является, что на продуктивность биомассы растительности оказывает существенное влияние температурный режим, изменчивость увлажненности поверхностного слоя грунта и корневой зоны почвы, формирующиеся в соот-

ветствии с физико-географическими особенностями той или иной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Базилевич Н.И., Тутлянова А.А., Снытко В.А. и др.* Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. – Новосибирск: Наука, 1988. – 110 с.
2. Гидрометеорологическая информация по горным рекам / Национальная гидрометеорологическая служба Казахстана. – [Электр. ресурс] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/> (дата обращения 2020-09-25).
3. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана. РГП «Казгидромет»: НИЦ, Нур-Султан, 2020. – 62 с.
4. *Исаченко А.Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое картографирование. – Москва: Высшая школа, 1991. – 68 с.
5. *Сочава В.Б.* Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 117 с.
6. *Atjay G.L., Ketner P., Duvigneaud P.* Terrestrial primary production and phytomass // In *The Global Carbon Cycle: SCOPE 13*, edited by B. Bolin et al. – 1979. – Pp. 129-182.
7. *Cramer W., et al.* Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): overview and key results // *Global Change Biology*. – 1999. – №5 (1). – Pp. 1-15.
8. EU Copernicus Global Land Service / (LMCS). – [Электр. ресурс] URL: <https://land.copernicus.eu/global/> (дата обращения 2019-10-26).
9. *Kerimbay B.S., Janaleeva K.M., Kerimbay N.N.* Tourist and recreational potential of landscapes of the specially protected natural area of Sharyn of the Republic of Kazakhstan // *Scopus “GeoJournal of Tourism and Geosites” (GTG)*. – Year XII. – 2020. – Vol. 28. – no. 1. – Pp. 67-79.
10. *Kerimbay N.N.* Rational use of landscapes of geosystems of the Sharyn river basin. Monograph. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. – Pp. 36-37.
11. *Richardson A.J. and Everitt J.H.* Using spectra vegetation indices to estimate rangeland productivity // *Geocarto International*. – 1992. – Vol. 1. – Pp. 63-69.
12. *Whittaker R.H., Likens G.E.* Primary production: The biosphere and man // *Hum Ecol*. –

1973 – №1. – Pp. 357-369.

REFERENCES

1. *Bazilevich N.I., Titlyanova A.A., Snytko V.A. i dr.* Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 110 s.
2. Gidrometeorologicheskaya informatsiya po gornym rekam / Natsional'naya gidrometeorologicheskaya sluzhba Kazakhstana. – [Elektr. resurs] URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/> (data obrashcheniya 2020-09-25).
3. Ezhegodnyi byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana. RGP «Kazgidromet»: NITs, Nur-Sultan, 2020. – 62 s.
4. *Isachenko A.G.* Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe kartografirovaniye. – Moskva: Vysshaya shkola, 1991. – 68 s.
5. *Sochava V.B.* Vvedeniye v ucheniye o geosistemakh. – Novosibirsk : Nauka, 1978. – 117 s.
6. *Atjay G.L., Ketner P., Duvigneaud P.* Terrestrial primary production and phytomass // In *The Global Carbon Cycle: SCOPE 13*, edited by B. Bolin et al. – 1979. – Pp. 129-182.
7. *Cramer W., et al.* Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): overview and key results // *Global Change Biology*. – 1999. – №5 (1). – Pp. 1-15.
8. EU Copernicus Global Land Service/(LMCS). – [Elektr. resurs] URL: <https://land.copernicus.eu/global/> (data obrashcheniya 2019-10-26).
9. *Kerimbay B.S., Janaleeva K.M., Kerimbay N.N.* Tourist and recreational potential of landscapes of the specially protected natural area of Sharyn of the Republic of Kazakhstan // *Scopus “GeoJournal of Tourism and Geosites” (GTG)*. – Year XII. – 2020. –Vol. 28. – no. 1. – Pp. 67-79.
10. *Kerimbay N.N.* Rational use of landscapes of geosystems of the Sharyn river basin. Monograph. – Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2015. – Pp. 36-37.
11. *Richardson A.J. and Everitt J.H.* Using spectra vegetation indices to estimate rangeland productivity // *Geocarto International*. –1992. – Vol. 1. – Pp. 63-69.
12. *Whittaker R.H., Likens G.E.* Primary production: The biosphere and man // *Hum Ecol*. – 1973 –№1. – Pp. 357-369.

ШАРЫН ӨЗЕНІ АЛАБЫ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ БИОМАССАСЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ

Б.С. Керімбай¹, М.Н. Мусабаева¹ геогр. ғылым. докторы, **Н.Н. Керімбай¹** PostDoctor, проф.

¹ *Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия мемлекеттік университеті, Нұрсұлтан қ., Қазақстан*
E-Mail: baran.kerimbay.65@mail.ru

Шарын өзені алабы өсімдіктерінің биомассасының өнімділігін анықтау, Жердің ғаламдық мониторингін жасап отырған CGLS сандық платформасының, MeteoConsult (EU) метеорологиялық мәліметтерімен біріктірілген DMP модулінде, Sentinel-2 ғарыштық суреттерін қолдана отырып орындалып, 2014...2019 жж. кезеңіндегі арақатынасы анықталды. Деректердің кеңістіктік және уақыттық сәйкестігі, жылдық циклдің вегетация кезеңіндегі климаттық көрсеткіштерді зерттеп, салыстыру арқылы да тексерілді. «Казгидромет» РМК-нің мәліметтері қарастырылып, ауаның орташа айлық температурасы мен орташа жауын-шашын көрсеткіштері зерттелді.

Түйін сөздер: өсімдік биомассасының өнімділігі, жоғарғы және төменгі өнімділік аймақтары, ландшафттар, жылдық циклдің вегетация кезеңі

DETERMINATION OF VEGETATION BIOMASS PRODUCTIVITY IN THE SHARYN RIVER BASIN

B.S. Kerimbay¹, M.N. Musabayeva¹ doct. of geogr. sciences, **N.N. Kerimbay¹** PostDoctor, prof.

¹ *L.N. Gumilyov Eurasian State University, Nur-Sultan, Kazakhstan*
E-Mail: bayan.kerimbay.65@mail.ru

The study of the biomass productivity of vegetation in the Sharyn River basin, carried out on the basis of remote sensing data, on the European digital platform for global monitoring of the Earth CGLS, the DMP module using satellite images from Sentinel-2 sensors, in combination with meteorological data from MeteoConsult (EU) for the time period 2014...2019 Spatial and temporal consistency was checked by comparing these data with climatic parameters during the vegetation part of the annual cycle. The data of Kazhydromet were studied and diagrams of the average annual precipitation and average air temperature by months for the studied period of time were built.

Key words: productivity of vegetation biomass, zones of high and low productivity, landscapes, vegetation part of the annual cycle

УДК 504.3.054

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК ЗА ПЕРИОД 2009...2019 ГОДЫ**А.А. Кабдыкадыров¹, О.А. Зубова¹ к.т.н., Г.А. Муканова¹ к.б.н., М.М. Даулетбаева¹,
Н.В. Воронова¹***¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
E-mail: alemger2010@mail.ru*

В статье осуществлен анализ динамики содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере города Усть-Каменогорск за период 2009...2019 гг. По результатам анализа динамики качества атмосферного воздуха сделаны выводы, что во временном ходе исследуемого периода в приземном слое атмосферы отмечается рост среднемесячных концентраций диоксида серы и формальдегида, участились случаи с высоким загрязнением атмосферы по ПДКм.р. сероводорода в последние 2...3 года. Практическая значимость полученных результатов может быть использована при составлении, планировании и практической реализации комплексных программ по оздоровлению городской окружающей среды, а также использована для дальнейшей региональной оценки экологического состояния атмосферы.

Ключевые слова: предельно-допустимые концентрации (ПДК), загрязняющие вещества, примеси, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), временной ход

Поступила 20.02.21

DOI: / 10.54668/2789-6323-2021-101-2-33-39

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время не проводилась оценка динамики качества атмосферного воздуха в городе Усть-Каменогорск на основе последних данных, что вызывает необходимость в получении актуальной информации о состоянии уровня загрязнения атмосферы в городе.

Целью данного исследования является изучение качественного состава приземного слоя атмосферного воздуха г. Усть-Каменогорск за последнее десятилетие (2009...2019 гг.).

Задачи исследования:

1) Провести временной анализ динамики индекса загрязнения атмосферы, концентраций основных загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы Усть-Каменогорска за 2009...2019 гг.

2) Составить каталог случаев с высоким и экстремально высоким загрязнением.

В Усть-Каменогорске показатели загрязне-

ния атмосферного воздуха вредными веществами находятся на высоком уровне. В результате этого областной центр Восточно-Казахстанской области (ВКО) в зачатку признаётся одним из самых загрязнённых городов страны. По данной причине, мониторинг и анализ загрязнений атмосферы, направленные на изучение состава загрязняющих веществ от различных источников выбросов, являются актуальными. Неудовлетворительное качество атмосферного воздуха крупных промышленных городов являются следствием выбросов вредных примесей металлургическими предприятиями и отраслями теплоэнергетики [3]. Воздушная среда Усть-Каменогорска загрязнена такими побочными продуктами производства, как: CO₂, CO, SO₂, HS, NH₄, формальдегид, взвешенные вещества, фенол. Высокой уровень загрязнения обусловлен такими факторами, как: загруженность городских дорог автотранспортом, выбросы от производственных предприятий в пределах

городской территории, неблагоприятные метеорологические условия (НМУ), физико-географическое положение города [2].

Изучение проблемы загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов и поиск путей ее разрешения в каждом регионе – актуальная задача обеспечения устойчивого развития страны. Ухудшение состояния качества воздушной среды промышленных центров является одним из основных показателей экологического кризиса промышленных урбанизированных территорий.

Проблемам загрязнения окружающей среды Усть-Каменогорска посвящены множество научных трудов. Исследование Алыбаевой Р.А. и Беркинбаева Г.Д. [1] о содержании тяжелых металлов в твердом остатке снегового покрова Усть-Каменогорска, показало, что площадное распределение суммарных концентраций загрязнителей имеет концентрически-зональную структуру: по мере удаления от промплощадки АО "Казцинк" сокращается спектр элементов и падают их относительные концентрации. Также авторами выявлено значительное снижение поступления тяжелых металлов в атмосферу города.

В работе [2] Даниловой А.Н., Асанова Ж.Т. проведен анализ и оценка факторов, обуславливающих качество атмосферного воздуха на урбанизированных городских территориях с высокой плотностью населения, на примере промышленного Усть-Каменогорска с разработкой и ранжированием комплекса приоритетных мер для снижения уровня загрязненности воздушного бассейна города и связанных с этим риском для здоровья населения. Авторы выявили, что наибольший вклад в индекс загрязнения атмосферы приходится на диоксид азота, а также отметили, что плохое качество атмосферного воздуха в городе связано, в основном, с метеопараметрами, а именно частой повторяемостью слабых ветров и штилей, не способствующих рассеиванию загрязняющих веществ и самоочищению атмосферы в городе. В целом, рост концентраций загрязняющих веществ в атмосфере города Усть-Каменогорска и складывающаяся величина индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) зависят от неблагоприятных метеоусловий (НМУ). Так, в Усть-Каменогорске среднегодовое количество дней с НМУ превышает значение в 100 дней. К НМУ отно-

сят штиль или слабый ветер, температурную инверсию, которые способствуют сохранению высоких концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

МЕТОДИКА

Исходными данными в работе послужили среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в долях ПДКс.с., взятых из информационных бюллетеней о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, за период 2009...2019 гг. по Усть-Каменогорску.

Уровень городского загрязнения атмосферного воздуха оценивается грациями степеней по стандартному индексу (СИ), наибольшей повторяемости превышения (НП) предельно-допустимых концентраций (ПДК), и индексом загрязнения атмосферы. В случаях, когда показатели СИ и НП оказываются в разных интервалах своих градаций, уровень загрязнения атмосферы характеризуется по ИЗА в соответствии с РД 52.04.667 – 2005.

При оценке качества атмосферного воздуха РГП «Казгидромет» применяет критерии с высоким загрязнением (ВЗ) и экстремально высоким загрязнением (ЭВЗ) согласно «Положению о порядке действий организаций Казгидромета при возникновении стихийных гидрометеорологических явлений и экстремально высокого загрязнения окружающей среды». Таким образом, содержание одного или нескольких веществ, превышающее максимальную разовую предельно допустимую концентрацию в 10 и более раз классифицируются как случаи с ВЗ. Случаи с содержанием одного или нескольких веществ, превышающих максимально-разовую предельно допустимую концентрацию (ПДКм.р.) в 20...29 раз при сохранении этого уровня более 2 суток; в 30...49 раз при сохранении этого уровня от 8 часов и более; в 50 и более раз при разовом обнаружении классифицируются как ЭВЗ [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью оценки динамики качества приземного слоя воздуха построен график временного хода ИЗА в г. Усть-Каменогорск за 2009...2019 годы (рис. 1).

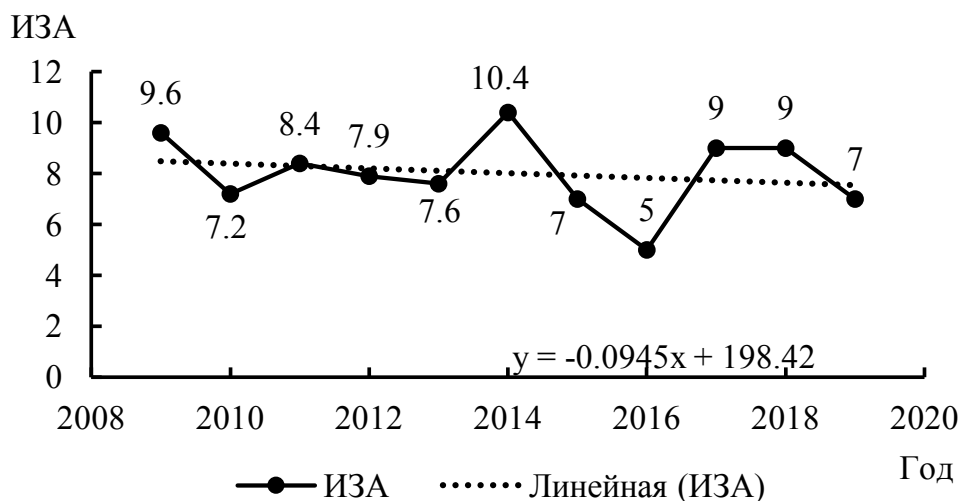


Рис. 1. График временного хода ИЗА в г. Усть-Каменогорск за период 2009...2019 гг.

Согласно рисунку 1 отмечается, что в целом за исследуемый период с 2009 по 2019 гг. ИЗА в Усть-Каменогорске соответствовал высокому уровню загрязнения, за исключением 2016 года. За данный период ИЗА находился в пределах 5,0...10,4. Наибольшее значение ИЗА пришлось на 2014 год (10,4 – высокий уровень загрязнения), а наименьшее на 2016 год (5,0 – повышенное загрязнение). Тенденция изменения ИЗА за исследуемый период в городе имеет отрицательный характер, уменьшаясь со скоростью на 0,09 ежегодно.

По г. Усть-Каменогорск зафиксировано 6023 источников загрязнения атмосферы, из

них: организованных – 3293, оборудованных очистными сооружениями – 712. Мониторинг за состоянием качества атмосферного воздуха в г. Усть-Каменогорск ведет РГП «Казгидромет» на 7 стационарных постах [5].

Для качественной и количественной оценки изменения состояния воздушной среды в Усть-Каменогорске построены графики линий тренда по среднегодовым концентрациям различных загрязняющих веществ, значения которых находятся в долях кратности превышения ПДКс.с.. На рисунке 2 и 3 приведена динамика изменения концентраций вредных примесей в Усть-Каменогорске за период 2009...2019 гг.

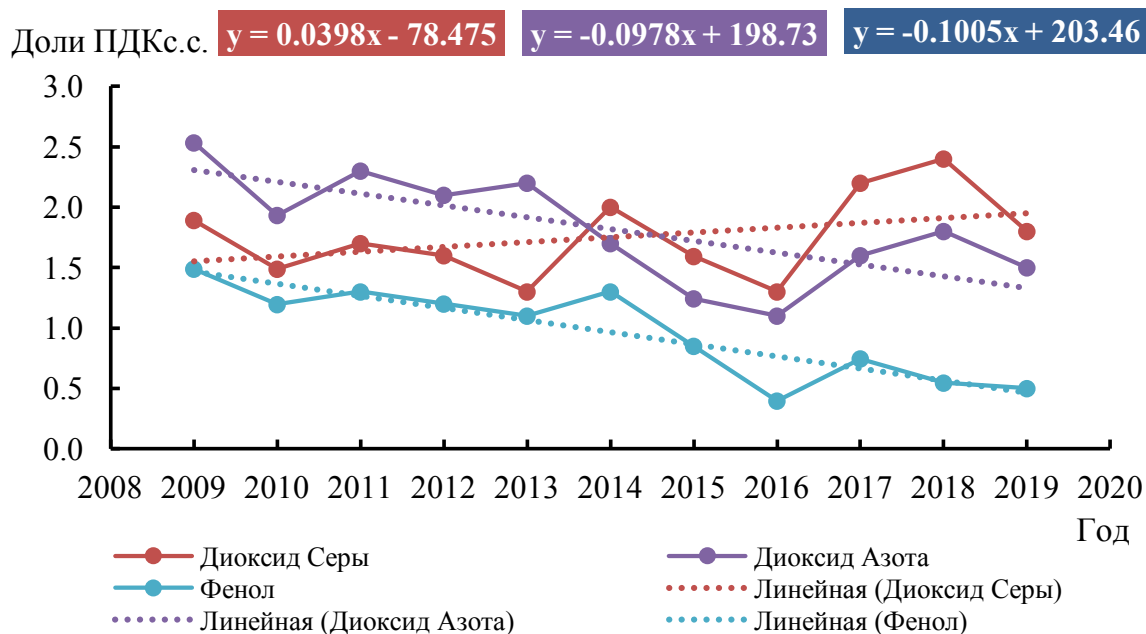


Рис. 2. График временного хода загрязняющих веществ в долях ПДКс.с. по диоксиду серы, диоксиду азота, фенолу в Усть-Каменогорске за период 2009...2019 гг.

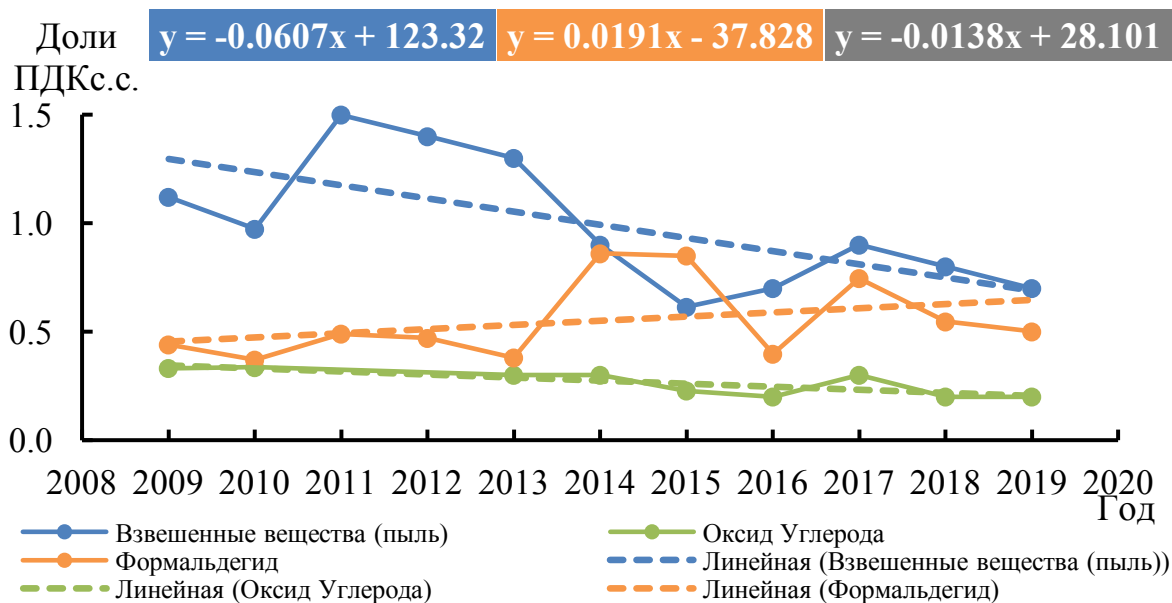


Рис. 3. График временного хода загрязняющих веществ в долях ПДКс.с. по взвешенным веществам (пыли), формальдегида, оксида углерода в Усть-Каменогорске за период 2009...2019 гг.

Проанализировав рисунки 2 и 3 можно сделать вывод, что во временном ходе динамика изменения концентраций взвешенных веществ (пыль), диоксида азота, оксида углерода, и фенола имеют отрицательный характер. Наибольшему понижению концентраций в воздухе, исследуемого периода, приходится на фенол, уменьшаясь на 0,10 ПДКс.с. ежегодно. Динамика линии тренда концентраций диоксида серы и формальдегида имеет положительный характер, увеличиваясь соответственно на 0,04 и 0,02 ПДКс.с. в год. При этом в изучаемом временном отрезке содержания в атмосферном воздухе концентраций диоксида серы и диоксида азота превышают предельно допустимые нормы.

Концентрации диоксида серы несколько повышается в холодную часть года, что связано с отопительным сезоном и плохим качеством сжигаемого угля, что характерно практически для всех городов СНГ. Особенно заметно данное увеличение концентраций холодных регионах, по причине большего расхода топлива и более продолжительного зимнего периода [12].

Сведения о случаях высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) в атмосферном воздухе. В г. Усть-Каменогорск в 2009 году отмечался 1 случай высокого загрязнения, так разовая концентрация оксида углерода превышала допустимую норму в 10...14 раз [6]. В 2014 годы наблюдался 1 случай ВЗ диоксидом серы в атмосферном воздухе [3]. В 2017 году зафиксировано 419 случаев ВЗ и 18

ЭВЗ с кратностью превышения 10...62,1 ПДК [7]. В 2018 году – 1530 случаев ВЗ и 64 ЭВЗ с кратностью превышения 10,0...131,7 ПДК по концентрациям сероводорода [8]. В 2019 году – 2 случая ВЗ по сероводороду, с кратностью превышения 11,7...23,1 ПДК [9].

В таблице 1 представлены сведения о случаях высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) в атмосферном воздухе.

Анализ повторяемости случаев ВЗ и ЭВЗ показывает, что наиболее часто они фиксируются в зимние месяцы. Так, к примеру, в январе 2018 года отмечено 576 случаев ВЗ (10,0...49,8 ПДКм.р.) и 18 случаев ЭВЗ (51,0...92,7 ПДКм.р.) по сероводороду на постах №2 (ул. Питерских Коммунаров, 18) и № 3 (ул. Ворошилова, 79) [10]. В феврале 2018 года зафиксировано 953 случая ВЗ (10,0-48,8 ПДКм.р.) и 46 ЭВЗ по сероводороду на постах №2 (ул. Питерских Коммунаров, 18) и № 3 (ул. Ворошилова, 79) [11]. В остальные месяцы случаев ВЗ и ЭВЗ не зафиксировано. Таким образом, данные экстремальные загрязнения по ПДКм.р. свидетельствуют о сильной загрязненности воздушной среды Усть-Каменогорска сероводородом в последние годы. С 2017 года наблюдается увеличение количества случаев с ВЗ и ЭВЗ, что говорит об ухудшении качества атмосферного воздуха в Усть-Каменогорске по ПДКм.р сероводорода, в последние годы. Наиболее загрязненными территориями по содержанию в атмосферном воздухе сероводорода, диоксида серы являются районы постов

№2 (ул. Питерских Коммунаров, 18) и № 3 (ул. Ворошилова, 79). Здесь чаще всего отмечались превышения ПДКс.с. и ПДКм.р. исследуемых веществ. Источниками загрязнения такого экс-

тремального превышения концентраций являются, работающие металлургические предприятия и предприятия теплоэнергетики в пределах городской территории.

Таблица 1

Каталог случаев с ВЗ и ЭВЗ в Усть-Каменогорске за 2009...2019 гг.

| Год | ВЗ | ЭВЗ | Превышения по веществу | ПНЗ |
|------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 2009 | 1 (10,0...14,0 ПД-Км.р.) | – | Оксид углерода | №1 |
| 2014 | 1 (11,6 ПДКм.р) | – | Диоксид серы | №2 и №3 |
| 2017 | 419 (10,0...46,1 ПДКм.р) | 18 (21,4...62,1 ПДКм.р) | Сероводород | №2 и №3 |
| 2018 | 1530 (10,0...48,8 ПДКм.р) | 64 (50,1...131,7 ПДКм.р) | Сероводород, Диоксид серы | №2 и №3 |
| 2019 | 2 (11,7...23,1 ПД-Км.р) | – | Сероводород | №2 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно анализу динамики качества приземного слоя атмосферного воздуха, в Усть-Каменогорске за период 2009...2019 гг. отмечается повышение среднемесячных концентраций диоксида серы и формальдегида. При этом во всем временном периоде содержания в атмосферном воздухе концентраций диоксида серы и диоксида азота превышают предельно допустимые нормы. В последние годы по сероводороду отмечаются увеличения случаев с ВЗ и ЭВЗ. Таким образом, можно сделать вывод, что атмосферный воздух города в большей степени загрязнен диоксидом серы, диоксидом азота и сероводородом, существенно превышающих свои ПДК. К наиболее загрязненным местам Усть-Каменогорска относятся районы постов № 2 (ул. Питерских Коммунаров, 18) и № 3 (ул. Ворошилова, 79).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алыбаева Р.А., Беркинбаев Г.Д., Федоров Г.В. Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха города Усть-Каменогорска по данным исследования содержания тяжелых металлов в снеговом покрове // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. – 2008.

– С. 65-68.

2. Данилова А.Н., Асанова Ж.Т. Оценка факторов загрязнения атмосферного воздуха в городе Усть-Каменогорске // Вестник КАСУ: вопросы экологии, математики и информационных технологий. – № 6. – Усть-Каменогорск, 2011. – С. 19-26.

3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2011-2014 годы. – Нур-Султан, 2015. – 214 с.

4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2018 год. – Нур-Султан, 2019. – 494 с.

5. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2016 год. – Нур-Султан, 2017. – 467 с.

6. Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан за 2009 год. – РГП «КазНИИЭЖ». – Алматы, 2010. – 253 с.

7. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2017 год. – РГП «Казгидромет». – Нур-Султан, 2017. – 253 с.

8. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2018 год. – РГП «Казгидромет». – Нур-Султан, 2018. – 253 с.

тан, 2018. – 409 с.

9. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2019 год. – РГП «Казгидромет». – Нур-Султан, 2019. – 372 с.

10. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан – Январь 2018 года. – РГП «Казгидромет». – Нур-Султан, 2019. – Вып. №1 (219). – 197 с.

11. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан – Февраль 2018 года. – РГП «Казгидромет». – Нур-Султан, 2019. – Вып. №2 (220). – 213 с.

12. Румянцева Н.А. Оценка загрязнения воздушной среды в крупных городах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. Выпуск 8. – М., 1997. – С. 48-52.

REFERENCES

1. Alybaeva R.A., Berkinbaev G.D., Fedorov G.V. Ekologicheskaya otsenka sostoyaniya atmosfornogo vozdukha goroda Ust'-Kamenogorska po dannym issledovaniya soderzhaniya tyazhelykh metallov v snegovom pokrove // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. – 2008. – S. 65-68.

2. Danilova A.N., Asanova Zh.T. Otsenka faktorov zagryazneniya atmosfornogo vozdukha v gorode Ust'-Kamenogorske // Vestnik KASU: voprosy ekologii, matematiki i informatsionnykh tekhnologii. – № 6. – Ust'-Kamenogorsk, 2011. – S. 19-26.

3. Natsional'nyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy i ispol'zovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2011-2014 gody. – Nur-Sultan, 2015. – 214 s.

4. Natsional'nyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy i ob ispol'zovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2018 god. – Nur-Sultan, 2019. – 494 s.

5. Natsional'nyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy i ob ispol'zovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2016 god. – Nur-Sultan, 2017. – 467 s.

6. Natsional'nyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy v Respublike Kazakhstan za 2009 god. – RGP «KazNIIIEK». – Almaty, 2010. – 253 s.

7. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kazakhstan za 2017 god. – RGP «Kazgidromet». – Nur-Sultan, 2017. – 253 s.

8. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kazakhstan za 2018 god. – RGP «Kazgidromet». – Nur-Sultan, 2018. – 409 s.

9. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kazakhstan za 2019 god. – RGP «Kazgidromet». – Nur-Sultan, 2019. – 372 s.

10. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kazakhstan – Yanvar' 2018 goda. – RGP «Kazgidromet». – Nur-Sultan, 2019. – Vyp. №1 (219). – 197 s.

11. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kazakhstan – Fevral' 2018 goda. – RGP «Kazgidromet». – Nur-Sultan, 2019. – Vyp. №2 (220). – 213 s.

12. Rumyantseva H.A. Otsenka zagryazneniya vozdukhnoi sredy v krupnykh gorodakh // Problemy okruzhayushchei sredy i prirodnykh resursov. Obzornaya informatsiya. Vypusk 8. – М., 1997. – S. 48-52.

ӨСКЕМЕН Қ. 2009...2019 ЖЫЛДАРҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА САПАСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН БАҒАЛАУ

А.А. Кабдыкадыров¹, О.А. Зубова¹ техн. ғылымд. кандидаты, **Г.А. Муканова¹** биол. ғылымд. кандидаты, **М.М. Даулетбаева¹, Н.В. Воронова¹**

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: alemger2010@mail.ru

Осы мақалада 2009...2019 жылдар кезеңінде Өскемен қ. атмосферасындағы негізгі ластауыш заттар құрамының динамикасына талдау жүзеге асырылды. Атмосфералық ауа сапасының динамикасын талдау нәтижелері бойынша зерттелетін кезеңнің уақытша жүрісінде атмосфераның беткі қабатында күкірт диоксиді мен формальдегидтің орташа айлық концентрациясының өсуі байқалады, ШПК бойынша соңғы 2...3 жылдағы атмосфераның жоғары ластануы жағдайлары жиілеп кетті. Алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы қалалық қоршаған ортаны сауықтыру жөніндегі кешенді бағдарламаларды құрастыруда, жоспарлауда және практикалық іске асыруда, сондай-ақ атмосфераның экологиялық жай-күйін одан әрі өңірлік бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: шекті-рұқсат етілген концентрациялар (ШПК), ластаушы заттар, қоспалар, атмосфераның ластану индексі (АЛИ), уақытша жүру

THE DYNAMIC ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN UST-KAMENOGORSK FOR THE PERIOD 2009...2019

A.A. Kabdykadyrov¹, O.A. Zubova¹ candidate of technical sciences, **G.A. Mukanova¹** candidate of biological sciences, **M.M. Dauletbayeva¹, N.V. Voronova¹**

¹ al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: alemger2010@mail.ru

The article analyzes the dynamics of the content of the main pollutants in the atmosphere of Ust-Kamenogorsk for the period 2009...2019. Based on the results of the analysis of the dynamics of atmospheric air quality, it is concluded that during the time course of the study period, the average monthly concentrations of sulfur dioxide and formaldehyde in the surface layer of the atmosphere have increased, and cases with high atmospheric pollution according to MPC of hydrogen sulfide have become more frequent in the last 2...3 years. The practical significance of the results obtained can be used in the preparation, planning and practical implementation of comprehensive programs for improving the urban environment, as well as used for further regional assessment of the ecological state of the atmosphere.

Key words: maximum permissible concentrations (MPC), pollutants, impurities, atmospheric pollution index (API), dynamic

УДК 630.2; 556.5(571.51)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА РЕКИ ИЛЕ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ж.С. Мустафаев¹ д.т.н., А.Т. Козыкеева¹ д.т.н., Л.М. Рыскулбекова¹

¹Казахский Национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан
E-mail: z-mustafa@rambler.ru

Для решения проблем устойчивого управления водными ресурсами бассейна реки Иле востребованным становится изучение динамики среднегодового расхода воды с учетом антропогенной деятельности, так как ее интенсивность постоянно растет. При этом интегральным показателем природных условий на водосборе является среднегодовой расход воды, и важность этого параметра заключается в том, что их можно рассматривать как функцию отклика на любые изменения на водосборе. В связи с этим анализ изменения среднегодового расхода воды реки Иле проводился в пространственно-временном масштабе, где для оценки и построения графиков использованы линейные тренды, метод множественного регрессионного анализа и обработка временных рядов, осуществленных на основе программы Microsoft Excel.

Анализ динамики среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временном масштабе показал, что, несмотря на значительную вариабельность по годам, для всех изучаемых гидрологических постов характерны общие закономерности изменения гидрологического режима под действием антропогенных и природных факторов.

Ключевые слова: гидрологический режим, среднегодовой расход воды, водосбор бассейна реки, разностно-интегральная кривая, линейный тренд, кривая обеспеченности

Поступила 21.02.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-40-51

ВВЕДЕНИЕ

Водосборная территория речных бассейнов, выполняющих экономические и экологические функции в условиях антропогенной деятельности испытывает количественные и качественные изменения в пространственно-временных масштабах.

Масштабы воздействия антропогенной деятельности на гидрологические характеристики определяются основными характеристиками водопотребления по отношению к естественному стоку реки, то есть в зависимости от указанных соотношений эти виды хозяйственной деятельности могут оказывать заметное влияние на речные бассейны, при этом условия формирования стока на водосборе практически не изменяются.

Исследование пространственно-временной

изменчивости стока водосбора речных бассейнов позволит спрогнозировать и минимизировать риск от возможных негативных последствий изменения климата в аридных зонах, как в экологическом, так и в экономическом плане. Оценка изменений гидрологического стока является важным аспектом поддержания геоэкологической и водной безопасности территорий, расположенных в пределах речных бассейнов.

Цель исследования – изучить и количественно описать закономерности пространственно-временной изменчивости гидрологического стока рек бассейна Иле в условиях антропогенной деятельности.

Объект исследования – река Иле, которая является основной водной артерией бассейна озера Балкаш. Река Иле берет начало на ледниках Музарт в Центральном Таниртау (Казах-

стан) истоком реки Текес и затем течет по территории Китайской Народной Республики (КНР), где сливается с реками Кунес и Каш, на 250-м км от слияния снова входит в пределы Республики Казахстан, на 1001-м км впадает в озеро Балкаш [1...12].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу исследования положен геосистемный подход к изучению явлений природы, учитывающий взаимообусловленность причинно-следственных связей в природных комплексах. С учетом этих положений использован бассейновый принцип, учитывающий применение

генетических связей элементов водного баланса речного бассейна с геоморфологическими, климатическими и гидрологическими факторами [2]. Построение трендов годового стока рек, осадков и коэффициентов линейных трендов осуществлено при обработке временных рядов этих величин в программе Microsoft Excel.

При формировании базы данных по гидрологическому режиму реки Иле были восстановлены пропуски в наблюдениях за стоком. Для этого использовались зависимости среднегодового расхода воды реки Иле в гидрологических постах Сандаохэцы и Ямату (территория КНР), 164 км выше Капшагайской ГЭС и урочище Капшагай от среднегодового расхода воды на гидрологическом посту Добын [3...7, 11, 12] (табл. 1).

Таблица 1

Регрессионные гидрологические модели среднегодового расхода воды реки Иле

| Гидрологический пост –пункт | Уравнение зависимости | Индекс детерминации (R^2) |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Сандаохэцы | $Q_i=0,8815 \cdot Q_i+77,245$ | 0,8012 |
| Ямату | $Q_i=0,8828 \cdot Q_i+25,602$ | 0,9066 |
| 164 км выше Капшагайской ГЭС | $Q_i=1,0872 \cdot Q_i+41,978$ | 0,8504 |
| урочище Капшагай (в естественных условиях) | $Q_i=0,9009 \cdot Q_i+103,45$ | 0,7672 |
| урочище Капшагай (в техногенных условиях) | $Q_i=1,2376 \cdot Q_i-32,005$ | 0,7191 |

Примечание: Сандаохэцы – 1987...2013 гг, Ямату 1954...2013 гг, Добын 1928...2017 гг, 164 км выше Капшагайской ГЭС и урочище Капшагай 1930...2017 гг. естественный сток [5; 7; 11; 12]; Сандаохэцы – 1928...1986 и 2014...2017 гг, Ямату – 1928...1953 и 2014...2017 гг. – восстановленный сток.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сложившаяся ситуация в бассейне реки Иле в связи с регулированием стока с помощью гидротехнических сооружений и интенсивного использования водных ресурсов в отраслях экономики региона, вызывает необходимость оценки воздействия антропогенных факторов на сток и гидрологический режим. Вопросы оценки направленности и величины изменений речного стока под влиянием хозяйственной деятельности человека приобретают исключительно важное практическое и научно-методическое

значение, так как их решение позволяет учесть характер и степень изменений, как водных ресурсов, так и комплекса природных условий при эксплуатации гидротехнических сооружений, проведении агротехнических и гидромелиоративных мероприятий, строительстве объектов водопотребителей.

Для выявления региональных и локальных особенностей гидрологического режима территории бассейна реки Иле проанализирована в пространственном и временном аспектах динамика стока на пяти гидрологических постах (рис. 1 и 2) [3...6; 8...10].

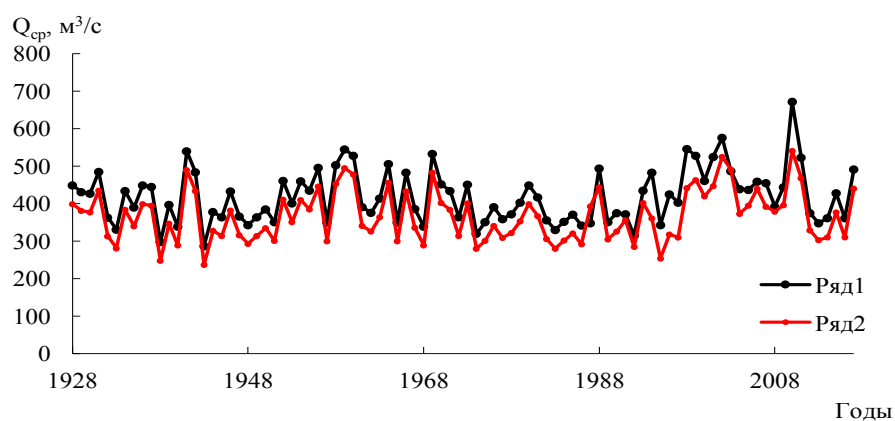


Рис. 1. Хронологический график изменения расхода воды реки Иле в створах Сандаохэцы (ряд 1) и Ямату (ряд 2) за период 1928...2017 гг. на территории КНР.

Для оценки антропогенного воздействия на формирование стока реки Иле в пространственно-временных масштабах использованы стандартные гидрологические наблюдения за многолетний период, в течение которого можно выделить промежутки времени естественного и нарушенного режима стока [2].

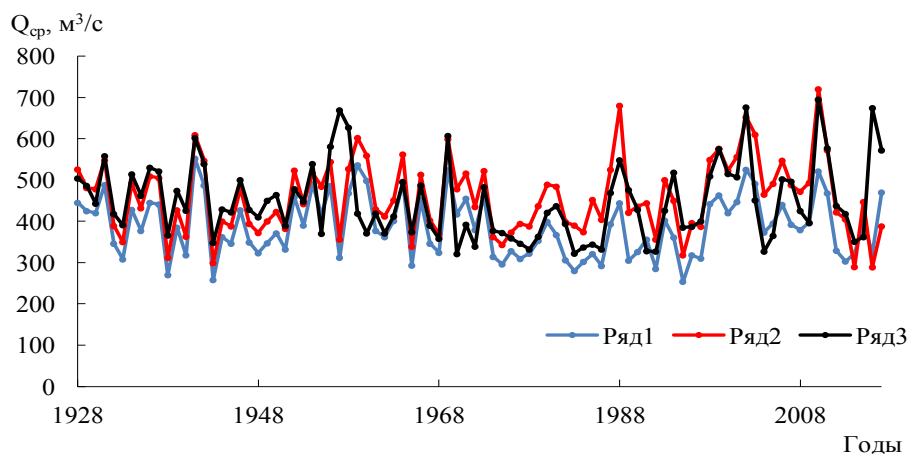


Рис. 2. Хронологический график изменения расхода воды реки Иле в створах Добын (ряд 1), 164 км выше Капшагайской ГЭС (ряд 2) и урочище Капшагай (ряд 3) за период 1928...2017 гг. на территории Республики Казахстан.

Вначале антропогенные изменения естественного режима стока приближенно оцениваются графическим способом – путем построения интегральной кривой среднегодового расхода воды реки: $\sum Qi = f(Qi)$ (где $\sum Qi$ – нарастающая сумма среднегодового расхода воды от начала наблюдений; Qi – среднегодовой расход воды реки в период наблюдений) (рис. 3).

В результате регулирования русла реки строительством гидротехнических сооружений и освоения орошаемых земель в верховьях реки Иле наблюдается нарушение формирования естественного среднегодового расхода воды с 1970 года в гидрологических постах Сандаохэцы и Ямату, расположенных

на территории Синьцзян-Уйгурского автономного района Китайской Народной Республики (КНР) (рис. 3).

В среднем течении реки Иле нарушение формирования естественного среднегодового расхода воды наблюдается с 1970 года в гидрологических постах Добын и 164 км выше Капшагайской ГЭС, расположенных на территориях Республики Казахстан в связи с освоением орошаемых земель, а в низовьях в гидрологических постах урочище Капшагай после 1970 года в связи с строительством Капшагайского водохранилища многолетнего регулирования, где величина среднегодового расхода воды полностью зависит от эксплуатационного режима работы Капшагайской ГЭС (рис. 4).

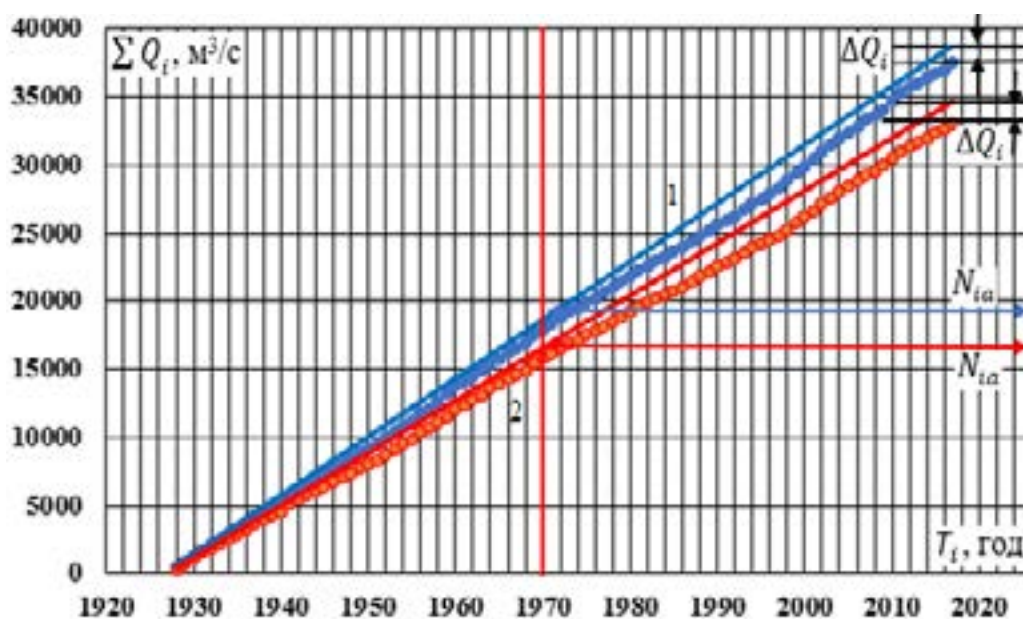


Рис. 3. График суммарной интегральной кривой среднегодового расхода воды реки Иле в гидрологических постах Саньдаохэцы (1) и Ямату (2) на территории КНР (где ΔQ_i – объем суммарного уменьшения стока в результате антропогенной деятельности; N'_{ia} – число лет с нарушенным режимом; T_i – продолжительность наблюдений, год).

В результате регулирования русла реки строительством гидротехнических сооружений и освоения орошаемых земель в верховьях реки Иле наблюдается нарушение формирования естественного среднегодового расхода воды с 1970 года в гидрологических постах Саньдаохэцы и Ямату, расположенных на территории Синьцзян-Уйгурского автономного района Китайской Народной Республики (КНР) (рис. 3).

В среднем течении реки Иле нарушение формирования естественного среднегодово-

го расхода воды наблюдается с 1970 года в гидрологических постах Добын и 164 км выше Капшагайской ГЭС, расположенных на территории Республики Казахстан в связи с освоением орошаемых земель, а в низовьях, в гидрологических постах урочище Капшагай после 1970 года в связи с строительством Капшагайского водохранилища многолетнего регулирования, где величина среднегодового расхода воды полностью зависит от эксплуатационного режима работы Капшагайской ГЭС (рис. 4).

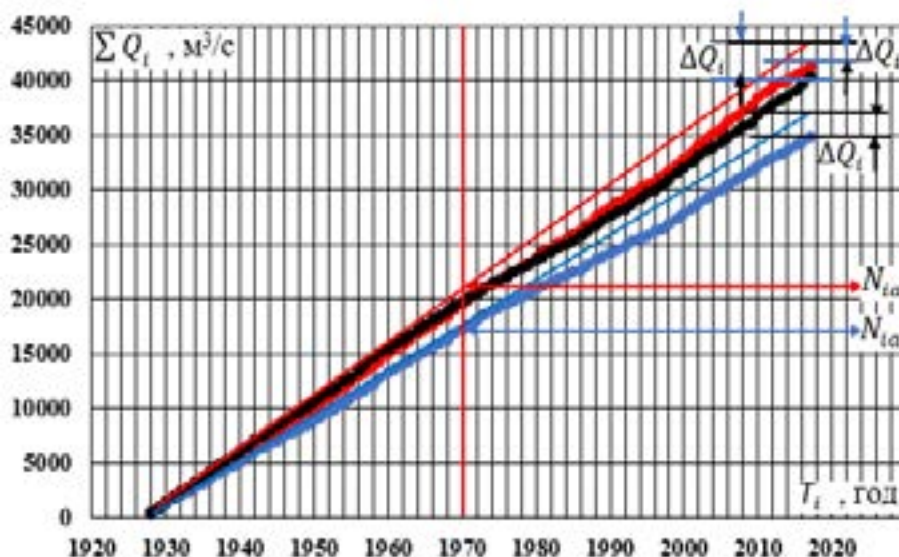


Рис. 4. Интегральный график изменения во времени среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологических постах Добын (1), 164 км выше Капшагайской ГЭС (2) и урочище Капшагай (3) на территории Республики Казахстан.

Для оценки изменения среднегодового расхода воды в речных бассейнах под действием антропогенных и природных факторов широко используется нестационарность математического ожидания (синонимы: «среднее значение» в математике, «норма стока» в гидрологии) – это наличие линейных трендов в ряду наблюдений среднегодовых расходов.

На основе методов математической статистики и многолетних данных среднегодового расхода воды реки Иле по пяти гидрологическим постам в пространственно-временных масштабах с использованием программы Microsoft Excel построен график и получены уравнения линейного тренда, характеризующих направленность и интенсивность изменения среднегодового расхода воды под действием антропогенных и природных факторов (рис. 5...9).

Анализ графиков линейных трендов среднегодового расхода воды реки Иле по гидрологическим постам Сандаохэцы и Ямату, расположенных в зоне формирования стока на территории Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР показывает (рис. 5 и 6), что рост среднегодового расхода воды за исследуемый период (1928...2017 годы) соответственно составляет 39,4 м³/с и 33,2 м³/с за 90 лет.

Изменение среднегодового расхода воды реки Иле по гидрологическому посту Добын (рис. 7), расположенного на границе Республики Казахстан и Китайской Народной Республики за исследуемый период (1928...2017 годы) составляет – 19,3 м³/с за 90 лет, что объясняется с интенсивным использованием водных ресурсов для развития орошаемого земледелия Синьцзян-Уйгурского автономного района.

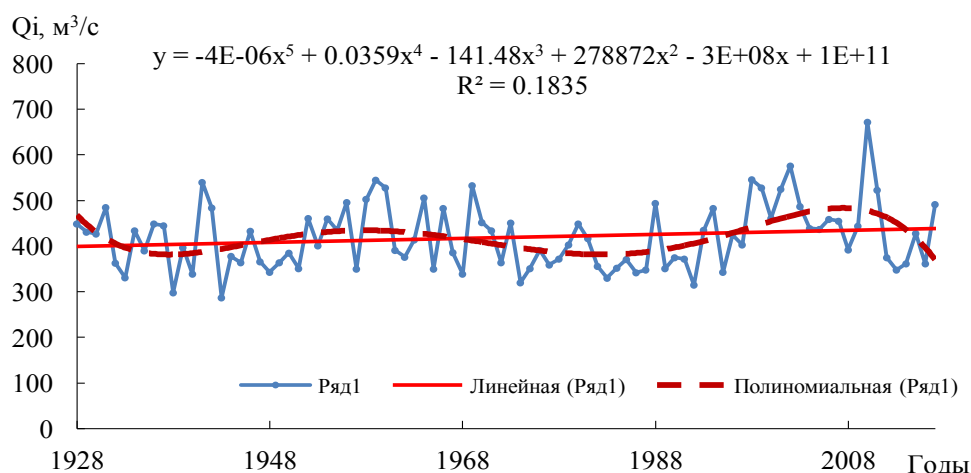


Рис. 5. Многолетние изменения среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологическом посту Сандаохэцы (1 – исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка).

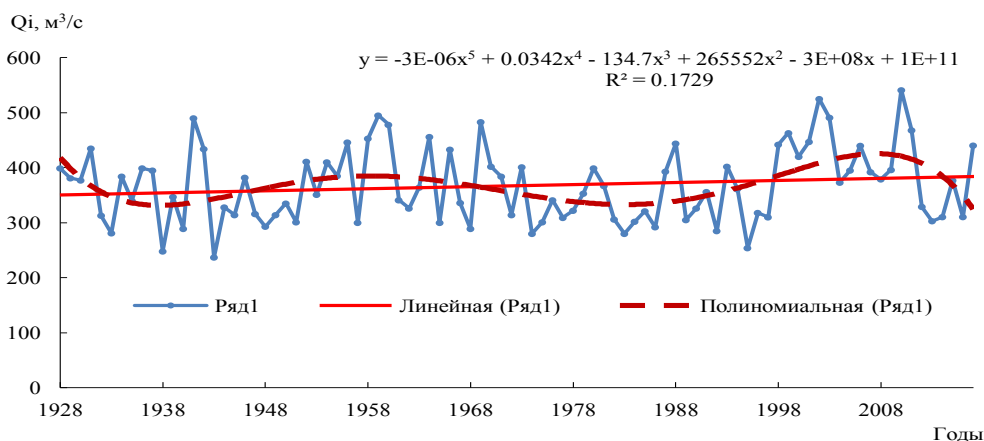


Рис. 6. Многолетние изменения среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологическом посту Ямату (1 – исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка).

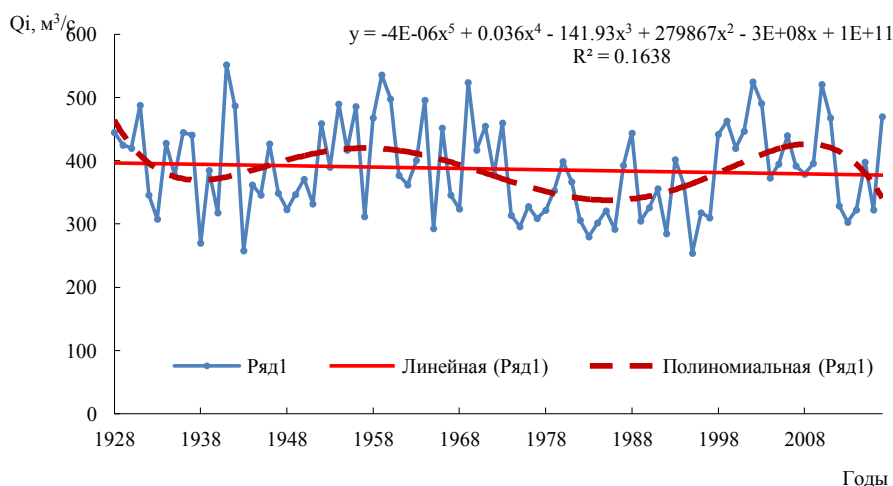


Рис. 7. Многолетние изменения среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологическом посту Добын (1 – исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка).

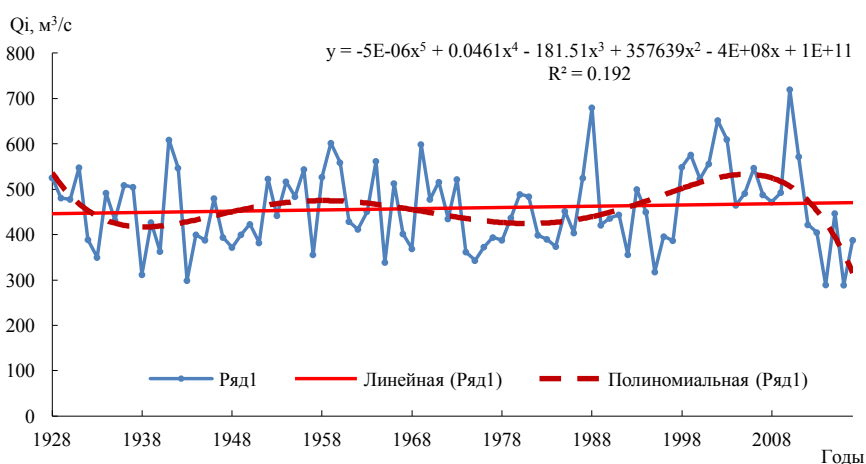


Рис. 8. Многолетние изменения среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологическом посту 164 км выше Капшагайской ГЭС (1– исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка).

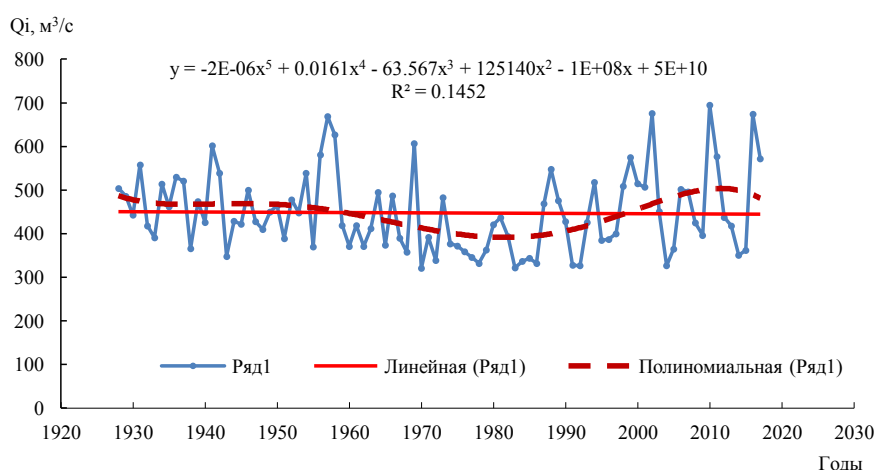


Рис. 9. Многолетние изменения среднегодовых расходов воды реки Иле в гидрологическом посту урочище Капшагай (1 – исходный ряд; 2 – линейный тренд; 3 – полиномиальный тренд 5-го порядка).

Динамика изменения среднегодового расхода воды реки Иле по гидрологическим постам 164 км выше Капшагайской ГЭС и урочище Кап-

чагай, расположенных ниже Капшагайский ГЭС за многолетний период наблюдений представлена на рисунке 8. Изменение среднегодового рас-

хода воды реки Иле по гидрологическому посту 164 км выше Капшагайской ГЭС за рассматриваемый период наблюдений (1928...2017 годы) положительный, то есть составляет 25,08 м³/с за 90 лет (рис. 8), а по гидрологическому посту урочище Капчагай за рассматриваемый период наблюдений (1928...2017 годы) отрицательный, которые составляет – 5,27 м³/с за 90 лет (рис. 9).

При этом следует отметить, что среднегодовой расход воды по гидрологическому посту урочище Капчагай, полностью регулируемый, так как сброс воды ниже Капчагайской ГЭС во многом зависит от их эксплуатационного режима и гидрологического режима Капшагайского водохранилища многолетнего регулирования [7; 11; 12].

При этом, наиболее характерной чертой многолетнего режима среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временных масштабах является цикличность. Величина и знак тренда во многом зависят от продолжительности ряда наблюдений, используемого для анализа, и в большей степени определяется характером фазы водности в конце ряда. В случае завершения ряда многоводной фазой наиболее часто тренд имеет положительный знак, а в случае завершения маловодной фазой – отрицательный.

Оценка показала, что за примерно вековой период в колебаниях среднегодового расхода воды реки Иле в гидрологических постах Сандаохэцы и Ямату, расположенных в верховьях территории Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР и в гидрологических постах Добын, 164 км выше Капшагайской ГЭС и урочище Капчагай, расположенных на территории Республики Казахстан выделяется пять цикла. Эти циклы относятся к внутривековым и имеют продолжительность от 20 до 22 лет, хотя дата окончания последнего цикла и, соответственно, его продолжительность из-за некоторой неопределенности могут быть впоследствии уточнены.

Линейные тренды в большинстве случаев не являются единственной моделью, которая позволяет аппроксимировать многолетние тенденции изменений среднегодовых расходов воды речных бассейнов. Эти изменения имеют сложный характер, включают, как правило, циклы различной продолжительности. При этом линейный (квазилинейный) тренд можно рассматривать как часть сверх векового цикла. С целью оценки вклада в общую дисперсию колебаний среднегодового расхода воды речных бассейнов

различных составляющих из их ряда были выделены линейный тренд и ряд максимальных среднегодовых расходов воды реки Иле. Ряд аномалий был получен путем вычисления отклонения по годичных значений исходного ряда от соответствующих этим годам значений линейного тренда, где оценка достоверности и надежности выполнена с помощью коэффициента детерминации R². Доля дисперсии ряда среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временных масштабах, объясняемая линейным трендом, на порядок больше доли дисперсии, объясняемой полиномиальным трендом 5-го порядка (рис. 5...9). Это указывает на то, что вклад долговременных тенденций в наблюдающиеся изменения среднегодового расхода воды реки Иле значительно больше, чем вклад циклических составляющих.

Для исследования степени синхронности многолетних колебаний среднегодового расхода воды водосбора бассейна реки Или были построены разностно-интегральные кривые в пространственно-временных масштабах с продолжительностью наблюдений 90 лет (рис. 10).

Анализ разностно-интегральных кривых среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временных масштабах, построенных по данным отдельных гидрологических постов, показывает, что в целом они имеют общие черты, выраженные в осредненном ряду. Учитывая территориальную неравномерность антропогенной деятельности, особенно, когда они имеют водохранилища многолетнего регулирования, есть основания полагать, что водохранилище существенно изменяет характер многолетних фаз их повышения и понижения водности, его влияние по-разному сказывается на долговременных изменениях годового стока и стока гидрологических сезонов.

В результате среди рассматриваемых гидрологических постов были выделены две группы со схожей формой разностно-интегральных кривых за общий период наблюдений (рис. 10). При этом в пределах каждой группы значения коэффициента корреляции между рядами среднегодового расхода воды реки Иле двух гидрологических постов составляют более 0,85 (табл. 1). Для гидрологических постов Добын и урочище Капчагай характерна одинаковое проявление антропогенной деятельности с регулированием среднегодового расхода воды реки Иле.

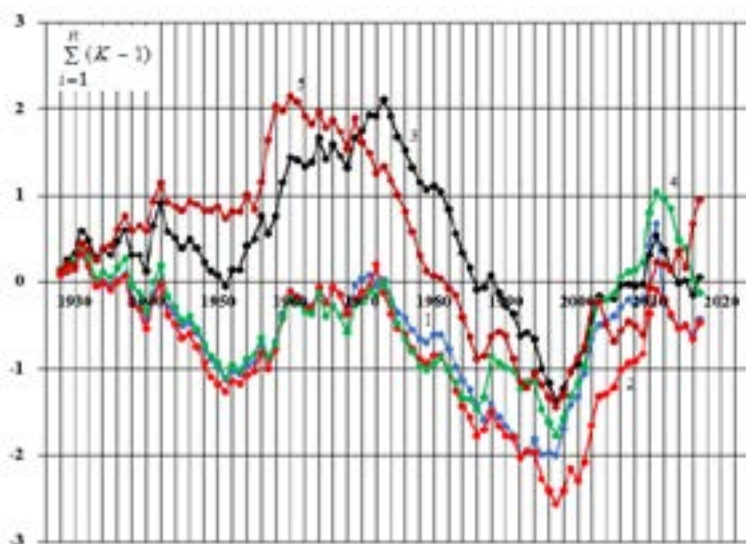


Рис.10. Многолетние изменения среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временных масштабах, представленные в виде разностно-интегральных кривых (1 – Саньдаохэцзы; 2 – Ямату; 3 – Добын; 4 – 164 км выше Капшагайской ГЭС; 5 – урочище Капшагай).

В гидрологических постах Саньдаохэцзы и Ямату, расположенных в зоне формирования гидрологического стока на территории Китайской Народной Республики и 164 км выше Капшагайской ГЭС, расположенного в среднем течении реки Иле на территории Республики Казахстан не испытывают современных изменений стока, подтверждающихся статистическими критериями, так как гидрологические стоки, поступающие из притоков сглаживают гидрологический процесс, что соответствует

картине формирования среднегодового расхода воды и показывает гидрологическую обоснованность составленных разностно-интегральных кривых.

Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений реки Иле в пространственно-временных масштабах осуществлялось с применением аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения – кривых обеспеченностей (рис. 11).

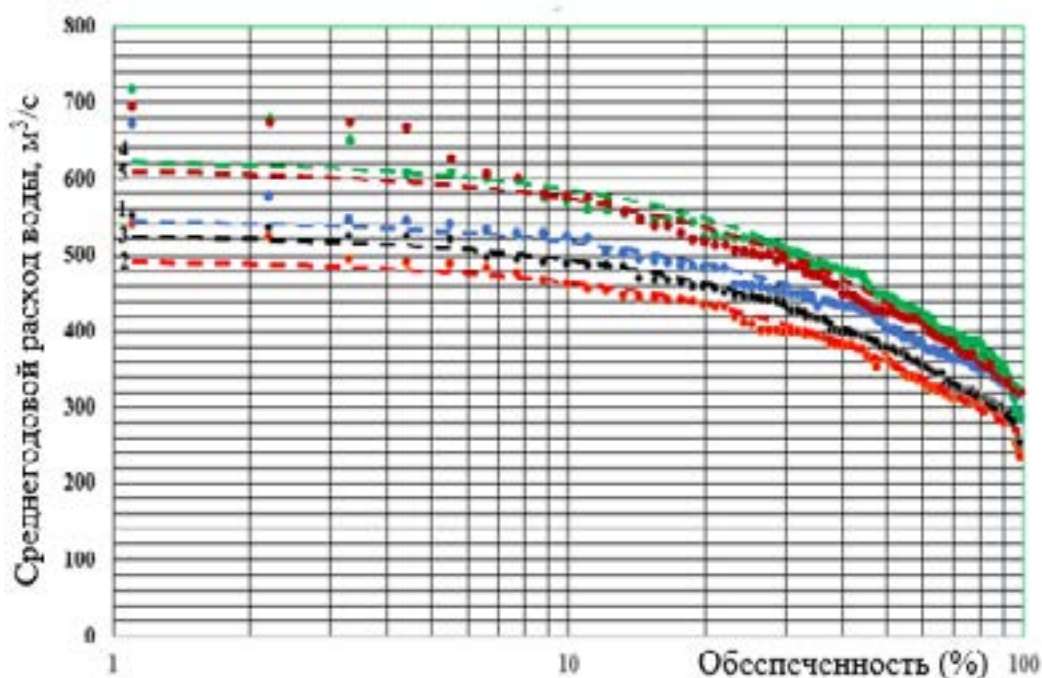


Рис.11. Эмпирическая и теоретическая кривая обеспеченности среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временном масштабе (1 – Саньдаохэцзы; 2 – Ямату; 3 – Добын; 4 – 164 км выше Капшагайской ГЭС; 5 – урочище Капшагай).

Анализ эмперической и теоретической кривой обеспеченности среднегодового расхода воды реки Иле в пространственно-временных масштабах показал, что для всех гидрологических постов характерны общие закономерности

многолетнего изменения их гидрологического режима, которые с очень высокой достоверностью описываются экспоненциальным уравнением, отличающихся только количественными значениями свободных параметров (табл. 2).

Таблица 2

Регрессионные гидрологические модели среднегодового расхода воды (м³/с) от обеспеченности по гидрологическим постам реки Иле

| Гидрологический пост-пункт | Уравнение зависимости | Индекс детерминации (R ²) |
|--|---|---------------------------------------|
| Саньдаохэцы | $Q_i=547,47 \cdot \exp(-0,006 \cdot P_i)$ | 0,9626 |
| Ямату | $Q_i=494,39 \cdot \exp(-0,006 \cdot P_i)$ | 0,9762 |
| 164 км выше Капшагайской ГЭС | $Q_i=527,4 \cdot \exp(-0,007 \cdot P_i)$ | 0,9900 |
| урочище Капшагай (в естественных условиях) | $Q_i=626,3 \cdot \exp(-0,007 \cdot P_i)$ | 0,9649 |
| урочище Капшагай (в техногенных условиях) | $Q_i=614,14 \cdot \exp(-0,007 \cdot P_i)$ | 0,9712 |

По результатам проведенных комплексных исследований по изучению пространственно-временной изменчивости среднегодового расхода воды реки Иле в условиях антропогенной деятельности можно констатировать, что тенденция изменения гидрологического режима исследуемой территории в значительной степени зависит от направленности и интенсивности антропогенной деятельности.

ВЫВОДЫ

Исследования показали, что выявленные тренды годового стока реки Иле в пространственном масштабе от горной зоны в сторону равнинной зоны различаются как по знаку, так и по величине. Гидрологический режим водотоков с положительным или отрицательным трендом годового стока определяется общим характером географической зоны и антропогенной деятельности. В условиях в горной и предгорной зон в реки Иле, то есть в пределах гидрологических постов Саньдаохэцы и Ямату наблюдается положительный тренд, характеризующий увеличение стока связанного со свойствами географических зон, а в гидрологическом посту Добын,

расположенного на границе Китая и Республики Казахстан показывает отрицательный тренд с уменьшением стока, которые связан с антропогенной деятельностью. На границе предгорно-равнинной и равнинной территории бассейна реки Иле в пределах гидрологического поста 164 км выше Капшагайской ГЭС наблюдается положительный тренд, который связан с поступлением стока правобережных и левобережных притоков, а направления тренда в гидрологическом посту урочища Капшагай, определяется эксплуатационным режимом ГЭС, расположенного в теле Капшагайского водохранилища.

При этом выявлены два хорошо выраженных периода динамики стока реки Иле в пространственно-временном масштабе: естественного и техногенного, а также выделяется пять цикла колебания стока, которые относятся к внутривековым и имеют продолжительность от 20 до 22 лет, то есть в результате испытания рядов на тренд установлено наличие различных по знаку длительных тенденций в многолетнем ходе стока разных географических зон, характеризующих зональные факторы «формирующих»

их временную структуру.

Таким образом, практическая значимость изучения пространственно-временной изменчивости среднегодового расхода воды реки Иле в условиях антропогенной деятельности заключается в возможности и целесообразности использования полученных закономерностей при обосновании водоохранных и водохозяйственных мероприятий, обеспечивающих геоэкологическую устойчивость природной системы региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В., Скольский В.А., Бурлибаева Д.М., Уваров Д.В., Смирнова Д.А., Ефименко А.В., Миллюков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана. – Алматы: «Канат», 2014. – Том 1. – 744 с.

2. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы и гидрологический режим. – Обнинск, 1976. – 110 с.

3. Галаева А.В. Ресурсы речного стока и экологическое состояние бассейна озера Балкаш в условиях современного изменения климата: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Бишкек, 2017. – 138 с.

4. Достай Ж.Д. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление, Природные воды Казахстана: Ресурсы, режим, качества и прогноз. – Алматы, 2012. – Т. 2. – 330 с.

5. Достай Ж.Д. Управление гидроэкосистемой бассейна озера Балхаш. – Алматы, 2009. – 235 с.

6. Зултыхаров Б.А. Балқаш көлін сумен қамтамасыз етуді гидрологиялық тұрғыда негіздеу: философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертация. – Алматы, 2017. – 114 б.

7. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рыскулбекова Л.М. Особенности формирования стока в водосборе бассейна реки Или // Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация земель – неотъемлемая часть восстановления и развития АПК нечерноземной зоны Российской Федерации». – Москва, 2019. – С. 475-481.

8. Шиварёва С.П., Ли В.И., Ивкина Н.И. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогнозы, управление, Внутренние и окраинные водоемы

Казахстана (Арал, Балкаш, Каспий). – Алматы, 2012. – Т. IX. Книга 1. – 456 с

9. Шиварева С.П., Галаева А.В., Азнабекиева М.М., Кишикмбаева А.А. Анализ многолетней динамики внутригодового распределения речного стока в бассейнах реки Иле и Ертыс в пределах Казахстана и Китая в связи с климатическими изменениями // Гидрометеорология и экология, 2015. – №3. – С. 78-92.

10. Шиварева С.П., Галаева А.В. Анализ изменения стока в бассейне р.Или в пределах Казахстана и Китая в связи с климатическими изменениями // Гидрометеорология и экология, 2014. – №1. – С. 68-80.

11. Mustafayev Zh.S., Ryskulbekova L.N. Fundamentals of water use in the catchment areas of the Ili river basin // Reports of national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan, 2020. – №5. – С. 49-55.

12. Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Ryskulbekova L.N., Aldiyarova A.E., Povilaitis Arvydas. Geomorphological analysis of the Ili river basin catchment area for integrated development // News of the national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences, Volume 5, Number 443 (2020), 141 – 149:ISSN 2224-5278.

REFERENCES

1. Burlibaev M.Zh., Amirgaliev N.A., Shenberger I.V., Skol'skii V.A., Burlibaeva D.M., Uvarov D.V., Smirnova D.A., Efimenko A.V., Milyukov D. Yu. Problemy zagryazneniya osnovnykh transgranichnykh rek Kazakhstana. – Almaty: «Kanagat», 2014. – Tom 1. – 744 s.

2. Vliyanie khozyaistvennoi deyatelnosti na vodnye resursy i gidrologicheskii rezhim. – Obninsk, 1976. – 110 s.

3. Galayeva A.V. Resursy rechnogo stoka i ekologicheskoe sostoyanie basseina ozera Balkash v usloviyakh sovremennogo izmeneniya klimata: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata geograficheskikh nauk. – Bishkek, 2017. – 138 s.

4. Dostai Zh.D. Vodnye resursy Kazakhstana: otsenka, prognoz, upravlenie, Prirodnye vody Kazakhstana: Resursy, rezhim, kachestva i prognoz. – Almaty, 2012. – Т. 2. – 330 s.

5. Dostai Zh.D. Upravlenie gidroekosistemoi basseina ozera Balkhash. – Almaty, 2009. – 235 s.

6. *Zulpykharov B.A.* Balkash көлін сумен қамтамасыз етуді гидрологиялық тұрғыда негіздеу: философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертация. – Алматы, 2017. – 114 б.
7. *Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Ryskulbekova L.M.* Osobennosti formirovaniya stoka v vodosbore basseina reki Ili // *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Melioratsiya zemel' – neot'emlemaya chast' vosstanovleniya i razvitiya APK nechernozemnoi zony Rossiiskoi Federatsii»*. – Moskva, 2019. – S. 475-481.
8. *Shivareva S.P., Li V.I., Ivkina N.I.* Vodnye resursy Kazakhstana: otsenka, pronoz, upravlenie, Vnutrennie i okrainnye vodoemy Kazakhstana (Aral, Balkash, Kaspіi). – Алматы, 2012. – Т. ІКh. Книга 1. – 456 с.
9. *Shivareva S.P., Galaeva A.V., Aznabekieva M.M., Kishkimbaeva A.A.* Analiz mnogoletnei dinamiki vnutrigodovogo raspredeleniya rechnogo stoka v basseinakh rei Ili i Ertys v predelakh Kazakhstana i Kitaya v svyazi s klimaticheskimi izmeneniyami // *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2015. – №3. – S. 78-92.
10. *Shivareva S.P., Galaeva A.V.* Analiz izmeneniya stoka v basseine r.Ili v predelakh Kazakhstana i Kitaya v svyazi s klimaticheskimi izmeneniyami // *Gidrometeorologiya i ekologiya*, 2014. – №1. – S. 68-80.
11. *Mustafayev Zh.S., Ryskulbekova L.N.* Fundamentals of water use in the catchment areas of the Ili river basin // *Reports of national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan*, 2020. – №5. – S. 49-55.
12. *Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Ryskulbekova L.N., Aldiyarova A.E., Povilaitis Arvydas.* Geomorphological analysis of the Ili river basin catchment area for integrated development // *News of the national Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences*, Volume 5, Number 443 (2020), 141 – 149:ISSN 2224-5278.

ТЕХНОГЕНДІК ҚЫЗМЕТТІҢ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ АҒЫНЫНЫҢ КЕҢІСТІК-УАҚЫТ КЕЗЕҢІНДЕГІ ӨЗГЕРУІ

Ж.С. Мұстафаев¹ техн. ғылым. докторы, **Ә.Т. Қозыкеева¹** техн. ғылым. докторы,
Л.М. Рыскулбекова¹

¹Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан
E-mail: z-mustafa@rambler.ru

Іле өзенінің сужинау алабының су ресурстарын орнықты басқару мәселесін шешу үшін орташа су ағынының шығынының динамикасын техногендік жағдайдағы ескере отырып зерттеудің қажеттілігі туындап отыр, себебі оның қарқыны тұрақты түрде өсуде.

Өзеннің сужинау алабының табиғи жағдайдағы интегралдық көрсеткіші, оның орташа жылдық су ағынының шығыны және бұл өлшемдік көрсеткіштің маңыздылығы, ол сужинау жүйесінің кез-келген өзгеруіне жауап беру функциясы ретінде қарастыруға болатындығында. Осыған байланысты Іле өзенінің сужинау алабының орташа жылдық су ағынының шығынының өзгеруін талдау кеңістік-уақыт масштабында жүргізілді және оны бағалау, уақытша қатарларды өңдеу Microsoft Excel бағдарламасының негізінде сызбалық сұлбаларды және сызықтың трендтердің теңдеулерін тұрғызу және көп байланысты талдау әдістері арқылы жүргізілді.

Іле өзенінің сужинау алабының орташа жылдық су ағынының шығынының динамикасын кеңістік-уақыт масштабында талдау көрсеткендей, жыл аралық денгейдегі біршама тербелістерге қарамастан, табиғи және техногендік дәлелдемелердің әсерінен, қарастырылып отырылған гидрологиялық бекеттерде гидрологиялық тәртібінің өзгеруі жалпы заңдылықтарды сипаттайды.

Түйін сөздер: гидрологиялық тәртібі, оның орташа жылдық су ағынының шығыны, өзеннің сужинау алабы, интегралдық қисық, сызықтық тренд, интегралдық-айырмашылық қисығы, қамтамасыздық қисығы

SPATIAL-TIME VARIABILITY OF THE ILE RIVER RUNOFF UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY

Zh.S. Mustafayev¹ doctor of technical sciences, **A.T. Kozykeyeva**¹ doctor of technical sciences, **L.M. Ryskulbekova**¹

¹*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan*
E-mail: z-mustafa@rambler.ru

To solve the problems of sustainable management of water resources in the catchment area of the Ili River basin, it is becoming demanded to study the dynamics of the average annual water discharge, taking into account anthropogenic activities, since their intensity is constantly growing. At the same time, the integral indicator of natural conditions in the catchment is the average annual water discharge of river basins, and the importance of this parameter lies in the fact that they can be considered as a function of the response to any changes in the catchment. In this regard, the analysis of changes in the average annual water discharge of the Ili River basin's catchment area was carried out on a spatio-temporal scale, where linear trends were used to assess and plot graphs, the method of multiple regression analysis and processing of time series were carried out on the basis of Microsoft Excel.

Analysis of the dynamics of the average annual water discharge in the Ili River basin's catchment area on a spatio-temporal scale showed that, despite significant variability over the years, all studied hydrological stations are characterized by general patterns of changes in the hydrological regime under the influence of anthropogenic and natural factors.

Key words: hydrological regime, average annual water discharge, catchment area of the river basin, integral curve, linear trend, integral-difference curve, probability curve

САРЫАРҚАНЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ТЕРМИНДЕРІ МЕН ТОПОНИМДЕР ЖҮЙЕСІНІҢ
ЛАНДШАФТ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН АНЫҚТАУДАҒЫ РӨЛІ

А.Е. Егинбаева¹ PhD, К.Т. Сапаров¹ геогр. ғылымд. докт., З.К. Мырзалиева² геогр. ғылымд. канд., М.А. Аралбекова¹ геология-минералогия ғылымд. канд.

¹ Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұрсұлтан қаласы, Қазақстан
E-mail: aeginbaeva@mail.ru, k.sapar67@yandex.ru, mari14.12@mail.ru

² SILK WAY халықаралық университеті, Шымкент қ., Қазақстан
E-mail: zabira2011@mail.ru

Ауыл шаруашылығының салаларында әртүрлі табиғи ортадағы өсімдік жамылғысының жыл мезгілдеріне байланысты мал жайылымы ретінде пайдалану, соған байланысты көшпелі мал шаруашылығын тиімді ұйымдастыру, жер иеліктерін нарықтық экономика талаптарына сай ұтымды игеру және экологиялық тұрғысынан қарастыру маңызды мәселе болып табылады. Мақалада ландшафт ерекшеліктері туралы маңызды ақпарат беретін, дәстүрлі мал шаруашылығында пайдаланылатын жайылымдық атаулар мен терминдердің географиялық атаулардағы көрінісі туралы сөз болады. Сонымен қатар, осы аумақты мекен еткен этностың табиғат жағдайларын пайдалануы, белгілі ландшафтқа тән жайылымдық терминдердің кеңістіктік таралуы бойынша заңдылықтары қарастырылған.

Түйін сөздер: ландшафттық топонимика, топырақ және өсімдіктер жамылғысы, тиімді ұйымдастыру, табиғи ресурстар, ұтымды пайдалану, экологиялық көзқарас

Поступила 25.03.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-52-62

КІРІСПЕ

Қазақстанның барлық жер көлемі 2724,9 мың км². Жер қорымыздың көлемі өте үлкен болғанымен, оның сапасы соңғы жылдары күрт нашарлап отыр. Жерді дұрыс пайдаланбау салдарынан топырақ деградацияға ұшырап, құнарсыздану, шөлге айналу процестері күшейе түсуде [2]. Сарыарқаның құрғақ дала, шөлейт, шөл аймақтары табиғи жайылымдар ретінде кеңінен пайдаланылады. Тың және тыңайған жерлерді игеру кезінде барлық жерді жырту, Арқаның құрғақ аймақтарында мал азығы қорына үлкен қиыншылық әкелді. Табиғи жайылымдардың тозуының негізгі себептері, біріншіден, жайылымның ретсіз пайдалануы. Көптеген жағдайда жайылымды жаңартып отыру күнделікті кестемен (жүйемен) пайдалану қажеттілігіне сай ескеріле бермейді. Сонымен қатар, аумақтағы кеншарларды үнемі бір бағытта жайылымды өзгертпей пайдалана

беру, жердің тапталып, тақырланып жарамай қалуына әкеледі. Арқаның үлкен бөлігін қамтып жатқан Қарағанды облысында жайылымның тозу мәселелері табиғи (факторлармен), сонымен қатар экологиялық жағдаймен тікелей байланысты. Антропогендік кері іс-әрекетке байланысты шөлдену мен жайылымның тозуының кеңею процестері табиғи және антропогендік әсер немесе себептермен түсіндіріледі. Табиғи факторлар аумақтың табиғи жайылымдары аридті зонада орналасуымен, ылғалдың аз түсуімен, булану мөлшерінің жоғарлығы және жер бедерінің ерекшеліктері бойынша бағаланады. Климаттың қуаңшылығы, жауын-шашынның аз түсуі шөлдену процесінің негізгі катализаторы болып табылады [5].

Сарыарқаның оңтүстік бөлігінде (Солтүстік-Балқаш маңы, Бетпақдала, Ұлытау, Ақтоғай, Шет аудандарының оңтүстігі) шөлдену процесі қарқынды жүріп, жайылымдық жерлердің азаюына және тозуымен қатар мол

өнімділігінің жер шұрайының кетуіне толығымен тәуелді болып қалғаны айқындалды [17]. Жайылымдардың семантикалық үлгілерін қарастыру арқылы олардың табиғат ерекшеліктері (рельеф, литологиясы, ылғалдану дәрежесі, өсімдік дүниесі) және шаруашылықта пайдалану дәрежесі мен мүмкіншіліктері жөнінде деректерді жинақтап, экологиялық ақпараттар алуға болады (1-кесте). Кестеде берілген жайылымдық атауларды бұрын жарық көрген әдебиеттерден, сөздіктерден және карталардан (көшпелі мал шаруашылығының жыл мезгілдеріне байланысты жайылымдық жерлерді пайдалану (масштабы 1:2 000 000); Қарағанды облысының ауыл шаруашылық жерлерін экономикалық-географиялық тұрғыдан бағалау (масштабы 1:600 000)) жинастырдық. Жайылым атауларының негізінде географиялық терминология жатыр. Сондықтан жайылымдық терминдер мағыналық жүктемесіне қарай топтастырылды.

Үлкен ғылыми және практикалық маңызы бар топонимдерде табиғаттың әр түрлілігі, табиғат ресурстарының бары, орографиялық қарама-қарсылықтар, ландшафттардың алашабырлығы, әр жердің климаттық және гидрографиялық ерекшеліктері, сондай-ақ табиғи және басқа объектілердің сыртқы нышандары, өзіндік ерекшеліктері, саны мен сапасы, ішкі құрылысы мен мәні, қатыстылығы, тұрған орны және басқа елеулі қасиеттері мен белгілері айнадағыдай анық көрінеді. Олар бойынша су көздеріндегі судың сипаты туралы, флора мен фаунаының бұрынғы және қазіргі жай-күйлері туралы, жайылымдардың өнімділігі мен маусымдылығы туралы, белгілі бір аумақтың экологиясының жайы және т.б. ақпараттарға қол жеткізуге болады [4].

Сарыарқа – Қазақстанның ірі физикалық-географиялық және табиғи-тарихи аймақтарының бірі. Сарыарқа ерекше табиғи бітім болмысымен, көне тарихымен дараланатын, бай-байтақ мекеннің бірі. Сарыарқа атауы «жер бетіндегі өсімдіктері күйгендіктен, сарғайып жататын кең де, үлкен жон, жалпақ үстірт, сансыз адырлы қырқа» ұғымын білдіреді. Солтүстігінде Батыс Сібір жазығымен ұштасып, оңтүстігінде Балқаш көліне дейін, шығысында Қалба және Тарбағатай жоталарымен шектесіп, батысында Торғай қолатына дейін созылған алып жонды халқымыз «Сарыарқа» деп атаған. Сарыарқа $54^{\circ}...46^{\circ}$ с.е. және $66^{\circ}...80^{\circ}$ ш.б. араларында орналасқан,

жоғарыдан қарағанда шығысқа қарай жіңішкере, дұрыс емес трапеция пішіндес болып келеді. Оның батыстан шығысқа қарай ұзындығы 1200 км, шығыс бөлігінде ені 400 км, батысында 900 км-ге жуық. Ауданы 1 млн. км²-ге жуық. Қарағанды, Ақмола облыстарын толығынан, Шығыс Қазақстан облысының басым бөлігін, Павлодар, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарының біраз жерін қамтиды [5].

Сарыарқаның табиғи жағдайын жақсы білетін қазақ халқы жайылымдарды атау (номинация) қағидасы бойынша ажыратып, әрбір мал түріне арналған жайылымдардың түрлік құрамын айқындағанын байқауға болады. Жайылым терминдерінің көмегімен фитонимдер мен ландшафттың ерекшеліктері туралы кең ақпарат алуға болады. Уақыт санатындағы жергілікті табиғи жағдайлар өзгеріске ұшыраса да, топонимдердегі жайылым терминдері ландшафттың ерекшеліктері туралы толық ақпарат бере алады. Мал шаруашылығының көшпелі сипаты мен жайылымдарды пайдалану ерекшелігі жергілікті топонимдерде көрініс тапты.

Зоналды және аймақтық ерекшеліктері бар жайылымдық жүйелер белгілі бір физикалық-географиялық жағдайларда қалыптасады. Қазақстан территориясында жайылымдар орманды дала, дала, шөлейт, шөл ландшафтарына негізделген. Табиғи-климаттық жағдайларға байланысты көшпенділер жыл бойы маусымдық жайылымдарда мал жайған. Жаз кезінде дала немесе тау шабындықтарында, ал қыста шөлейт және шөл аймақтарында қоныстаған. Өмір сүру салты мен шаруашылықты жүргізуіне байланысты адамдардың географиялық танымын кеңейткен. Соған байланысты қазақ халқының көптеген географиялық терминдер мал шаруашылығымен (жайылым түрлері, мал суарудағы су айдындары және т.б.) байланысты келеді. Соның ішінде табиғи жағдайы мен шаруашылықты жүргізу ерекшеліктеріне байланысты жайылымдық терминдер де бай болып келеді. Қазақ халқының ұлттық жер пайдаланудағы терминдер ішінде жайылымдық терминдерге байланысты атаулар ерекше көзге түседі. Жайылымдық терминдердің қалыптасуында жер бедері, климат, су көзі, топырақ жамылғысы, өсімдіктер және жануарлар дүниесі, көшпелі мал шаруашылығы ерекшеліктерін сипаттайтын ұлттық географиялық терминдер маңызды рөл атқарады [14].

Сарыарқада табиғат қорғау шараларын ұйымдастыру идеяларының қазақ қоғамында ертеден қалыптасқанын топонимдер арқылы («Хан қорығы», «Кеңқорық», «Құлан Қорық», «Үлкен қорық», «Қорық даласы» т.б.) аңғаруға болады. М. Қашқаридың еңбегінде «қорық» сөзінің мағынасы «тыйым салынған жер», қорғалатын қоршалған аумақ ретінде айтылады. Қазақстан мен Орта Азияның табиғаты көрікті жайылымы мол жерлерінде көне дәуірлерде қорыққа айналдырылған орындардың болғанын тарихи жазба деректерден кездестірдік [7].

Қорықшар – атауын (Жарма ауданы) Шар өзенінің маңында қорғауға алынған аумақ деп топшылауға болады. Шыңғыстауда Қорықбол өзен, жайлау атауын кездестірсек, Қорымжайлау өзені өзінің жайылым ерекшелігі жөнінде мол экологиялық ақпар береді. Сондықтан табиғат қорғаудың халықтық түрі қазақ жерінде әлдеқайда ертеде қалыптасқанын аңғаруға болады. Аңшылық кұрудың кезеңдері, уақыты, орманда аң аулаудың ережелері болған. Қазақ халқында табиғат оның нысандарын қорғау идеялары ертеден қалыптасып, ұрпақтан-ұрпаққа мұра болып беріліп, экологиялық мәдениеттің қалыптасуына біршама ықпал етті [1].

Қазақ халқының жайылымдық терминдер және олардың жіктелуін зерттеудің негізін Ғ.К. Қоңқашбаев қалады. Ол өзінің «Қазақтың ұлттық географиялық терминдері» атты еңбегінде «Көшпелі мал шаруашылық үшін жергілікті жердің табиғи жағдайлары маңызды рөл атқарады. Яғни жергілікті жердің жер бедері элементтері, гидрография мен климат ерекшеліктері, өсімдік жамылғысының құрамы, жабайы аңдар септігін тигізген» деп жазды [13].

Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану көшпелі мал шаруашылығында жайылымдарды маусым бойынша жіктеп жүргізуде өте маңызды болып табылады. Ғылыми әдебиеттерде жайылымдардың 6 түрі белгілі: 1) қыстау; 2) жайлау; 3) көктеу; 4) күзеу; 5) биік таулы жайылым; 6) құмды жайылым. Жалпы халықта жайылымды жерлердің сапасын, өнімділігін, маусымдылығын, сумен қамтамасыз етілуін және т.б. жайылымдардың құрылымын сипаттайтын 40-тан астам жайылым түрлерінің атаулары бар. Қыстауларды пайланудағы негізгі терминдер: тебін, тепсен болып табылады. Тебін (тебу етістігінен) – қармен жабылған қысқы жабын. Жылқы қар астынан аяқпен өзінің жемін табады,

тебін қазақта жайылым деңгейіне байланысты әртүрлі атауға келеді. Сарыарқада аумағында тебін термині қатысқан Тебін қоныс (Ақмола облысы), Қойтебін қыстау (Қарағанды облысы) анықталды [13, 14].

Маусымдық жайылымдар терминдеріне өртең, жон жатқызылады. Өртең термині – ескі шөбі өртеліп, орнына көк шөп шыққан жер мағынасын береді. Кейде өрт болған жерді де келесі жылы өртең деп атай береді. Жон деп дөңес жерлердің, таулардың үстін, арқасын атайды. Әдетте, ой «төмен» сөзіне қарама-қарсы мәнде қолданылады. Сарыарқа аумағында осы терминдер қатысқан топонимдер: Арықтыжон (қоныс), Жонадыр (тау), Жүнжон² (көл, тау) (Ақмола облысы), Жон (ауыл) (Қарағанды облысы), Маяжон (таулар), Сұлужон² (қоныс, тау) (Павлодар облысы), Жонқызыл (тау), Маяжон (таулар), Сұлужон (төбе), Өртеңтау (тау) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б.

Жоғарыда айтылған терминдер жер бедерінің ерекшеліктерін сипаттайды. Сонымен қатар, климат пен орографиялық ерекшеліктерін қоса сипаттайтын терминдер де бар. Мысалы: қағыл, бауыр, беткей, етек, күнгей. Қағыл термині таудың желді емес бөктерінде орналасқан жайылымды сипаттайды. Бауыр, беткей, етек, күнгей терминдері малдарды жаюдың тәсілдерін сипаттайды. Бауыр термині желдетілген, төмпешіктің қорғалған төскейі, тау асты жазықтығы дегенді білдіреді. Қазақтар қыста боран кездері малды баурайда жайлайды. Бет – таулы жердің құлама жағы, беткейі мәнін береді. Осы лексемалар қатысқан Сарыарқа аумағындағы топонимдер: Бауыркөл (батпақ), Ескі Қарабауыр (ауыл), Жаңақарабауыр (ауыл), Қарабауыр (көл), Науа-етек (көл), Бет (қоныс), Бетағаш (қоныс), Бетқұдық² (қоныс, шоқы), Беттібұлақ (өзен) (Ақмола облысы); Басқағыл (жота), Қағыл² (аласа таулы жота, төбе), Ортақағыл (жота), Үшқағыл² (ауыл, тау), Ақбауыр² (ауыл, қыстау), Бауыр (қыстау), Бауырөзен (өзен), Беталыс (ауыл), Бетбұлақ (ауыл), Бетқұдық (ауыл), Жаңабет (қыстау), Сарыбет (тау) (Қарағанды облысы); Бетағаш (өзен), Қоянбет (қыстау) (Қостанай облысы); Ақбет (тау), Бет (тау), Келбет (қоныс) (Павлодар облысы), Сарыбауыр (қоныс) (Солтүстік Қазақстан облысы), Бетқұдық (құдық) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б. Күнгей – таудың күнге қараған оңтүстік беткейі. Жайылымның көктемде мал бағуға болатынан хабар береді.

Ол жерлерде қысты күндері қар тез еритіндіктен мал жайылады [12, 15].

Жер бедерінің пішінін сипаттайтын таулық жайылымдар терминдеріне теріскей (теріс, солтүстік жақ), қойын (желден қорғалған үлкен емес шығанақ) жатады. Сарыарқа аумағындағы осы терминдерге байланысты топонимдер: Аққойын (қоныс), Қойын (қоныс²), Терісаққан (өзен), Терісбұтақ (өзен) (Ақмола облысы); Қарақойын³ (көл, құмды алқап, қыстау), Терісайрық (бөген), Терісаққан² (ауыл, өзен), Терісбұтақ (өзен²), Теріскей-Жыланды (қыстау), Теріскен (кұдық), Теріскенеспе (күрғақ арна) (Қарағанды облысы); Бала Терісаққан (өзен), Терісаққан (өзен) (Қостанай облысы); Терісайрық³ (қыстау, өзен²) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б. Яғни жайылымдар үшін мал желден, бораннан қорған таба алатын жерлер (ойпат, таулы өзен аңғарлары, тау сайлары) болып табылады. Қыс кезінде мал тоғайлы, қоғалы жерлерде жайылған. Сарыарқа аумағында көл, батпақ, қоныс және т.б. атауларында қоға термині қатысқан 25 астам топоним анықталды. Мысалы: Қарақоға⁹ (ауыл орны, көл⁷, қоныс), Қоғалыкөл (батпақ), Қоғаөзек (сай) (Ақмола облысы); Қарақоға² (ауыл, қоныс), Қоға² (көл, қыстау), Қоғалыжайдақ (бұлақ), Қоғалыжар (бейіт), Қоғалыөзек (өзен) (Қарағанды облысы); Жалпаққоға (көл), Қоға (қыстау³), Қоғалы (қыстау), Қоғалыкөл (Мұхамеджан) (ауыл), Ұзынқоға (ауыл орны) (Қостанай облысы); Қарақоға (қоныс), Қарақоғалы (көл), Қоғалы (тұзды көл), Қуандыққоға (қоныс), Ортақоға (ауыл) (Павлодар облысы); Қарақоға (көл) (Солтүстік Қазақстан облысы), Қоғалы (қыстау) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б. [8, 10].

Жайлауларға өсімдік жамылығысының мол өсуіне әсерін тигізетін, еріген қар суы мол жиналатын тау аралық шұңқырлардағы жер бедері басты рөл атқарады. Соның нәтижесінде жер бедері пішіндері мен өсімдік жамылығысының тығыз байланысы нәтижесінде жайылымдық терминдерге айналды. Бидайық жайылымы – көктемде еріген қар суымен толтырылып, жазда кепкеннен кейін жайылымға айналатын шұңқыр тәріздес, төмен жатқан жерлер. Сарыарқада бидайық термині қатысқан топонимдер: Қарабидайық (өзен), Бидайық⁵ (ауыл, қоныс, қыстау, өзен²) (Қарағанды облысы); Бесбидайық² (ауыл, қоныс), Бидайық (ауыл), Инембидайық (қоныс), Кеңбидайық² (ауыл, қоныс), Қараби-

дайық⁴ (қоныс³, тұзды көл), Қызылбидайық (қоныс) (Ақмола облысы); Алабидайық (қыстау), Жарбидайық (жылға), Қарабидайық (қыстау) (Қостанай облысы); Ақбидайық (қоныс²), Бидайық² (көл, қоныс), Еркебидайық (қоныс), Жарықбидайық (қоныс), Қарабидайық³ (көл, қоныс, ескі жұрт), Қосбидайық (тұзды көл), Сарыбидайық (қоныс²), Тасбидайық (қоныс), Үлкен Бидайық (қоныс) (Павлодар облысы); Бидайық (қоныс, ауыл) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б.

Қыстаулар негізінен биіктігі адамның бойымен бірдей болатын, соның есебінен қар аз жиналатын қамыс өскен аймақтарда орналасады. Қамыс лексемасы қатысқан Сарыарқа аумағындағы топонимдер: Қамысқұдық (кұдық³), Қамыстыкөл (көл), Қырауқамыс (ауыл) (Қарағанды облысы); Басқамыс (қыстау), Кіші Қамыс (тұзды көл), Көкқамыс (көл), Қамыс (қоныс), Қамысақ (көл), Қамысақты (көл²), Қамыскөл² (көл, тұзды көл), Қамыстыкөл (көл), Сарықамыс² (көл, өзен), Сулықамыс (көлдер) (Ақмола облысы); Сарықамыс⁵ (ащы тұзды көл, көл³, ескі арна), Қамыстыкөл (көл) (Павлодар облысы); Қарақамыс² (көл, ауыл орны), Үшқамыс (қыстау) (Қостанай облысы); Қамысақты (өзен), Қарақамыс (ауыл) (Солтүстік Қазақстан облысы); Сарықамыс (ауыл орны) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б.

Сонымен қатар, көшпелі мал шаруашылығы үшін маңызды болып табылатын басқа да өсімдік жамылғысы терминдері қатысқан топонимдер бар. Мысалы, май сөзі жер-су атын жасауда «мал семіретін құнарлы, қонды жер» мағынасында жұмсалады. Қия сөзі «таудың, төбенің т.б. нысандардың тік беті» мағынасын береді. Атап айтқанда, Майлы (шоқылар), Майлықөл (көл), Майлықара² (өзен, тау), Майлысор (ащы тұзды көл) (Ақмола облысы), Майлыбай (бейіт), Майлыбұлақ (бұлақ), Майлықөл² (көл, төбешік) (Қарағанды облысы); Майлықара (тау) (Шығыс Қазақстан облысы), Аққияк³ (қоныс, қыстау, өзен), Қияқты⁴ (қоныс, өзен, сор, тұйық көл), Сарықияк (қыстау) (Қарағанды облысы); Қияк (көл), Сарықияк (қоныс) (Ақмола облысы); Қияқсай (өзен) (Қостанай облысы); Сарықияк² (ескі жұрт, қыстау), Қиякөл (тұзды көл) (Павлодар облысы); Аққияк (көл) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б. [12, 16].

Ши (чий) астық тұқымдас шөптесінді өсімдік түріне жатады. Бұл жерде ши өсімдігіне қатысты

топонимикалық мәліметтерді ландшафттық индикацияда пайдалану мүмкіндігі қызығушылық тудырады. Геоботаник ғалымдар С.В. Викторов пен А.Г. Чекишев ши және қамыс өсімдіктерін гидроиндикатор ретінде пайдаланған және оның көмегімен жер асты суларының тереңдігі мен минералдық құрамын анықтауда пайдалану мүмкіндіктерін анықтаған. Әсіресе шидің түрлері бойынша жер асты суларының әр түрлі тереңдіктерін және минералдану дәрежесін нақты есептеп көрсеткен [3]. 1897 ж. Парижде шыққан «Жизнь киргизских степей» атты еңбекте Б.Залесский қазақтардың сайын далада су көздерін қаулай өскен шиге қарап табатынын хабарлайды. «Ши» лексемалы топонимдер жер асты суын табу үшін индикатор қызметін атқарады деген ойға келеді [6]. Аумағының көп бөлігін шөл ландшафтысы алып жатқан Сарыарқа топонимдерінде ши өсімдігі атауының шоғырлануы осындай индикаторлық қызметінен туындауы әбден мүмкін. Сарыарқа аумағында Ақши (ауыл, құдық², құрғақ арна, қыстау⁴), Астауши (қыстау), Атанши (ауыл орны), Караванши (бейіт), Сарыши (ауыл), Тасши (өзен), Үлкенши (құдық), Шикұдық (құдық²), Шилі² (бұлақ, ауыл), Шилікұдық (бұлақ) (Қарағанды облысы); Ақши (көл), Жалтырши (көл), Көнши (қоныс), Қараши (қоныс²), Шилі (өзен, ауыл), Шилісай (жыра, көл), Шөлқараши (қоныс) (Ақмола облысы), Шикамыс (көл), Шилі (өзен) (Қостанай облысы); Ақши³ (қоныс², ауыл), Баймырзашилi (қоныс), Шилі (ауыл), Шилікұдық² (қоныс, ауыл) (Павлодар облысы); Ақши² (ауыл, қыстау), Арнаши (қыстау), Шыңғаши (қыстау) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б. ши өсімдігі атауымен жасалған басқа да топонимдер кездеседі.

Сол сияқты Қазақстанның шөлейт және шөл зоналарының топонимдерде көрініс табуын сипаттау барысында көкпек өсімдігінің шөлейтті құбылыстардың индикатор қызметі туралы Каймулдинова К.К. өз зерттеулерінде қарастырған. Ол қазақстандық геоботаник Б.А. Быковтың зерттеулеріне сәйкес, көкпектің шөлейт зонасында, сонымен қатар шөлдің солтүстігіндегі сортаң топырақтарда таралғаны, доминанта өсімдік ретінде «көкпекті жайылымдар» қалыптастыратындығы туралы жазды [9]. Сарырақа аумағында көкпек өсімдігінің атауымен жасалған Көкпектас (тау), Көкпекті (өзен²), Көкпекті⁴ (ауыл, өзен³), Көкпекті-Қызылқак (қоныс),

Көкпектікөл (ауыл), Көкпекқолат (ескі арна) топонимдері анықталды және олар шөлейт зонасы аймағына сәйкес келеді.

Жайылымдық терминдерде жайылым түрлерін ажыратуда көгал, көкорай, көк, боз, шұбар, қоңыр сияқты түстік анықтауыштар қолданылады. Номадтар үшін көк сөзі шынымен қасиетті болатын себебі: көк – аспан, көк – көктем, көк – жаз, мал тойынатын кез. Мал тойынса, көшпелілер де тойынатын кез. Топонимжасамда көк сөзі әртүрлі табиғи нысан атауларымен бірігіп, олардың көк, көкшіл, қара көк, аспан көк, кейде жасыл түстерін білдіреді. Қазақ өсімдіктің жасыл түсін көк деп атай береді. Сарыарқа аумағындағы осы терминдер негізінде көрініс тапқан топонимдерді қарастырдық: Көкайқынтамар (қоныс), Көкалажар (құрғақ арна), Көкбайсор (ашы тұзды көл), Көкбайтал (өзен), Көккөл (тұзды көл), Көкқамыс (көл), Көкөлең (қоныс), Көксай (ауыл), Көксор (ашы тұзды көл), Көктомар (тоған), Көктомпақ (қоныс), Көктөбе (төбе), Көкшолақ (қоныс) (Ақмола облысы); Жақсы Көкдомбақ (тау), Көкалажар (өзен), Көкбайтал² (құдық, тау), Көкбелең (тау), Көкбұлақ³ (ауыл, бұлақ, тау), Көкдомбақ⁶ (қырат, өзен, темір жол бекеті, тау², шоқы), Көкдөңгелек (қыстау), Көкирек (құдық), Көкқұдық (құдық²), Көклексу (қыстау), Көкөзек³ (қыстау², өзен), Көкөлең² (ауыл, қыстау), Көксай³ (ауыл, құрғақ арна, өзен), Көксеңгір (таулар), Көксу (ауыл), Көктабан (қыстау), Көктал⁶ (ауыл, қыстау, өзен⁴), Көктас⁶ (ауыл, өзен², темір жол бекеті, таулар, шоқы), Көктау² (тау, төбе), Көктіңкөлі³ (ауыл, көл, темір жол бекеті), Көктөбе⁵ (тау⁴, төбе) (Қарағанды облысы); Көкөлең (қыстау), Көктау (ауыл) (Қостанай облысы); Көкөзек² (қоныс, тұзды көл), Көксор (тұзды көл) (Павлодар облысы); Көген (тау), Бала Көксала (өзен), Көкрақ (құдық) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б.

Жер-су атына қатысты боз термині «құрғақ сор жер» және селеулі-бетегелі өсімдіктер ба-сым өскен, астық тұқымдасты өсімдіктерден тұратын далаларды анықтайды. Боз термині қатысқан Сарыарқа аумағындағы топонимдер: Бозайғыр⁴ (ауыл орны, көл², қыстау), Бозарал (қоныс), Бозашқыртау (жота), Бозбай² (ескі жұрт, өзен), Бозтал (ауыл), Бозшакөл² (ауыл орны, көл), Бозшасай (өзен), Бозшасор² (ашы тұзды көл, көл), Бозықты (көл), Бозым (ауыл орны) (Ақмола облысы); Бозай² (қыстау, өзен),

Боздақ (ауыл), Боздақсай (өзен), Бозінген (өзен), Бозкөл² (көл, құдық), Бозқақ (өзен), Бозқұдық (құдық), Бозтұмсық (ауыл), Бозшакөл (көл) (Қарағанды облысы); Бозшакөл (көл) (Қостанай облысы), Бозайғыр² (тау, көл), Бозбел (тау), Бозша (ауыл), Бозшакөл³ (ащы тұзды көл, темір жол бекеті, ауыл орны), Бозшасор (ащы тұзды көл, көл (Павлодар облысы); Боз (қыстау), Бозай (ауыл) Бозқараған (ауыл) (Шығыс Қазақстан облысы) және т.б.

Сонымен қатар жайылымдарды шұбар термині де сипаттайды. Ғ. Қоңқашбаевтың топшылауынша, қайыңды-көктеректі шоқтар деген мағынаны білдіреді. «Ара-арасында ойдым-ойдым жайылымы бар бұталы өріс» анықтамасы шұбар географиялық терминінің мәнін дәл ашды. Кей жерде бұта ғана емес, ойдым-ойдым өскен қайың, қарағай т.б. өсімдіктер де «шұбар» ұғымын туғызады. Бұл жерде географиялық нысанның ала-құла, теңбіл-теңбіл, шұбар түсті болып келуі басты ерекшелігі. Шұбарлар мал жайылымына аса қолайлы болғандықтан, ерекше назарда болған. Сарыарқа жерінде шұбар термині қатысуымен жасалған топонимдер анықталды. Мысалы: Атшұбар (сай), Жаманшұбар², Қызылшұбар, Үлкен Шұбар (қоныс), Шұбар (ауыл), Шұбаркөл (көл), Шұбарсор (сор); Жаманшұбар (қоныс), Наурызбайшұбар (құдық), Ойшұбар (қоныс), Шұбарағаш (қыстау), Шұбарайғыр² (қоныс, таулар), Шұбардала (қоныс²), Шұбаркөл³ (көңіш, кент, темір жол бекеті, тұзды көл), Шұбарқұдық² (қоныс, құдық), Шұбароба³ (қыстау, тау²), Шұбарөзек, Шұбарсай (өзен), Шұбартау (ауыл), Шұбартеңіз (қоныс), Шұбартөбе (қыстау), Шұбартүбек (ауыл, түбек); Шұбарайғыр, Шұбарөзек; Шұбартау (қоныс); Шұбар (қыстау), Шұбарайғыр (төбе), Шұбарқақ (қоныс), Шұбартас (ауыл), Шұбартөбе³ (көл, қоныс, тау) т.б.

Қоңыр термині Ғ.К. Қоңқашбаевтың пікірі бойынша «қыстауларға жақсы жер болатын өсімдік жамылығысы таралған төбешіктер». Топонимжасамда қоңыр түсті бұта, қарағаны мол өсетін тау, төбелерді, «шөбі пісіп, сола бастаған» табиғи нысандарды белгілейді. Ауыспалы мағынада малға жайлы қоңыр салқын жон, жота биіктіктерді атайды. Қоңыр термині негізінде қалыптасқан топонимдер: Аяқ қоңырден (қоныс), Егіндіқоңыр (көл), Қоңыр (өзен), Қоңырадыр (тау²), Қоңыржал (қоныс), Қоңыркөл³ (көл², қоныс), Қоңырөгіз (қоныс), Қоңырсу (өзен), Қоңыртөбе (шоқы³), Қоңы-

ртүбек (ауыл), Қоңыршоқы (тау); Байқоңыр⁵ (ауыл, көл, қыстау, өзен²), Жетіқоңыр (құмды алқап), Жуан Қоңыр (тау), Қоңырадыр (тау), Қоңырауыл (құдық), Қоңырбел (тау), Қоңыржал³ (жота, тау, төбе), Қоңыртемірші (таулар), Қоңыртөбе⁵ (қыстау², тау², шоқы), Шөлқоңыр (шоқы); Қоңырбиік (тау), Қоңыртас (тау), Қоңыртау (тау), Қосқоңыр (қоныс); Байқоңыр² (ауыл орны, қыстау), Қоңыр Сандықтас (тау), Қоңыраулыбейіт (қыстау), Қоңырөгіз (қыстау), Қоңыртау (ауыл) және т.б. Бұл топонимдерде қолданылған түстік терминдер жайылымдық жердің өсімдік жамылығысын және ландшафт ерекшеліктерін сипаттайды [11, 12].

Қыстаулар көбіне құмды жерлерде орналасқан. Қыс айларында көшпелі орта жүз қазақтары құмды алқаптарға (Қаратау, Мойынқұм, Арал маңындағы қыстауларға) көшіп отырған. Өйткені ылғалы аз болғандықтан құмды жерлердегі өсімдіктер құнарлы есептеліп, мал тез салмақ қосқан. Құм және оның туындылары құмдыкөл, құмкөл, құмқосақ, құмсуат терминдері қатысқан Сарыарқа аумағында 17 топоним анықталды. Мысалы: Ащықұмкөл (тұзды көл), Құмай³ (ауыл, өзен, шоқы), Құмдыкөл⁷ (ауыл, бөген, көл³, тұзды көл²), Құмкөл³ (ауыл, көл, қоныс), Құмқосақ (тау), Құмсуат (ауыл) (Ақмола облысы); Аралқұм (қыстау), Борлықұм (қыстау), Ботабайқұм (құм), Жарқұм (төбе), Жінішкекқұм³ (ауыл, қоныс, құм), Қаракұм (ауыл), Қатынқұм (құмды алқап), Құмадыр (тау), Құмаққазған (құдық), Құмдыеспе (өзен²), Құмдыкөл² (көл, қыстау), Құмжота (түбек), Құмкөл⁵ (артезиан құдығы, көл², қыстау, тұйық көл), Құмқайнар (құдық), Құммола (тау), Құмөзек (өзен), Құмтақыр (қоныс), Мойынқұм² (құм, құмды алқап), Сарыпанқұм (құм), Сарықұм³ (дала, құм, темір жол бекеті), Үлкенқұм (құм); Құмкешу (ауыл), Қызылқұм (ауыл орны), Құмантау (тау), Құмдыкөл (тұзды көл), Құмкөл (ащы тұзды көл); Құмдыкөл (көл), Құмтөккен (тау); Қаракұм (темір жол бекеті), Құмадыр (тау, төбешіктер), Құмназар (қыстау) және т.б.

Жайылымдық экожүйені зерттей келе, жайылымдық терминдер топонимдері көшпелі мал шаруашылығын жүргізудегі негізгі белгісі болуы мүмкін. Жайылымдық терминдер қатысқан топонимдер арқылы мал шаруашылығын жүргізудің ежелгі, ұмытылып қалған әдістері туралы ақпараттар аламыз (1-кесте).

Сарыарқаның жайылымдық терминдер топтамасы (семантикасы)

| Жайылымдық терминдер топтамасы | Терминдер |
|---|--|
| Түсі бойынша | Көгал, боз, көкарай, шұбар, қоңыр, көк, керала, алатамыр, ақтебін |
| Өсімдігі бойынша | Қоға, бидайық, беделік, қамыс, қараот, шиыр, шілік, тал |
| Жер бедері бойынша | Бауыр, теріскей, беткей, күнгеі, етек, қойын |
| Жыл маусымы және қорғау шараларына байланысты | Қыстау (қойтебін, тебін, қағыл, желқара, қараш, бауыр), жайлау (жон, бидайық, соны), күзеу (шақат, атжал), көктеу (өртең, борбас), қорық |
| Ландшафттық ерекшелігі және топырақ жамылғысы бойынша | Құм, қоңыр, тақыр, шалғын, шұрат |
| Су қоры және физикалық-химиялық қасиеті бойынша | Суат, бұлақ, құдық, ащы, ащылауыт, тепсең, май |
| Ылғалдылығы бойынша | Бидайық, қақ, саз, қопа, томар |

Жайылымдық экожүйесін қарастырғанда суат терминін айта кеткен жөн. Кез-келген су нысанының мал суаруға ыңғайлы жерін суат деп тайды. Ол кәдімгі құдықтан бастап, ірі көлдердің мал су ішуге жарамды жағаларына дейін болуы мүмкін. Мал шаруашылығын кәсіп еткен көшпелі қазақ халқына суат ерекше маңызды қызмет атқарған. Бұл термин Сарыарқа жерінде жиі кездеседі: Ақсуат² (көл, өзен), Бірсуат⁸ (бөген, ауыл³, қоныс, өзен², тоған), Жарсуат (ауыл, сор), Қойсуат (ауыл орны), Құмсуат (ауыл), Қызылсуат (ауыл), Суатбарсор (тұзды көл), Суаткөл (көл), Тассуат³ (ауыл², көл); Бірсуат (өзен), Суат (қыстау), Тассуат (ауыл көл); Ақсуат көл, Ақсуат (ауыл орны) және т.б. (2-кесте) [10].

Жайылымдық терминдердің топонимдер құрамындағы белсенділігі

| Жайылым атауы | Топонимикалық белсенділігі |
|---------------|--|
| Ащы | Ащылы ⁴ – ауыл, жылға, өзен ² , Ащылайырық ³ – өзен, Ащылық – қоныс, Ащылыөзек ³ – қоныс, өзен ² , Ащылысай ³ – өзен, Ащысай ² – өзен, Ащысор ² – тұзды көл, Жаманащы ² – ауыл, разъезд, Жаращы – тау, Жарықашы ² – қоныс, Кіші Ащылы – өзен, Тақыращы – қоныс, Тұзащы – ащы тұзды көл, Шолақашы – өзен, Шұңқыращы – көл (Ақмола облысы); Ащыайрық – өзен, Ащылыб – қыстау, өзен ⁴ , төбешік, Ащылайырық – өзен, Ащылысай ² – қоныс, Ащылысай – өзен, Ащыөзек ³ – ауыл, өзен ² , Ащысор – көл, Ащышиөзек – өзен, Қызылащы – өзен (Қарағанды облысы); Ащытасты – бөген (Қостанай облысы); Ащылыөзек ² – қоныс, өзен ² , Қараащы ² – ауыл, қоныс (Павлодар облысы); Кеңащы – ауыл (Солтүстік Қазақстан облысы); Ащыайрық – өзен, Ащыбай – қыстау, Ащыөзек – өзен, Тұзащытөбе – төбе (Шығыс Қазақстан облысы). |
| Бауыр | Бауыркөл – батпақ, Ескі Қарабауыр – ауыл, Жанақарабауыр – ауыл, Қарабауыр – көл (Ақмола облысы); Ақбауыр ² – ауыл, қыстау, Бауыр – қыстау, Бауырөзен – өзен (Қарағанды облысы); Сарыбауыр – қоныс (Солтүстік Қазақстан облысы). |
| Батыс | Батыстау – ауыл (Қарағанды облысы). |
| Қағыл | Басқағыл – жота, Қағыл ² – аласа таулы жота, төбе, Ортақағыл – жота, Үшқағыл ² – ауыл, тау (Қарағанды облысы). |

| Жайылым атауы | Топонимикалық белсенділігі |
|---------------|---|
| Қайқаң | Үшқайқаң – өзен (Қарағанды облысы). |
| Қоңыр | Аяқ қоңырдың – қоныс, Егіндіқоңыр – көл, Қоңыр – өзен, Қоңырадыр ² – тау, Қоңыржал – қоныс, Қоңырөгіз – қоныс, Қоңыртөбе ³ – шоқы, Қоңыртүбек – ауыл, Қоңыршоқы – тау (Ақмола облысы); Байқоңыр ⁵ – ауыл, көл, қыстау, өзен ² , Жетіқоңыр – құмды алқап, Жуан қоңыр – тау, Қоңырадыр – тау, Қоңырауыл – құдық, Қоңырбайғұл – тау, Қоңырбел – тау, Қоңыржал ³ – жота, тау, төбе, Қоңыртемірші – таулар, Қоңыртөбе ⁵ – қыстау ² , тау ² , шоқы, Шөлқоңыр – шоқы (Қарағанды облысы); Қоңырбиік – тау, Қоңыртас – тау, Қоңыртау – тау, ҚоСолтүстік Қазақстан облысыңыр – қоныс (Павлодар облысы); Байқоңыр ² – ауыл орны, қыстау, Қоңыр Сандықтас – тау, Қоңырөгіз – қыстау, Қоңыртау – ауыл (Шығыс Қазақстан облысы). |
| Көң | Көңши – қоныс (Ақмола облысы); Жақсы көң – өзен, Жаман көң – өзен, Көң – өзен (Қарағанды облысы). |
| Өртең | Өртеңтау – тау (Шығыс Қазақстан облысы). |
| Тақыр | Тақырашы – қоныс (Ақмола облысы); Көптақыр – қоныс, Қостақыр – тау, Құмтақыр – қоныс, Табақкентақыр (Кентарлау) – аңғар, Тақыртөбе – тау, Төрттақыр – қоныс (Қарағанды облысы); Ақтақыр – қоныс, Тақыркөл – көл, Тақырсор – ащы тұзды көл (Павлодар облысы); Тақыр – қыстау, өзен, Тақыртума ² – бұлақ, қоныс (Шығыс Қазақстан облысы). |
| Шұбар | Атшұбар – сай, Жаманшұбар ² – қоныс, Қызылшұбар – қоныс, Үлкен Шұбар – қоныс, Шұбар – ауыл, Шұбаркөл – көл, Шұбарсор – сор (Ақмола облысы); Жаманшұбар – қоныс, Наурызбайшұбар – құдық, Ойшұбар – қоныс, Шұбарайғыр ² – қоныс, таулар, Шұбардала ² – қоныс, Шұбароба ³ – қыстау, тау ² , Шұбарөзек – өзен, Шұбарсай – өзен, Шұбартау – ауыл, Шұбартеңіз – қоныс, Шұбартөбе – қыстау, Шұбартүбек ² – ауыл, Шұбартүбек – түбек (Қарағанды облысы); Шұбарайғыр – қоныс, Шұбарөзек – қоныс (Павлодар облысы); Шұбартау – қоныс (Солтүстік Қазақстан облысы); Шұбар – қыстау, Шұбарайғыр – төбе, Шұбарқақ – қоныс, Шұбартас – ауыл, Шұбартөбе ³ – көл, қоныс, тау (Шығыс Қазақстан облысы). |

Табиғат пен қоғам арасындағы күрделі қарым-қатынастарды зерттеудің географиялық негіздері табиғи ортаның қазіргі жағдайларына баға беру, болашақтағы жай-күйін болжау және табиғатты қорғау мәселелерінде қамтиды. Қазіргі кезде географияның маңызды мәселелерінің бірі табиғат қорғаудың тиімді жолдарын іздестіру және табиғи ландшафттық жайылымдардың өзгерісін анықтау бағытын болжауға қатысты анықталды. Жайылымдық және аң аулайтын жерлерді қорғаудың дәстүрі Қазақстан жерін қола дәуірінде мекендеген тайпалардың өзінде болғандығы жөнінде деректер бар. «Қорық» сөзінің түбірі «қор», қоры (қорғау) қорғалатын жердің байлығын атауға болады. Қорық сөзімен кездесетін жер-су аттарында бұрынғы қоршалған жайылым, шабындық деген мағынасында қарастырдық. Сарыарқаның жайылымдық терминдері арқылы фитонимдер және

ландшафт ерекшеліктері мен өзгерістері жөнінде мол ақпараттар алуға болады. Атап айтсақ, боз, қоңыр, шұбар, құм, шақат, төскей, күнгеі, қағыл, саз, қамыс, тоғай, шілік, ши, алан, көктеу, жайлау, күзеу, қыстау, қорық және т.б. жайылымдық терминдер ландшафт ерекшеліктерін нақты сипаттайды.

Жайылым атауларының құрамында өсімдік атаулары көптеп кездеседі. Жайылым атауларынан жайылым және шабындықтарды тиімді пайдалану және қорғау мәселелері жөнінде ақпарлар алуға болады. Жайылым атауларын зерттеу және әртүрлі маусымдарға байланысты топтастырудың ғылыми-қолданбалы маңызын атап кету орынды деп білеміз. Жайылым атауларын қазақ халқы дәстүрлі шаруашылықта ландшафттық ерекшеліктері арқылы кеңінен пайдаланған және географиялық атаулардың физикалық-географиялық және этнографиялық не-

гізде қалыптасқанын аңғартады. Өйткені уақыт өте келе жергілікті жердегі табиғат жағдайлары өзгеріске ұшырауы мүмкін және ландшафт туралы мәлімет берері сөзсіз. Аграрлық-өнеркәсіптік кешендегі эколог мамандар қоғам мен табиғат арасындағы осы заманғы мәселелердің маңызын жете түсіне білу керек, нақтылы шаруашылық қызметінің сипатын, қоршаған ортаға деген әсерлердің жүктемесі мен бағытын алдын ала болжай білу қажет. Сонымен жайылым атауларын зерттеудің, олардың Қазақстанның әр бөлігінде мағыналарын ажыратудың топонимика үшін ғылыми-қолданбалы мәні бар деп қорытынды жасаймыз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Айдаров О.* Шығыс Арал өңірінде қорықтар ұйымдастырудың кейбір мәселелері // География және табиғат. – Алматы, 2004. – №6. – Б. 17-20.
2. *Бейсенова Ә.С.* Қазақ елінің экологиялық ахуалы. Монография: – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2018. – 392 б.
3. *Викторов С.В., Чекишев А.Г.* Ландшафтная индикация и ее практические применение. – М.: Издательство МГУ, 1990. – 200 с.
4. Государственный каталог географических названий Республики Казахстан. Том 6, часть I. Карагандинская область. – Алматы, 2006. – 232 с.
5. *Егинбаева А.Е.* Сарыарқа топонимикасы. Монография. – Алматы: ССК, 2019. – 224 б.
6. *Залеский Б.* Жизнь киргизских степей: Описание, рассказы, сказки. Текст и иллюстрации, выполненные в технике офорта, Бронисласа Залеского. – Париж: Ж.-Б. Вассёр, Книготорговец-издатель, ул. Пти-Лион, 36, 1865. – 56 с.
7. *Исқақов М.* Халық календары. – Алматы: Қазақ мемлекет баспасы, 1963. – 210 б.
8. *Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж.* Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки. – Алма-Ата, 1992. – 264 с.
9. *Каймулдинова К.Д.* Қазақстанның аридті аймақтарының топонимиясы. – Алматы: TeColor, 2010. – 208 б.
10. *Керимбаев Е.А.* Казахская ономастика в этнокультурном, номинативном и функциональном аспектах. – Алматы, 1995. – 248 с.
11. *Керимбаев Е.А.* Этнокультурные основы номинации и функционирования казахских собственных имен: автореф. ... док. филол. наук. –

Алма-Ата, 1992. – 61 с.

12. *Конкашпаев Г.К.* Географические названия монгольского происхождения на территории Казахстана // Изв. АН КазССР. – 1959. – Вып. I(II). – С. 85-98.
13. *Конкашпаев Г.К.* Казахские народные географические термины: автореф. ... канд. географ. наук. – Алма-Ата, 1949. – 15 с.
14. *Конкашпаев Г.К.* Казахские народные географические термины // Изв. АН Каз ССР. Серия географическая. – 1951, – №99. – Вып. 3. – С. 3-47.
15. *Маканова А.У.* Экосистемы наземные (пастбищные) на примере Акмолинской области // Вестник КазНУ. Серия географ. – 2004. – №1. – С. 44-49.
16. Местные географические термины // под ред. Е.М. Поспелова, Н.И. Толстого. – М., 1970. – 220 с.
17. *Талжанов С.А.* Әртүрлі қоғамдық жүйе жағдайында Орталық Қазақстан жер ресурстарын мал шаруашылығының жайылымы ретінде пайдалануын экономикалық-географиялық тұрғыдан талдау: географ. ғыл. канд. ... автореф. – Алматы, 2004. – 27 б.

REFERENCES

1. *Aidarov O.* Shygys Aral onirinde koryktar uiymdastyrudyn keibir maseleleri // Geografiya zhane tabigat. – Almaty, 2004. – №6. – B. 17-20.
2. *Beisenova A.S.* Kazak elinin ekologiyalyk akhualy. Monografiya: – Almaty: Abai atyndagy KazUPU, 2018. – 392 b.
3. *Viktorov S.V., Chekischev A.G.* Landshaftnaya indikatsiya i ee prakticheskie primenenie. – M.: Izdatel'stvo MGU, 1990. – 200 s.
4. Gosudarstvennyi katalog geograficheskikh nazvanii Respubliki Kazakhstan. Tom 6, chast' I. Karagandinskaya oblast'. – Almaty, 2006. – 232 s.
5. *Eginbaeva A.E.* Saryarka toponimikasy. Monografiya. – Almaty: SSK, 2019. – 224 b.
6. *Zaleskii B.* Zhizn' kirgizskikh stepei: Opisaneya, rasskazy, skazki. Tekst i illyustratsii, vypolnennye v tekhnike oforta, Bronislasa Zaleskogo. – Parizh: Zh.-B. Vasser, Knigotorgovets-izdatel', ul. Pti-Lion, 36, 1865. – 56 s.
7. *Iskakov M.* Khalyk kalendary. – Almaty: Kazak memleket baspasy, 1963. – 210 b.
8. *Kadyrbaev M.K., Kurmankulov Zh.* Kul'tura drevnikh skotovodov i metallurgov Sary-Arki. –

Alma-Ata, 1992. – 264 s.

9. *Kaimuldinova K.D.* Kazakstannyn aridti aimaktarynyn toponimiyasy. – Almaty: Te-Color, 2010. – 208 b.

10. *Kerimbaev E.A.* Kazakhskaya onomastika v etnokul'turnom, nominativnom i funktsional'nom aspektakh. – Almaty, 1995. – 248 s.

11. *Kerimbaev E.A.* Etnokul'turnye osnovy nominatsii i funktsionirovaniya kazakhskikh sobstvennykh imen: avtoref. ... dok. filol. nauk. – Alma-Ata, 1992. – 61 s.

12. *Konkashpaev G.K.* Geograficheskie nazvaniya mongol'skogo proiskhozhdeniya na territorii Kazakhstana // *Izv. AN KazSSR.* – 1959. – Вып. I(II). – S. 85-98.

13. *Konkashpaev G.K.* Kazakhskie narodnye geograficheskie terminy: avtoref. ... kand. geograf.

nauk. – Alma-Ata, 1949. – 15 s.

14. *Konkashpaev G.K.* Kazakhskie narodnye geograficheskie terminy // *Izv. An Kaz SSR. Seriya geograficheskaya.* – 1951, – №99. – Вып. 3. – S. 3-47.

15. *Makanova A.U.* Ekosistemy nazemnye (pastbishchnye) na primere Akmolinskoi oblasti // *Vestnik KazNU. Seriya geograf.* – 2004. – №1. – S. 44-49.

16. Mestnye geograficheskie terminy // pod red. E.M. Pospelova, N.I. Tolstogo. – M., 1970. – 220 s.

17. *Talzhanov S.A.* Arturli kogamdyk zhuie zhagdaiynda Ortalyk Kazakstan zher resurstaryn mal sharuashylygynyn zhailylymy retinde paidalanuyn ekonomikalyk-geografyalyk turgydan taldau: geograf. gyl. kand. ... avtoref. – Almaty, 2004. – 27 b. Alma-Ata, 1992. – 264 s.

РОЛЬ СИСТЕМЫ ПАСТБИЩНЫХ ТЕРМИНОВ И ТОПОНИМОВ САРЫАРКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

А.Е. Егинбаева¹ PhD, К.Т. Сапаров¹ д.г.н., З.К. Мырзалиева² к.г.н., М.А. Аралбекова¹ к. г-м. н.

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
E-mail: aeginbaeva@mail.ru, k.sapar67@yandex.ru, mari14.12@mail.ru

² Международный университет SILKWAY, г. Шымкент, Казахстан
E-mail: zabira2011@mail.ru

В рыночных условиях одним из ключевых вопросов хозяйствования является эффективное использование имеющихся природных ресурсов. В сельскохозяйственном производстве таковыми являются проблемы использования земельных ресурсов. Актуальной задачей является рациональное использование пастбищных ресурсов по сезонам года для ведения отгонно-пастбищного животноводства. В статье рассматривается отражение в географических названиях названий пастбищ и терминов, используемых в традиционном животноводстве, дающих важную информацию об особенностях ландшафта. Кроме того, определены закономерности использования природных условий этносом, населявшим данную территорию, пространственного распределения пастбищных терминов, характерных для определенного ландшафта.

Ключевые слова: ландшафтная топонимика, почвенный и растительный покров, эффективная организация, природные ресурсы, рациональное использование, экологический подход

THE ROLE OF THE SYSTEM OF PASTURE TERMS AND TOPONYMS OF SARYARKA IN DETERMINING LANDSCAPE FEATURES

A.Ye. Yeginbayeva¹ PhD, **K.T. Saparov**¹ doctor of geogr. sciences, **Z.K. Myrzalieva**² candidate of geogr. sciences, **M.A. Aralbekova**¹ candidate of geological and mineralogical sciences

¹ *L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nursultan, Kazakhstan*

E-mail: aeginbaeva@mail.ru, k.sapar67@yandex.ru, mari14.12@mail.ru

² *SILK WAY International University, Shymkent, Kazakhstan*

E-mail: zabira2011@mail.ru

In market conditions, one of the key issues of management is the effective use of available natural resources. In agricultural production, these are the problems of using land resources. An urgent task is the rational use of pasture resources according to the seasons of the year for the management of pasture cattle breeding. The article considers the reflection in geographical names of pasture names and terms used in traditional animal husbandry, which provide important information about the features of the landscape. In addition, the regularities of the use of natural conditions by the ethnic group that inhabited this territory, the spatial distribution of pasture terms characteristic of a particular landscape are determined.

Keywords: landscape toponymy, soil and vegetation cover, effective organization, natural resources, rational use, ecological approach

УДК 551.510.534(574).621.594

ОЦЕНКА ЭМИССИЙ ОТ ФТОРЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ В КАЗАХСТАНЕ В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНВЕНТРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**А.В. Чередниченко¹** д.г.н., проф., **В.С. Чередниченко²** д.г.н., проф., **А.П. Цой³** к.т.н., акад., **В.С. Комлева¹**, **З.Р. Токпаев¹**¹*АО «Жасыл Даму» Министерства экологии геологии и природных ресурсов РК, г. Алматы, Казахстан**E-mail: geliograf@mail.ru, valeriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru*²*Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*³*Казахстанская Ассоциация Холодильной Промышленности, г. Алматы, Казахстан**E-mail: tsoyteniz@bk.ru,*

Рассмотрены методические подходы и результаты оценки сектора фтор заменителей гидрохлорфторуглеродов, в Республике Казахстан. Показано, что в существующей ситуации внутреннее потребление оценивается за счет ежегодного добровольного анкетирования, и не имеет централизованного характера. Однако, наработанные подходы позволяют производить оценку с довольно большой точностью, охватывая основных экспортеров холодильных агентов.

Ключевые слова: гидрохлорфторуглероды, парниковый эффект, парниковые газы, холодильный сектор, холодильные агенты, эквивалент, доля вклада

Поступила 26.03.21

DOI:10.54668/2789-6323-2021-101-2-63-79

ВВЕДЕНИЕ

Республика Казахстан (РК), являясь активным сторонником глобальных международных процессов, в области Устойчивого развития, охраны окружающей среды и изменения климата [5], подписала ряд важных международных соглашений. Одним из таких договоров является Киотский протокол [4], в рамках которого РК взяла на себя добровольные обязательства по сокращению эмиссий парниковых газов. Важнейшим компонентом протокола является представление ежегодной отчетности, которая составляется и предоставляется Стороной в виде Национального доклада [8], который для всех стран имеет сходную структуру и выполняется по единым методологическим подходам, рекомендованных Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) [13]. Данный доклад охватывает все категории

деятельности, в которых происходят эмиссии парниковых газов (ПГ) в стране. Одной из таких категорий является оценка фтор заменителей озоноразрушающих веществ (ОРВ), которая является частью большого Сектора «Промышленные процессы».

Поскольку, рассматриваемый вопрос является довольно узко специфичным, то остановимся на некоторых его деталях более подробно. Когда рассматриваются холодильные агенты, то, как правило, их регулирование и ограничение распространения связывают напрямую с Монреальским протоколом, и считается, что отношение к Рамочной конвенции ООН и Киотскому протоколу, эти вещества не имеют [6, 11, 12]. Отчасти ситуация обстоит именно так. По сути своей Монреальский протокол, который считается одним из самых успешных и выполняемых договоров по ограничению, запрету и использованию веществ в мире, затрагивает исключи-

тельно озоноразрушающие вещества и некоторые типы оборудования. Не вдаваясь в подробности самого протокола отметим, что в первую очередь запрет на производство и использование распространялся на группу «А» – хлорфторуглероды (CFC) и бромфторуглероды (BrFC) [14]. Для большинства специалистов, группа фреонов «А» ассоциировалась с двумя агентами: фтортрихлорметан (R11 (CFC11)) [14] и дифтордихлорметан (R12 (CF₂Cl₂)) [14]. Эти фреоны являются самыми сильными озоноразрушающими веществами и на сегодняшний день их производство полностью запрещено и завершено в мире [9]. (В оригинале фреонов входящих в группу хлорфторуглеродов (CFC), на много больше, однако наибольшее распространение и применение имели агенты R11 и R12).

Фреоны второй группы «В», представлены хлорфторуглеводородами (HCFC), и считались агентами, которые менее опасны для озонового слоя Земли, по этой причине они могли использоваться некоторое время, особенно в тех случаях, когда достойной альтернативы для их замены не было. В этой группе наиболее популярным фреоном был хлордиформетан (R 22 (CF₂ClH)) [14], который еще используется в Казахстане в очень ограниченных количествах порядка 50 т в год [7]. (Указанный объем является квотой Казахстана на использование в своих целях в рамках выполнения требований Монреальского протокола).

Однако, сразу после вступления в силу Монреальского протокола [6], встал вопрос для целых отраслей: какие новые агенты можно применять в оборудовании? В принципе, это вопрос изначально прорабатывался еще в период редакции самого протокола. Было понятно, что просто так отказаться от используемого оборудования и фреонов, будет не просто, а для некоторых стран и отраслей даже болезненно. В тоже время Протокол давал время и инструменты для относительного безболезненного отказа от запрещенных веществ [2, 3, 4].

К этому времени был предложен целый перечень новых агентов, которые по замыслу должны были заменить запрещенные фреоны, но при этом имели некоторые особенности в эксплуатации и обслуживании. Важным качеством новых агентов было то, что все они были озонобезопасными веществами, а следовательно могли ввозиться и применяться без особого контроля, так как не попадали в сферу действия Монреальского протокола. Стоит отметить, что

одним из таких, новых агентов являлся фреон 134а, а также ряд природных веществ, таких как СО, СО₂, аммиак и некоторые газы [10].

Во время успешных действий мирового сообщества по защите озонового слоя, был принят еще один международный договор – Киотский протокол. Как известно, его действие распространяется на все известные парниковые газы. Целью Протокола является сдерживание (а в наилучшем варианте уменьшение) эмиссий ПГ, с тем чтобы уменьшить влияние на климатическую систему и тем самым уменьшить вклад человечества в антропогенное, глобальное изменение климата.

Неожиданно, все новые фреоны попали под действия Киотского протокола, так как все они являются парниковыми газами. Причем сложилась довольно парадоксальная ситуация, так как самый перспективный агент из новых фреонов оказался – газом с самым большим потенциалом глобального потепления (Global Warming Potential GWP) равный 1430, что значит, 1 кг фреона равен эмиссиям 1430 кг углекислого газа, для сравнения GWP R12 составлял 10900 единиц. Однако, с учетом того, что эксплуатируемое оборудование потребляет энергию, количество которой почти на прямую зависит от того, какой агент применяется в контуре, то принят еще один критерий оценки глобального потепления – суммарное эквивалентное тепловое воздействие TEWI (Total Equivalent Warming Impact) [10]. Таким образом, требования к новым веществам существенно возросли, и к кроме уже перечисленных, учитывали следующие характеристики:

- потенциал разрушения озона ODP (Ozon Depletion Potential);
- физико-химические и теплофизические свойства;
- технико-эксплуатационные требования;
- экономический показатель;
- пожаробезопасность;
- санитарно-гигиенические характеристики.

Все выше перечисленные особенности, накладывают особые требования к самим веществам, а также к условиям их эксплуатации. Отметим, что за время независимости страны, фактически полностью обновился парк бытового и торгового оборудования, а также холодильных агрегатов, которые используются на продуктовых складах. Все эти преобразования

существенно изменили объемы и структуру потребления агентов. Разнообразие применяемых фреонов внутри существующего парка существенно усложнило их учет. Если агенты, которые попадали под Монреальский Протокол, отслеживались Таможенной службой, и находятся под каким либо контролем, то фторзаменяющие вещества ввозятся в страну не ограничено, по мере надобности.

Соответственно, при выполнении своих обязательств Республикой Казахстан учет этих веществ вызван рядом неопределённостей и даже трудностей. Очень часто целая группа разных фреонов может ввозиться в страну под одной номенклатурой, а по сути это разные газы, с разным составом, а значит с разным воздействием на климат.

Все выше перечисленное вызвало ряд вопросов у Группы по соблюдению, которая проводила плановую проверку национальной инвентаризации в 2018 г. и вынесла ряд замечаний Казахстану. (группа по соблюдению – группа экспертов, которая проводит проверку Национальных инвентаризаций раз в два года на соответствие ее международным требованиям и использованию методических подходов, коэффициентов и как следствие полноте представляемой информации стороной) Отметим, что поставленные вопросы, касались реальных объемов ввозимых агентов и их внутреннее распределение по подкатегориям, а также довольно позднее применение некоторых новых агентов в стране. Это в первую очередь касается 134а и некоторых других газов.

Все выше сказанное, заставило группу национальных экспертов по проведению Национальной инвентаризации, пересмотреть существующие подходы и наладить более тесную связь с организациями, которые плотно взаимодействуют с холодильным сектором Республики.

К сожалению, работа с Таможенным комитетом и Национальным Бюро статистики существующих результатов не дали. Существующая система учета ввоза агентов значительно агрегировала данные, могла объединить, все ввозимые вещества в одну группу, о чем уже говорилось, а также существенно занижать реальные объемы, кроме того, за некоторые года имеющиеся сведения были явно сомнительными. Особенностью казахстанского рынка холодильных агентов является, то что ввозимые партии могут

быть очень незначительные, и чтобы не составлять для каждого газа свою таможенную декларацию, проще указать все фреоны, как один газ. Видимо этому способствует то, что таможенный сбор на все газы, непопадающие под действие Монреальского протокола, проводится по одному тарифу.

Таким образом, перед группой национальных экспертов стояло несколько задач:

- определить ежегодные объемы потребления озонобезопасных фреонов внутри страны;
- восстановить объемы потребления этих газов за весь период проведения инвентаризации;
- определить потребление фреонов, каждой подкатегории внутри страны за весь период проведения инвентаризации;
- рассчитать эмиссии ПГ от утечек по каждой подкатегории, за весь период проведения инвентаризации;

Поставленные задачи, должны были решить проблемы отчетности, повышения достоверности представляемой информации в Национальном докладе и, как следствие, снять все вопросы к категории «Использование фреонов» Группой по соблюдению.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для решения поставленных вопросов, экспертная группа обратилась Холодильную ассоциацию Казахстана, как организацию, которая имела контакты со всеми крупными импортерами оборудования и фреонов, а также компаний осуществляющих техническое обслуживание холодильных агрегатов на территории Республики. Кроме того, Ассоциация в рамках проведения своей политики также была заинтересована в решении ряда вопросов, связанных определением перечня перспективных холодильных агентов и оборудования, направлением подготовки кадров, и других важных вопросов.

Разработанная совместно анкета-опросник, распространённая среди компаний, позволила восстановить целостность картины. Добавим, что до этого момента опросы по объемам веществ тоже проводились среди членов Ассоциации, однако, многие вопросы не поднимались при опросе. В данном случае анкета была со-

ставлена с учетом не просто получения информации о количестве и типах ввозимых фреонов, но и о категориях, где эти фреоны были использованы. Кроме того, заново были проанализированы данные по ввозу агентов в РК по сведениям Таможенного комитета.

Каждый сектор, который необходимо отразить в Национальном докладе по инвентаризации ПГ, часто можно представить, как субприложение. Соответственно, для получения строгих оценок выбросов следует оценивать эмиссии для каждого субприложения отдельно. Однако, в случае если сектор не использует ГФУ или ПФУ, то к оценке можно подходить более агрегировано.

В рамках настоящей статьи применяются оба подхода, что вызвано исключительно практическими целями. В частности, подкатеорию «Кондиционирование воздуха и охлаждение» для более детального изучения, необходимо разбить на субприложения. Кроме того, в рамках решения обозначенных задач, состояние холодильной отрасли необходимо представить следующими субприложениями:

2.F.1.a (здесь и далее по тексту код субприложения применяемый в Национальном докладе)
Коммерческие холодильники;

2.F.1.b Бытовые холодильники;

2.F.1.c Промышленные холодильники;

2.F.1.e Охлаждение при транспортировке;

2.F.1.d Автомобильные кондиционеры;

2.F.1.f Стационарное кондиционирование.

К примеру, для подкатегории «Тушение пожара и защита от взрыва» необходимость в субприложениях пока отсутствует и она оценивалась агрегировано. Так как в настоящее время все вопросы, связанные с деятельностью в этой подкатегории, относятся к деятельности Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел РК. При консультациях выяснилось, что такие вещества в данной области деятельности не используются. (Ответ Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, входящий №29-13/2608 от 05.03.2020). В дальнейшем стало известно, что ведомство для своих нужд использует иные агенты, которые в запрашиваемом списке не значатся.

Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1)

Для оценки данной категории была подробно изучена техническая литература, а также ме-

тодологические подходы. Необходимо отметить, что Казахстан не производит хладагенты. Республика только закупает такие агенты на внешнем рынке в необходимых количествах. Так как для всех агентов, попадающих под действие Киотского протокола, пока нет ограничений, то таможенные сборы осуществляются по единым спискам и единым тарифам – холодильные агенты. Такой подход не позволяет отделить агенты, попадающие под действие Киотского протокола и не попадающие под него.

Соответственно, Бюро национальной статистики, опираясь на данные таможенной службы, также не может предоставить точные данные по ввозимым агентам. Это заставляет искать другие источники информации.

Основным источником данных на текущий момент остается Холодильная ассоциация Казахстана, которая объединяет большую часть организаций, связанных с обслуживанием и наладкой холодильного оборудования, независимо от назначения и коммерческого применения.

В рамках рекомендаций ожидается, что ассоциация начнет представлять общественности открытый отчет о своей деятельности, куда возможно будут помещены и балансы расхода холодильных агентов. Этот шаг существенно облегчит возможность получить более точные данные, так как в настоящее время производится только добровольное анкетирование предприятий, в то время как для ассоциации эти данные уже будут обязательными.

В рамках проведенного анкетирования было выявлено, что основными хладагентами, которые используются в различных целях в Казахстане, является довольно ограниченный перечень фреонов, в который вошли 134a, 402a, 404a и 410a.

Так как каждый из представленных газов (за исключением 134a) представляет собой смесь других газов, то необходимо рассмотреть их компонентный состав. Связано это в первую очередь с тем, что коэффициент глобального потепления имеется только для каждого из составляющих данных агент газов, и в этом случае каждый из представленных газов (за исключением 134a) будет иметь некоторый средний коэффициент, что не подходит для точной оценки.

В табл. 1 представлен компонентный состав используемых газов и доля с коэффициентами глобального потепления для каждого из них.

Таблица 1

Компонентный состав используемых газов и доля с коэффициентами глобального потепления для каждого из них

| Хладагент | Компонентный состав | Массовая доля | Коэффициент глобального потепления | Особые отметки |
|-----------|---------------------|---------------|------------------------------------|----------------------|
| 134a | Моно газ | 100 % | 1430 | |
| 402a | R-22 | 38 % | Не оценивается | Монреальский договор |
| | R-125 | 60 % | 3500 | |
| | R-290 | 2 % | 3 | Пропан |
| 404a | R-134a | 4 % | 1430 | |
| | R-143a | 52 % | 4470 | |
| 410a | R-125a | 44 % | 3500 | |
| | R-32 | 50 % | 675 | |
| | R-125 | 50 % | 3500 | |

В рамках проведения оценки эмиссий для всех подкатегорий указанные пропорции считаются неизменяемыми. Соответственно значения эмиссий, указанные в тоннах, в дальнейшем, являются результирующим этапом при расчетах эмиссий от основных четырех газов, указанных в табл. 1.

Согласно используемой методике, данную подкатеорию рекомендуется рассматривать в рамках, указанных выше, субприложений.

При этом следует учесть существующую специфику потребления холодильных агентов между субприложениями. Так, наибольшее потребление по результатам потерь в других странах, как правило, отмечается в транспорте – автомобильные кондиционеры. В других секторах потери могут быть сопоставимыми или совсем незначительными. На рис. 1 представлено распределение потребления разных агентов за период с 1990...2019 гг. в Казахстане.

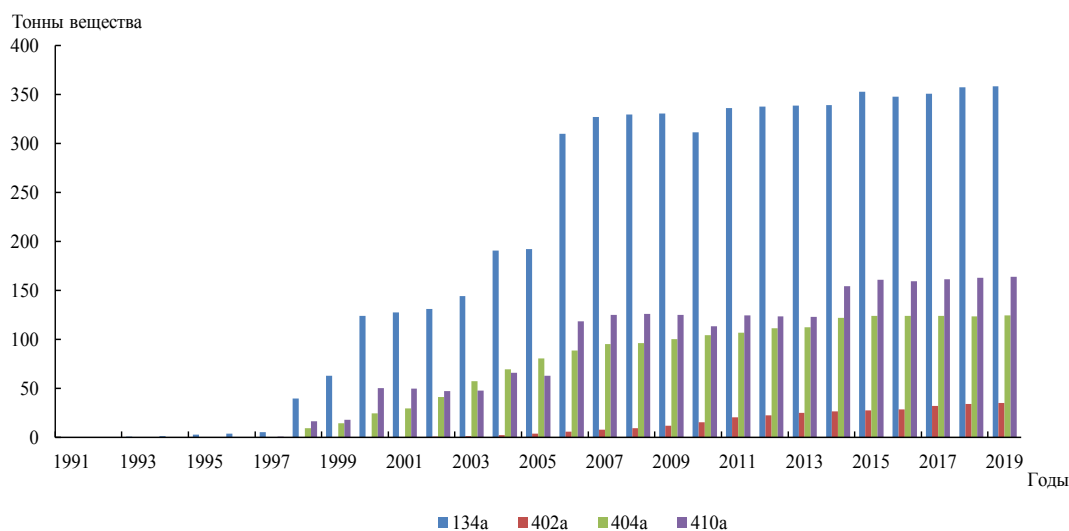


Рис.1. Динамика роста потребления ГФУ в Казахстане в период 1990 по 2019 гг.

При оценке субприложений эксперты опирались на несколько критериев. В частности, для каждого субприложения была составлена матрица типов применяемых компрессоров, а далее типы применяемых агентов, которые используются для

конкретного типа компрессоров. Это дало возможность разработать алгоритм оценки матрицы и рассчитать потребление для каждого субприложения, ограничиваясь рамками матриц. Опорная матрица представлена в табл. 2.

Матрица субприложений для типов применяемых компрессоров и типа агента

| Сектор | Тип компрессора | Хладагент |
|---|--|--|
| Среднетемпературное торговое оборудование | Герметически закрытый | R-22, R-134a, R-401A1, R-404A, R407A, R409A, R413A, R507, R290 |
| | Доступный для ремонта, полугерметичный | R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-413A, R-507 |
| | Поршневой сальниковый | R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-409AY, R-413A, R-507 |
| Низкотемпературное торговое оборудование | Герметически закрытый | R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507 |
| | Доступный для ремонта, полугерметичный | R-22, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507 |
| | Поршневой сальниковый | R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507 |
| Крупные торговые и промышленные системы | Поршневой сальниковый | R-22, R-134a, R-401A, R-401B, R-402A, R-403A, R-404A, R-407B4, R-407C4, R-408A, R-409A, R-410A, R-413A, R-507, R-717 |
| | Центробежный/винтовой | R-22, R-123, R-134a, R-407A4, R-401A4, R-717 |
| Охлаждение при транспортировке | Поршневой сальниковый, | R-22, R-134a, R-401C, R-402A, R-403A, R-404A, R-407C, R-408A, R-409A, R-409B, R-416A, R-507, |
| | Герметически закрытый | R-22, R-134a, 404A |
| Автомобильные кондиционеры | Герметически закрытый | R-22, R-134a, 404A |
| Воздушное кондиционирование | Поршневой сальниковый | R-22, R-134a, R-401A, R-409A, R-410A, R-413A |
| | Центробежный/винтовой | R-22, R-123, R-134a, R-410A |
| | Доступный для ремонта, полугерметичный | R-22, R-123, R-134a, R-401B, R-404A, R-407C, R-409B, R-410A, R-50 |
| Домашние холодильники и морозильники | Герметически закрытый | R-134a, R-401A, R-409A, R-413A, R-600a |

Коммерческие холодильники. В этом субприложении оцениваются продовольственные лари для мороженых продуктов со стеклянной крышкой, открывающейся сверху. Также здесь могут присутствовать так называемые вертикальные открытые холодильники, когда изоляция от общего помещения достигается за счет направленного потока, предварительно значительно охлажденного. В этом случае в камере,

где располагаются молочные продукты, поддерживается стабильно низкая температура. Рабочий объем, используемый для хранения, составляет от 1 до 2 м³. Динамика эмиссий представлена на рис. 2.

Представленный рисунок демонстрирует, что в 2019 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в субприложении «Коммерческие холодильники», в Казахстане составляло около 42 т.

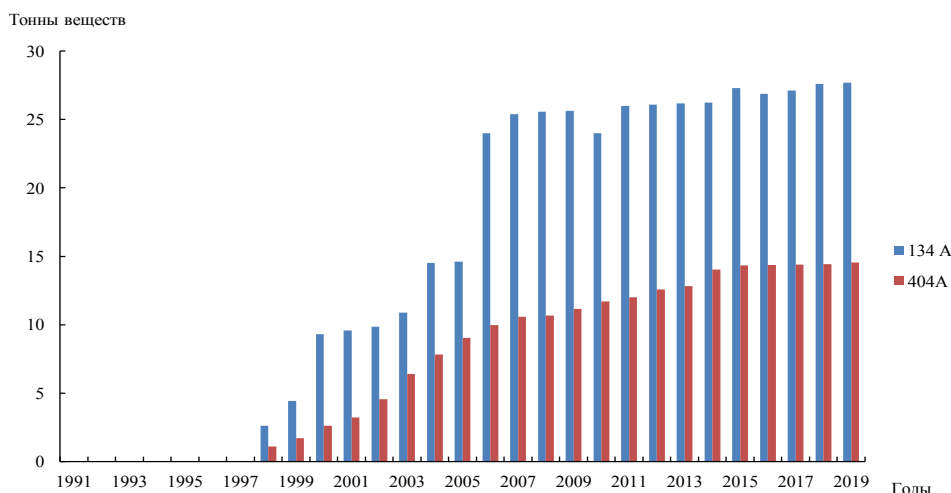


Рис. 2. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Коммерческие холодильники» в Казахстане.

Представленный рисунок демонстрирует, что в 2019 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в субприложении «Коммерческие холодильники», в Казахстане составляло около 42 т.

Бытовые холодильники. Этот сектор охватывает все холодильники и небольшие морозильные камеры, которые используются для кратковременного запаса продуктов, как правило, одной семьи, сроком до пяти – семи дней и мороженой мясной продукции на срок около месяца. Рабочий объем таких холодильников

оценивается примерно 0,50...0,80 м³. Большой объем бытовых холодильников имеет в своем контуре агент R-600, не попадающий под действие данного протокола, поэтому не оценивается. Кроме того до сих пор эксплуатируются холодильники, которые были сделаны в СССР или сразу в постсоветский период, выпущенные в Белоруссии или России и заправлены агентом R-11 или R-12.

Динамика эмиссий в этом секторе представлена на рис. 3.

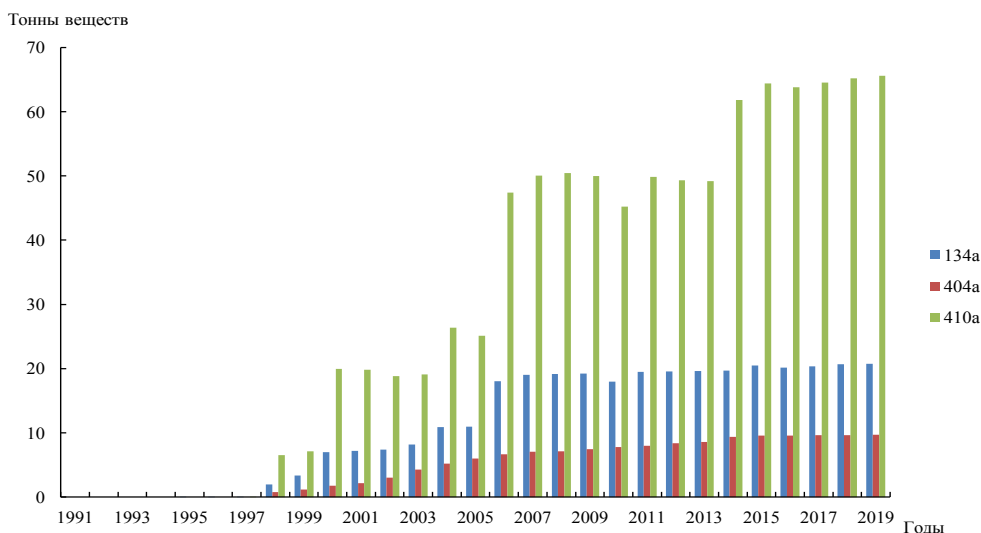


Рис. 3. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Бытовые холодильники».

Промышленные холодильники. В данном разделе оцениваются системы, которые предназначены для работы на промышленных предприятиях и должны поддерживать низкую температуру на линии или в цехе, либо холодильные системы, используемые на складах, где сосредоточены стратегические продовольственные запасы или готовая продукция, которая нуждается в поддержании постоянных низких температур,

например, морская свежая продукция или мясные продукты.

Особенностью этого субприложения является то, что здесь в большом количестве применяются аммиачные системы. Связано это в первую очередь с тем, что такие системы способны выдавать температуры значительно ниже тех, которые используются в бытовых или коммерческих системах при сопоставимых энергетических за-

тратах. В то же время, от СССР в наследие Казахстану достались склады, в большей степени, оборудованные именно аммиачными системами охлаждения. В период, когда начался массовый отказ от систем, использующих в своих контурах вещества, попадающие под действие Монреальского Протокола, эти холодильники относительно спокойно пережили это время. Сейчас в рамках неопределенности, связанной с вопросом, какие вещества будут использоваться даль-

ше (в формате уже частичного отказа от фреона 134а, и ряда других), аммиачные системы стали использоваться более широко. По этой причине применяемые агенты 404а и 410а имеют ограничения. Еще одним моментом, который влияет на распространение аммиачных систем, является тот факт, что в стране имеются производства, которые способны закрыть внутреннее потребление в этом субприложении на все 100 % от спроса (рис. 4).

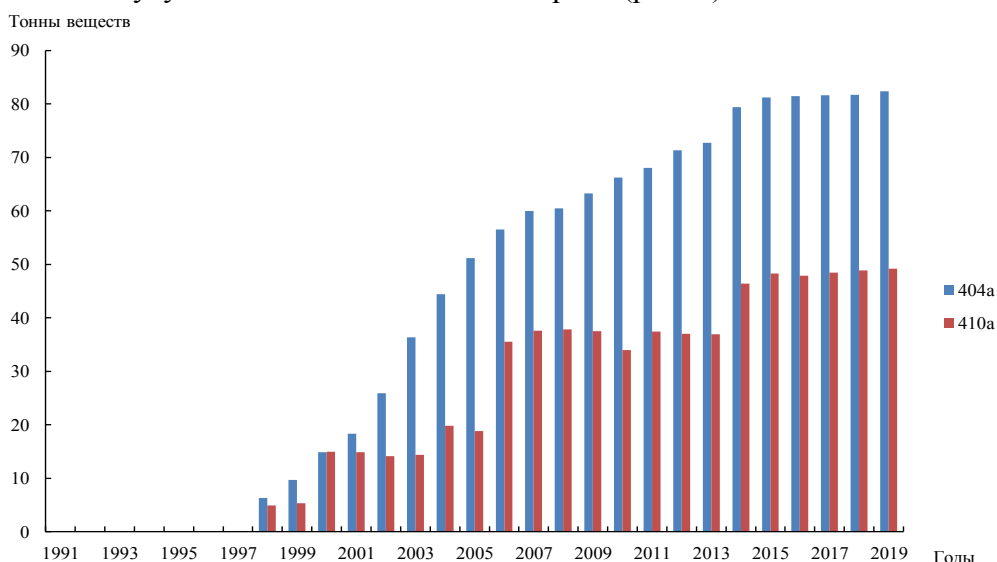


Рис. 4. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Промышленные холодильники».

Охлаждение при транспортировке. Потенциально возможными источниками эмиссии фреонов, которые попадают под действие Киотского Протокола, являются автомобильные рефрижераторные полуприцепы и железнодорожные рефрижераторные вагоны.

Железнодорожные рефрижераторные вагоны. Для оценки современного парка рефрижераторных вагонов использовались данные статистических сборников, техническая литература, а также данные, размещенные в открытом доступе. По состоянию на 2019 г., в эксплуатации железных дорог республики находился 1 (один) вагон рефрижератор [15]. По всей видимости, это так называемый «Автономный рефрижераторный вагон» (АРВ), который остался со времен СССР. Такие вагоны имели автоматизированное холодильное и энергетическое оборудование, в которое входил дизель-генератор с топливным баком и холодильная установка, размещенная под крышей вагона. Со стороны грузового помещения был расположен воздухоохладитель с вентиляторами и электронагревателем, а со стороны машинного отделения – компрессорно-конден-

саторный агрегат с распределительным щитом. Такие вагоны были заправлены фреоном R12. Таким образом, можно предположить, что оставшийся подвижной состав рефрижераторного парка больше попадает под действие Монреальского протокола, а не данного исследования. Это также подтверждается оставшимся количеством вагонов. Согласно эксплуатационным характеристикам, полная амортизация таких вагонов должна была наступить в 2010...2015 гг.

В постсоветский период на железной дороге также эксплуатировался так называемый групповой рефрижераторный подвижной состав (ГРПС). Он состоял из пяти вагонов-секций, в которые входили, как сами вагоны рефрижераторы, так и вагон, в котором располагалась энергетическая и холодильная установки. Холод вырабатывался аммиачной холодильной установкой, размещенной в центральном вагоне, а в вагоны-холодильники передавался по рассольной системе при помощи хладоносителя (раствор хлористого кальция CaCl_2). Грузовые помещения охлаждались при помощи батарей, расположенных под потолком. По батареям цир-

кулировал рассол, предварительно охлажденный в испарителе вагона машинного отделения.

Ориентировочно в наследство от СССР Казахстану досталось около 1500 всех вагонов рефрижераторов АРВ и ГРПС вместе взятых. Все вагоны, базируемые в республике, проходили технический осмотр и регламентные работы в депо г. Шымкент, где располагалась специализированная бригада. Обслуживание проводилось как для аммиачных групповых секций, так и для автономных вагонов. За двадцать пять лет независимости от полуторатысячного пар-

ка остался один вагон. Вызвано это тем, что на сегодняшний момент изменилась структура перевозки мороженой продукции. В частности, стали использоваться так называемы контейнерные рефрижераторы, которые могут быть установлены, как на универсальные платформы, так и на фитинговые платформы (рис. 5). Универсальность решения состоит в том, что они не требуют специального обслуживания во время движения, так как полностью автоматизированы, а автономность энергетической установки составляет от пяти до десяти суток.



Рис. 5. Внешний вид современного контейнера рефрижератора.

Важным моментом является то, что работают такие установки с применением хладагентов «R-404a» и «R-134A», которые попадают под действие Киотского протокола. Однако, по предварительным данным все контейнеры находятся в аренде и обслуживаются у поставщиков замороженной продукции или их посредников, находящихся за пределами Республики. Своих контейнеров-рефрижераторов внутренние компании пока не имеют, так как в них нет острой необходимости. Использование долгосрочной аренды с сервисным обслуживанием является приемлемым решением для поставщиков продукции. Основным сектором, где сегодня применяются такие контейнеры, является поставка морепродуктов. Хранение же осуществляется на специализированных складах или базах.

Таким образом, подвижной железнодорожный состав республики не имеет вагонов, ис-

пользующих популярные фторсодержащие хладагенты 134a, 404a и другие средства, которые требуют учета для проведения настоящей инвентаризации.

Автомобильные полуприцепы-рефрижераторы. На текущий момент в республике осуществляют эксплуатацию около 4000 завезенных в двухтысячных годах полуприцепов рефрижераторов, которые транспортируются седельными тягачами. Эта подкатегория представляет интерес для инвентаризации, так как холодильными агентами, заправленными в контуры систем охлаждения, согласно технической литературе, являются 134a и 404a. Таким образом, в категорию «2.F.1.e Охлаждение при транспортировке» входят только автомобильные полуприцепы-рефрижераторы.

Так как имеющиеся полуприцепы выпущены ориентировочно в прошлом десятилетии,

то согласно техническому регламенту, срок эксплуатации рефрижераторных полуприцепов составляет 10...12 лет. На текущий момент срок их эксплуатации заканчивается и в дальнейшем стоит ожидать полного отказа из-за их экономической неэффективности. Это связано с естественным износом полуприцепов, а также тем, что современные системы перевозки также перешли на контейнеры-рефрижераторы, используемые для железной дороги, которые могут быть установлены на любой полуприцеп-платформу, приспособленную для перевозки морских контейнеров (рис. 5). Это существенно увеличивает эффективность перевозок тягачами, оборудованными просто платформами даже бортового типа, так как в этом случае есть возможность перевозить почти любой груз (за исключением сыпучих материалов), вне зависимости от специализации, которой обладают полуприцепы рефрижераторы, что существенно ограничивает перечень перевозимых грузов.

Имеющиеся в наличии полуприцепы используют, как правило, поршневые компрессоры, которые могут работать на фреонах 134а или 404а. Бюро национально статистики, к сожалению, не ведет учета рефрижераторных полуприцепов. По этой причине для вероятных утечек была построена матрица, которая учитывала количество полуприцепов и общий объем агентов, который в них находится. Учет полуприцепов, производился путем исследования внутреннего рынка грузовых автомобилей на автомобильном портале продаж грузовых автомобилей. Исследование показало, что таких автомобилей в настоящее время около 0,9 % от имеющихся грузовых автомобилей. При том, что имеющиеся в эксплуатации рефрижераторные полуприцепы

имеют срок службы около 15 лет, а срок использования большинства превысил 10-летний период, то предполагается, что холодильные системы заправляются почти ежегодно. Это также соответствует техническому регламенту по амортизации подобного оборудования.

Технические источники позволили выяснить, что объем заправляемых агентов составляет от 2,0 до 3,5 кг. Однако, количество реально эксплуатируемых систем, которые имеют большой объем агента, не очень велик, из-за чего считается, что среднее количество холодильного агента в контуре таких полуприцепов составляет примерно 2,5 кг, как самый распространённый объем из всех эксплуатирующихся в настоящее время. В табл. 2 представлено количество потребляемых агентов за весь период отчетности. Необходимо также уточнить, что используемый в таких системах хладон 404а, согласно имеющейся технической информации, был разработан в 1994 г., из-за чего попасть на внутренний рынок Казахстана такие полуприцепы сразу не могли.

Это замечание отчасти правомочно и для агента 134а. Начиная с 1991 г и до 1997 г., эксплуатируемые полуприцепы были советского производства, и в контурах содержали агент R12. Начиная с 1997 г., часть имеющихся прицепов пришла в полный износ и была утилизирована. На смену этому парку начали закупать другие полуприцепы, которые уже частично были новыми, и в холодильных контурах имели агент 134а. Ситуация с изменением динамики количества полуприцепов-рефрижераторов и используемых агентов представлена на рис. 6. Что объясняет более позднее попадание на внутренний рынок Казахстана озонобезопасных фреонов.

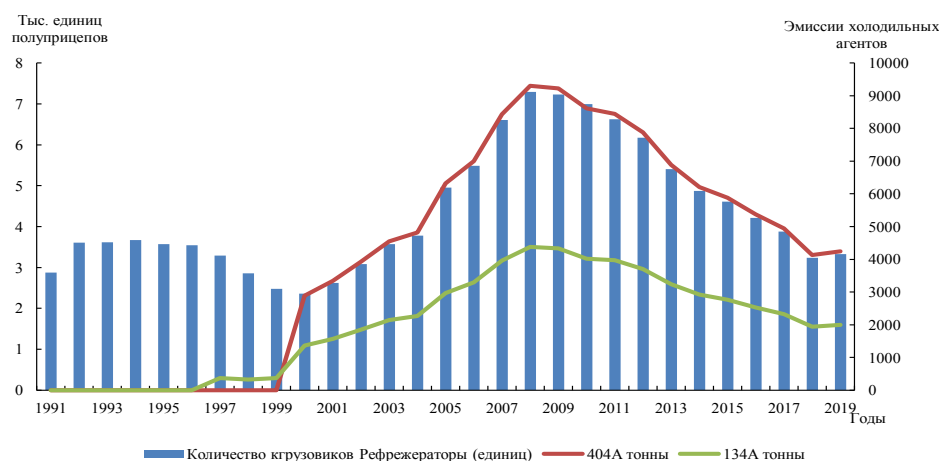


Рис. 6. Количество полуприцепов-рефрижераторов в Казахстане в период 1991...2019 гг. и объем утечек фреонов от их эксплуатации.

Автомобильное кондиционирование.

Следуя рекомендациям Группы экспертов по обзору, проведенному в 2018 г., казахстанская сторона для оценки мобильного кондиционирования воздуха должна использовать методологию Руководства 2006 г. и значение фактора эмиссий по умолчанию для эксплуатационных излучений от мобильного кондиционера. Для этого необходимо было решить ряд технических задач. В частности, рассчитать количество потребляемого фреона, исходя из существующего автомобильного парка Республики Казахстан с учетом возраста автомобилей, а также внутренней структуры. Прежде чем представить непосредственно результаты расчетов необходимо сделать несколько пояснений методологического плана, которые учитывались при составлении матрицы расчетов.

Автомобильный парк, который имелся на период 1990 г., в принципе не имел автомобилей с кондиционером. Это касается в первую очередь легковых автомобилей. Объясняется это тем, что весь автопарк на 99,9 % был отечественного производства, за исключением небольшого количества грузовых чехословацких автомобилей «Tatra» 148 и 815 серий. На этих автомобилях, особенно серии 815, в некоторых случаях были установлены мобильные холодильники для напитков. Однако, из-за отсутствия специалистов соответствующего профиля, эти агрегаты демонтировались перед сдачей автомобилей в эксплуатацию.

Также в Казахстане имелось несколько передвижных телецентров, скомплектованных на базе автобуса фирмы «Volvo», которые должны были обслуживать масштабные общественные гражданские мероприятия, а также концерты приезжающих артистов. Автобусы по умолчанию были скомплектованы маршрутным и стационарным кондиционерами. Первый работал при движении автобуса к пункту телевизионного эфира и работал от двигателя. Второй должен был работать при внешнем подключении на стоянке, во время осуществления трансляций. Однако общее количество таких передвижных телецентров было не более пяти штук на всю республику. В основном они передвигались в пределах города на очень небольшие расстояния, а дополнительное оборудование с них также демонтировалось, по причине отсутствия специалистов для обслуживания мобильных конди-

онеров.

Как уже было сказано, весь автомобильный парк был исключительно отечественного производства. Автомобили зарубежного производства могли быть завезены либо посольствами других стран, либо по специальному заказу. К примеру, в 1986 г. для патрулирования города Москвы были закуплены автомобили компании «BMW» которые имели форсированный двигатель и предназначались для дорожной службы, однако в регионы эти автомобили не доходили. Внутренний рынок СССР был закрыт для автомобилей других стран, в целях защиты своего производителя.

На все базовые модели отечественного автопрома, легковых, грузовых автомобилей (за исключением рефрижераторных полуприцепов) и подвижных единиц общественного транспорта (автобусов и троллейбусов) кондиционеры не устанавливались. Это касается всех марок автомобилей, как легковых, так и грузовых. Таким образом, на момент 1990 г. в Республике Казахстан автомобилей, имеющих кондиционеры, не было совсем. Исходя из выше изложенного, в сценарии на 1990 г. и ближайший период заложено отсутствие таких автомобилей как таковых.

Наличие исключительно отечественных автомобилей до сих пор сказывается в регионах Республики Казахстан, где до недавнего времени еще эксплуатировались автомобили возрастом 30 и даже более лет, и доля таких автомобилей остается высокой. Начиная с середины 90-х годов в страну, которая к этому моменту уже обрела государственную независимость и регулировала законодательство самостоятельно, стали ввозить легковые автомобили зарубежных стран. Это было обусловлено изменением пошлинного сбора и открытием границ для производителей других стран.

Необходимо отметить тот факт, что законодательно возраст ввозимых автомобилей не был ограничен совсем, более того до 2005 г. существовал закон, по которому автомобили старше 30 лет освобождались полностью от налоговых обложений. В настоящее время налоговый сбор осуществляется исходя из объема двигателя и возраста автомобиля, для всех единиц, зарегистрированных в дорожной службе. Таким образом, автомобили, которые ввозились в Казахстан, были не новыми. Страны, из которых

автомобили завозились, были в основном европейскими – Германия, Франция, Бельгия и другие, но подавляющее большинство импортируемых автомобилей были из Германии, так как там к этому времени вступил в силу налог на автомобили старше семи лет. Владельцы автомобилей, у которых машины были старше указанного возраста, вынуждены были продавать эти машины за рубеж или платили за утилизацию, что было не совсем выгодно.

По этой причине огромное количество автомобилей продавалось в страны СНГ, где на них был спрос, так как в большинстве своем они были в ценовом диапазоне как подержанные отечественные автомобили отличного состояния. Новые автомобили ввозить не имело смысла, так как они были дорогими и по цене превосходили среднюю стоимость на рынке в несколько раз. Такую цену за них не могли платить простые потребители, поэтому до 2008 г. в страну, в основном (до 95 %) завозили автомобили, имевшие срок эксплуатации более 9...10 лет. (Сегодня этот механизм работает до сих пор, новые автомобили позволить себе могут не все, из-за чего большая часть населения эксплуатирует подержанные автомобили производства России и дальнего зарубежья. Количество произведенных автомобилей в самом Казахстане не решает вопрос стоимости, а также не перекрывает возможный спрос на новые машины). Количество установленных кондиционеров на них было не очень большое, так как комплектация автомобилей изначально влияет на цену. Поэтому европейские автомобили, как правило, были без кондиционеров или имелись в небольшом процентом выражении.

Стоит отметить, что, начиная с 2000 г. в страну стали массово завозить подержанные автомобили из Японии. Поставки осуществлялись железнодорожным транспортом в контейнерах, что существенно сохраняло хорошие внешний вид и техническое состояние автомобиля в дороге. В отличие от этого все европейские автомобили до 2002 г. добирались до Казахстана своим ходом, преодолевая по 5...7 тысяч километров.

На рынке в этот период сложилась уникальная ситуация, когда японские автомобили стали существенно теснить свои же европейские аналоги, например, автомобили таких марок как Toyota, Nissan, Mitsubishi, и др., так как были

существенно новее. Автомобилям было по 7...8 лет, а пробег этих автомобилей составлял около 70...80 тысяч, что было в два раза меньше, чем у европейских автомобилей этих же марок и соответствующего года выпуска.

Еще одним важным плюсом японских автомобилей, было то, что все они были укомплектованы намного лучше, чем европейские модели. В частности, это полный электропакет салона, кондиционер и титановые диски на колесах. При той же цене на рынке на аналогичные модели, японские машины имели существенные преимущества. Именно с завозом японских автомобилей начинается рост количества автомобилей, укомплектованных кондиционером. Однако есть одна особенность. Согласно проанализированным материалам, система кондиционирования работает примерно 10...12 лет, при работе в условиях одного сезона в год (около 3...4 месяцев), и порядка 6...8 лет при условии эксплуатации 6...7 месяцев в год. Затем система по техническим причинам выходит из строя, нарушается ее герметичность, уменьшается мощность компрессора. Таким образом, активная фаза эксплуатации кондиционеров в местных условиях ложится на первые 4...5 лет владения машиной, доставленной из Японии, и порядка 3...4 лет из Европы.

Далее систему необходимо ремонтировать: грамотный ремонт с нахождением и ликвидацией утечек, вакуумировкой системы и заливкой нового фреона обходится владельцам от 70 до 100 долларов. Если система после заполнения фреоном отработала всего сезон, а затем снова перестала работать, то в 30% случаях водители отказываются от эксплуатации кондиционеров, считая что при возрасте автомобиля в 15...17 лет ремонт системы не имеет смысла. Возможна была только полная ее замена, что в условиях старого автомобиля является нерентабельным, так как при стоимости автомобиля менее 4000 долларов, замена всей системы кондиционирования обходилась в 800...1000 долларов. На рисунке 7 продемонстрировано восстановленное количество эксплуатируемых автомобилей, оборудованных кондиционерами в РК за период с 1990 по 2019 гг. Данная диаграмма отображает все условия, которые были оговорены выше по тексту и отображает динамику роста с учетом этих условий. Важным критерием для оценки потенциального объема

автомобильных кондиционеров является мощность двигателя. Производители машин, как правило, подходят к установке охлаждающего компонента с учетом объема двигателя. Чем двигатель больше по объему, тем соответственно продуктивнее можно поставить кондиционер. Однако, в этой схеме имеется логический потолок, так как объем салона автомобиля для двух разных двигателей одного и того же автомобиля остается одинаковой величиной, по-

этому есть смысл использовать разные агрегаты для двигателя мощностью два с половиной литра и три литра, но нет необходимости менять, если двигатель более трех литров. В табл. 3 представлены данные, на которые опирались эксперты, для оценки потенциальной емкости установленных кондиционеров, исходя из объемов двигателя. Оценка парка автомобилей с кондиционерами по мощности двигателя представлена на рисунке 8.

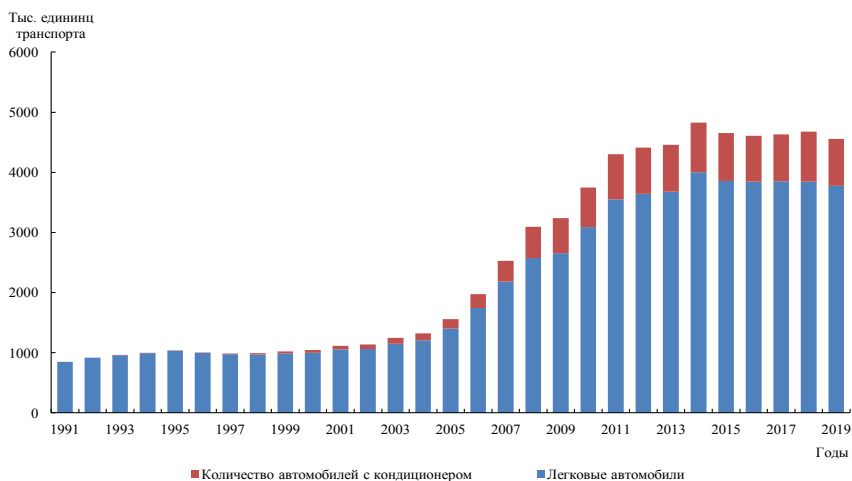


Рис. 7. Количество легковых автомобилей и автомобилей с кондиционером.

Таблица 3

Объем фреона в кондиционере в зависимости от мощности* (объема) двигателя

| Объем двигателя автомобиля | Масса фреона по паспорту эксплуатации (кг) |
|----------------------------|--|
| до 2 литров | 0,5 |
| до 2,5 литров | 0,6 |
| до 3 литров | 0,65 |
| до 3,5 литров | 0,7 |
| до 4,2 литров | 0,8 |
| до 5 литров | 0,9 |

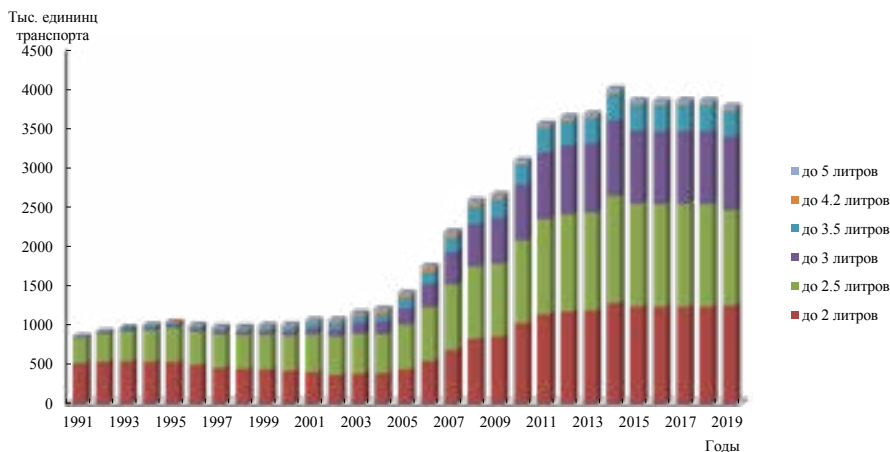


Рис. 8. Количество автомобилей с различным объемом двигателя.

На рисунке 9 представлены потенциальные эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств с учетом возраста парка и установленных объемов двигателя.

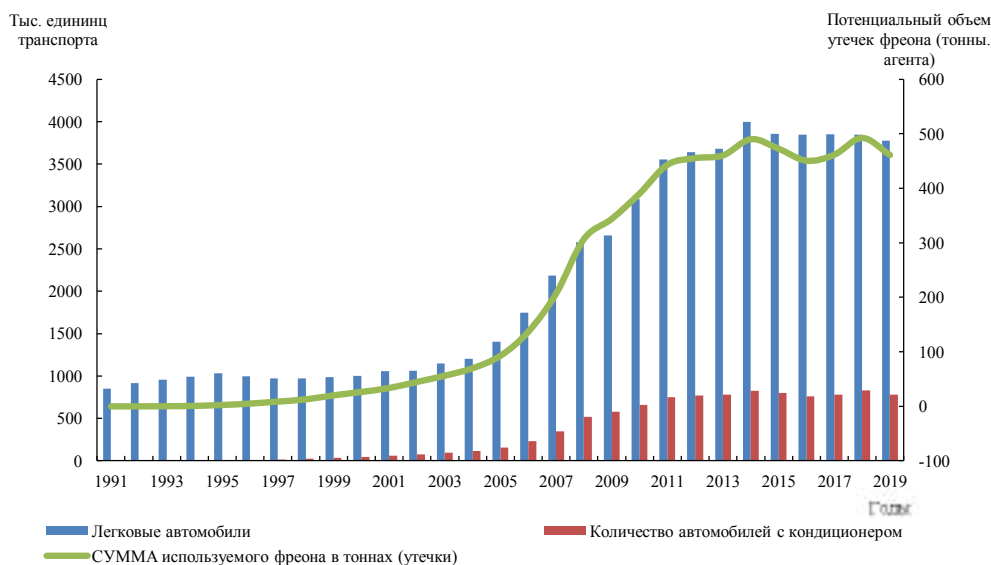


Рис. 9. Потенциальные эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств за период с 1990 по 2019 г.

Отметим также, что проведённые дополнительные исследования внутреннего автомобильного рынка, а также изучение технической литературы позволило ограничиться всего одним фреоном для данной отрасли – 134a. Именно этот фреон в основном используется в системе кондиционирования автомобилей. В литературе имеются ссылки на использование других агентов, однако эксперты считают, что так как парк автомобилей состоит из типовых массовых моделей, то наличие отдельных случаев применения других агентов, таких как R-22 или R-404,

является скорее исключением, которое можно не учитывать в рамках погрешностей расчета.

Стационарное кондиционирование. В этом субприложении оцениваются эмиссии от систем, используемых для охлаждения бытовых, торговых и коммерческих помещений. Здесь могут применяться различные кондиционеры и типы охлаждения, рассчитанные главным образом от объёма помещения. Соответственно, из-за большого диапазона охлаждающих объемов здесь применяются различные агенты (рис. 10).

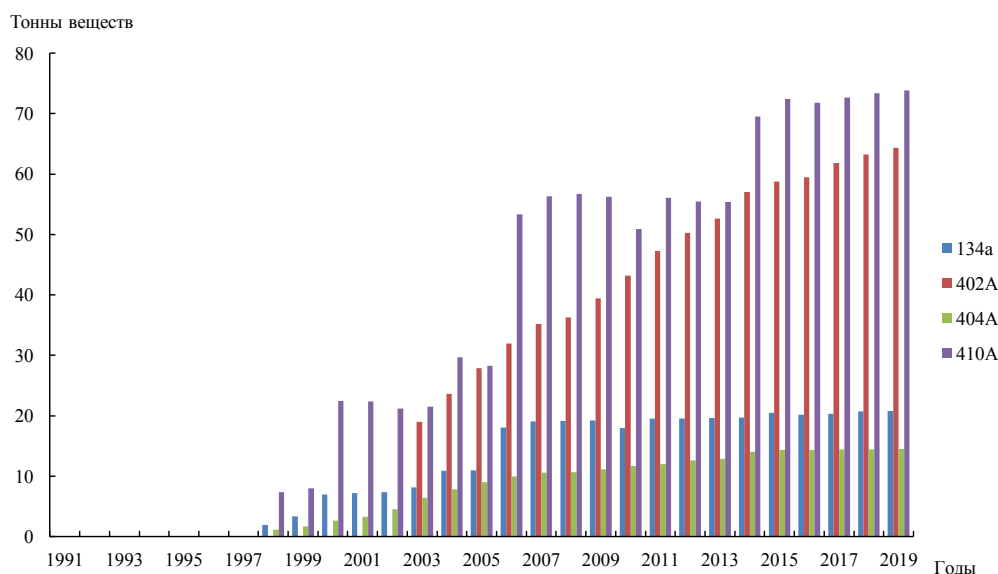


Рис. 11. Оценка эмиссий ГФУ от субприложения «Бытовые холодильники».

Как видно из рисунка, в этой категории используется наибольшее количество хладагентов из возможных. Цикличность некоторых из них говорит о введении в эксплуатацию торговых центров и офисных зданий Класса А и В, которых в настоящее время очень много в г. Нур-Султане и г. Алматы.

Как уже говорилось, наблюдается существенный недостаток достоверных данных, что ведет к использованию данных анкет Холодильной ассоциации РК. Для более точной оценки данных требуется изменить подход на этапе ввоза и учета веществ в страну. В то же время, представленные данные в своей совокупности отвечают сложившимся национальным условиям. Представленный анализ обсуждался с местными специалистами Холодильной ассоциации, но могут быть небольшие изменения в распределении между субприложениями.

Согласно изложенным подходам опираясь на рекомендации, изложенные в Руководящих принципах МГЭИК, а также на мнения местного экспертного сообщества, оценка неопределенности представленных результатов может составлять 7...9 %.

ВЫВОДЫ

Представленные подходы, позволили довольно полно подойти к оценке каждого из субприложений обозначенных в Руководстве МГЭИК 2006 [13], и пересчитать всю категорию «Использование холодильного оборудования», что существенно улучшило Сектор «Промышленные процессы» в целом. Отметим, что недоучет составлял около 30 %, по сравнению с предыдущим отчетом в этой части Национальной инвентаризации ПГ. Суммарное количество используемых холодильных агентов равняется 432 т в 2019 г., что эквивалентно эмиссиям CO₂ 1134671 т.

Существующие подходы будут оценены в этом году Группой по соблюдению, это не значит, что все проблемы в секторе решены, вопрос с исходными данными остается открытым. В рамках существующих стратегических планов развития и улучшения отчетности, совместно с ПРООН готовится проект в этом направлении. Ожидается, что в случае его реализации, многие вопросы будут сняты с повестки, в том числе с регулярными исходными данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия [Электрон.ресурс]. <https://clck.ru/UFzgj> (дата обращения 1.04.21).
2. Глобальное потепление: позиция Международного института холода // Холодильная техника. – 2005. – № 4. – С. 15-23.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды // М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
4. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Организация Объединенных Наций, 1998 год [Электрон. ресурс]. – URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (дата обращения 1.04.2021).
5. Концепция устойчивого развития Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. –2019. – URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10441> (дата обращения: 01.04.2021).
6. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой [Электрон. ресурс]. URL https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml (дата обращения 1.04.21).
7. Национальный доклад по Венской конвенции об охране озонового слоя и Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой за 2019 г. Министерство Экологии, Геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – Нур-Султан, 2020 г. – 27 с.
8. Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, нерегулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2019 гг. – АО Жасыл Даму Министерство Экологии, Геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – Нур-Султан, 2020 – 352 с.
9. Охрана озонового слоя и глобальной климатической системы / Вопросы, связанные с гидрофторуглеродами и перфторуглеродами /. Доклад МГЭИК и ТЕАП. – ВМО, 2005. – 88 с.
10. Оценка современного развития секторов потребителей озоноразрушающих веществ и их воздействие на озоновый слой и изменения климата. Возможности адаптации секторов к мерам, принимаемым для выполнения обязательств по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающих озоновый слой: Отчет НИР / РГП «КазНИИЭК» МООС РК, 2010 – 24.с.

11. Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя – Секретариат по озону, ЮНЕП, 2000 – 432 с.

12. Руководство по представлению данных в рамках Монреальского протокола – Многосторонний Фонд для осуществления Монреальского протокола, ЮНЕП, 1999. – 114 с.

13. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, Глава 7: Выбросы фторированных заменителей озоноразрушающих веществ. – ООН, 2006. – 79 с.

14. Технические характеристики холодильных агентов [Электрон. ресурс]. URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (дата обращения 1.04.21).

15. Транспорт и связь / Статистический сборник РК, Бюро национальной статистики [Электрон.ресурс]. URL <https://stat.gov.kz/> (дата обращения 1.04.21).

REFERENCES

1. Vikipediya [Elektron.resurs]. <https://clck.ru/UFzgj>(data obrashcheniya 1.04.21).

2. Global'noe poteplenie: pozitsiya Mezhdunarodnogo instituta kholoda//Kholodil'naya tekhnika. – 2005. – № 4. – S. 15-23.

3. *Izrael' Yu.A.* Ekologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoi sredy //M.: Gidrometeoizdat, 1984. – 560 s.

4. Kiotskii protokol k Ramochnoi konventsii Organizatsii Ob"edinennykh Natsii ob izmenenii klimata. Organizatsiya Ob"edinennykh Natsii, 1998 god [Elektron. resurs]. – URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (data obrashcheniya 1.04.2021).

5. Kontsepsiya ustoichivogo razvitiya Respubliki Kazakhstan [Elektron. resurs]. –2019. – URL: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10441> (data obrashcheniya: 01.04.2021).

6. Монреальский протокол по вешchestvam, razrushayushchim ozonovyi sloi [Elektron. resurs]. URL https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml (data obrashcheniya 1.04.21).

7. Natsional'nyi doklad po Venskoii konventsii ob okhrane ozonovogo sloya i Monreal'skomu protokolu po veshchestvam, razrushayushchim ozonovyi sloi za 2019 g. Ministerstvo Ekologii, Geologii i prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan. – Nur-Sultan, 2020 g. – 27 s.

8. Natsional'nyi doklad Respubliki Kazakhstan o kadastre antropogennykh vybrosov iz istochnikov i absorptsii poglotitelyami parnikovyykh gazov, nereguliruemyykh Monreal'skim protokolom, za 1990-2019 gg. – AO Zhasyl Damu Ministerstvo Ekologii, Geologii i prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan. – Nur-Sultan, 2020 – 352 s.

9. Okhrana ozonovogo sloya i global'noi klimaticheskoi sistemy / Voprosy, svyazannye s gidroftoruglerodami i perftoruglerodami /. Doklad MGEIK i TEAP. – VMO, 2005. – 88 s.

10. Otsenka sovremennogo razvitiya sektorov potrebitelei ozonorazrushayushchikh veshchestv i ikh vozdeistvie na ozonovyi sloi i izmeneniya klimata. Vozmozhnosti adaptatsii sektorov k meram, prinimaemym dlya vypolneniya obyazatel'stv po Monreal'skomu protokolu po veshchestvam, razrushayushchikh ozonovyi sloi: Otchet NIR / RGP «KazNIIIEK» MOOS RK, 2010 – 24.s.

11. Rukovodstvo po mezhdunarodnym dogovoram v oblasti okhrany ozonovogo sloya – Sekretariat po ozonu, YuNEP, 2000 – 432 s.

12. Rukovodstvo po predstavleniyu dannykh v ramkakh Monreal'skogo protokola – Mnogostoronniy Fond dlya osushchestvleniya Monreal'skogo protokola, YuNEP, 1999. – 114 s.

13. Rukovodyashchie printsipy natsional'nykh inventarizatsii parnikovyykh gazov MGEIK, Glava 7: Vybrosov ftorirovannykh zamenitelei ozonorazrushayushchikh veshchestv. – OON, 2006. – 79 s.

14. Tekhnicheskie kharakteristiki kholodil'nykh agentov [Elektron. resurs]. URL <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (data obrashcheniya 1.04.21).

15. Transport i svyaz' / Statisticheskii sbornik RK, Byuro natsional'noi statistiki [Elektron.resurs]. URL <https://stat.gov.kz/> (data obrashcheniya 1.04.21).

ҚАЗАҚСТАНДА ФЛОРНЫҢ НӘЗІКТЕРІН ҚҰБЫЛДАҒАН ЖАҢАЛЫҚТАРДЫ ЖЫЛУЫС ГАЗДАРЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ ИНВАНТУРАЦИЯСЫНЫҢ ШЫҒАРЫЛЫСТАРЫН БАҒАЛАУ

А.В. Чередниченко¹ геогр. ғылымд. докторы, проф., **В.С. Чередниченко**² геогр. ғылымд. докторы, проф., **А.П. Цой**³ техника ғылымд. кандидаты, акад., **В.С. Комлева**¹, **З.Р. Токпаев**¹

¹ҚР экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің "Жасыл Даму" АҚ, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: geliograf@mail.ru, valeriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Қазақстандық Тоңазытқыш өнеркәсібі қауымдастығы, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: tsoyteniz@bk.ru

Қазақстан Республикасындағы гидрохлорфторокарбонатты алмастырғыштардың фторлы секторын бағалаудың әдіснамалық тәсілдері мен нәтижелері қарастырылды. Қазіргі жағдайда ішкі тұтыну жыл сайынғы ерікті сауалнама арқылы бағаланады және орталықтандырылған сипатқа ие емес екендігі көрсетілген. Алайда әзірленген тәсілдер тоңазытқыш агенттердің негізгі экспорттаушыларын қамтитын жеткілікті жоғары дәлдікпен бағалау жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: гидрохлорфторкөміртегі, парниктік эффект, парниктік газдар, салқындатқыш сектор, салқындатқыш заттар, эквивалент, үлес

ESTIMATION OF EMISSIONS FROM FLUORINE ODS SUBSTITUTES IN KAZAKHSTAN IN THE FRAMEWORK OF THE NATIONAL INVENTRICATION OF GREENHOUSE GASES

A.V. Cherednichenko¹ doctor of geographical sciences, Professor, **V.S. Cherednichenko**² doctor of geographical sciences, Professor, **A.P. Tsoy**³ candidate of technical sciences, Academician, **V.S. Komleva**¹, **Z.R. Tokpayev**¹

¹JSC "Zhasyl Damu" of the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

E-mail: geliograf@mail.ru, aleriakomleva3@gmail.com, zufartokpaev@mail.ru

²al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakhstan Association of Refrigeration Industry, Almaty, Kazakhstan

E-mail: tsoyteniz@bk.ru

The methodological approaches and results of the assessment of the sector of fluorine substitutes for hydrochlorofluorocarbons in the Republic of Kazakhstan are considered. It is shown that in the current situation, domestic consumption is estimated through an annual voluntary survey, and does not have a centralized nature. However, the approaches that have been developed make it possible to make an assessment with a fairly high accuracy, covering the main exporters of refrigerants.

Keywords: hydrochlorofluorocarbons, greenhouse effect, greenhouse gases, refrigeration sector, refrigerants, equivalent, contribution share

UDC 551.578.42, 556.124.2

FEATURES OF SNOW COVER OF SEMI-DESERTS AND DRY STEPPES OF THE CASPIAN SEA ACCORDING TO SATELLITE DATA FOR THE PERIOD 2001...2020

A. Terekhov^{1,2} Candidate of Technical Sciences, N. Ivkina² Candidate of Geographical Sciences, N. Abayev^{2,3}, A. Galayeva² PhD, A. Yeltay^{2,3}

¹*Institute of information and computing technology MES, Almaty, Kazakhstan*

E-mail: aterekhov1@yandex.ru

²*RSE "Kazhydromet", Almaty, Kazakhstan*

E-mail: n_ivkina@mail.ru, nastlin@list.ru

³*al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan*

E-mail: abayev.nurlan@gmail.com, yeltay_aizat@mail.ru

The Snow Depth FEWS NET daily product was used to analyze snowy regime of the upper part of the River Emba basin from January 1 to April 30 for the period of 2001...2020. The Emba River basin is situated in Kazakhstan at the Eastern coast of the Caspian Sea. The area is characterized by the arid and extreme continental climate with dry-steppe and semi-desert landscapes. The population is small and the anthropogenic impact on the snow cover is minimal there. These conditions give an opportunity to identify the natural tendency in long-term changes of snow covering in semidesert zone of Kazakhstan. This paper describes the characteristics of the formation and destruction of the snow cover in the last 20 years. It was indicated that snowy regime has a trigger structure including two states; low-snowy regime and others years. It was shown that the snowy conditions are triggered. There are two modes, the first, as a low-snowy regime (up to 50 % of the entire sample) and the second mode includes other years. Significant variations of snow depth in various years masked many years' tendencies of snow cover characteristics. But low-snowy regime was observed four times during five last years that can relate with modern decreasing snow covering in semi-desert zone of Kazakhstan.

Keywords: snow cover, satellite data, snowy conditions, River Emba basin, Snow Depth FEWS NET daily product

Поступила 13.03.21 г.

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-80-87

INTRODUCTION

The utilization of satellite data in various applications related to snow cover monitoring in the CIS countries has been widely covered in the scientific literature [1, 2, 4, 10, 15, 22]. Solid precipitation of the cold period in the sharply continental climate of Kazakhstan is a critically important source of water for various economically significant processes. Such processes include: spring flood activity [19]; snow reserves in glacial runoff formation zones mountain rivers and its impact on hydropower industry [18, 17]; hydration of the first

half of the growing season [7]; activity of spring sprouting of weed vegetation on agricultural fields [8]; spring planting calendar dates [5, 9], and so on.

The main issue is the applicability of satellite-based assessments of snow cover parameters to practical tasks, and their accuracy. For example, as shown in [2], the product "Snow Water Equivalent (SWE)" from the National Snow & Ice Data Center (<http://nsidc.org/data/NSIDC-0271>) has larger than usual discrepancies with ground data for northern Eurasia and Russia. This limits the applicability of this satellite product to assessing the direction of long-term climate trends. There are a number

of interfering factors for recording snow cover parameters. One of these factors is forest cover. The territory of Central Asia is mainly represented by unforested dry plains (deserts, semi-deserts, dry steppes, steppes, forest-steppes). The lack of forest facilitates the processing of satellite information for snow assessment purposes. Recently, new model snow assessment products ("Snow Depth", "Snow Water Equivalent Anomaly"), specially developed for the territory of Central Asia (<https://earlywarning.usgs.gov/fews/product/613>) and based on data sets of GDAS (Global Data Assimilation System, <https://www.emc.ncep.noaa.gov/gmb/gdas/>) and LDAS (Land Data Assimilation System, <https://ldas.gsfc.nasa.gov>) systems have appeared. The Snow Depth product has been successfully used both for snow assessment in Kazakhstan as a whole [12], and mountain zones of Central Asia [16] and for the local task of forecasting some Tien Shan rivers runoff with snow-glacial nutrition [13].

The sparsely populated, desert and semi-desert areas of Central Asia are of particular interest, where the network of weather stations is rare and strong winds during the cold season (winter storms) significantly interfere with ground measurements of snow amount and height. It is better to use river basins as a test site for monitoring snow changes in the dry steppe and semi-desert areas of Kazakhstan. This makes it possible to have not only data on the

snow cover of the area, but also leaves the possibility to characterize and obtain additional information on the humidification regimes of runoff formation zones.

The purpose of this work was to determine the direction of modern trends in changes in snow cover regimes in the dry steppe and semi-desert zones of Kazakhstan, using the Emba River as an example of the zone of runoff formation of the largest regional river in the eastern coast of the North Caspian Sea.

STUDY AREA

The Emba River basin is located within Kazakhstan in the climatic zones of dry steppes and semi-deserts (figure 1). The hydrological regime of the rivers in this region is classified as a specific, kazakhstan's type [6]. It is characterized by high, short spring flood, and low-water periods in summer and winter, i.e. pure snow type of nutrition. The Emba River originates on the Western slopes of the Mugodzhary Mountains (the southern extension of the Ural Mountains). The river is 712 km long and has a catchment area of 40,400 km². The main tributary network is concentrated in the upper part of the Emba River basin. The Emba River, which runs from the southern tip of the Ural Mountains to the Caspian Sea, is used by geographers as the border between Europe and Asia [3]. The upper part of the Emba River basin, above the hydrological post of



Fig.1. Snow cover of Kazakhstan and the Emba river basin. Example of a daily snow depth map from FEWS NET (February 1, 2020) with reference to meteorological stations: Altai, Aktobe, and Atbasar.

MATERIALS AND METHODS

As basis we used the "Snow Depth" product FEWS NET, developed at NASA Goddard Space Flight Center and available in the form of overview maps of the snow cover depth for the Central Asian region (CA), determined within the coordinates 25...55° North latitude and 50...85° East longitude (fig. 1). The overview maps are provided in a geographical projection (Lat/Lon) with daily update and a spatial resolution of 0.044°x0, 044°, which is (4,88 x 3,14 km) for latitude 50° (area of interest). The snow depth is calculated by the Asia-LISS model (<https://earlywarning.usgs.gov/fews/product/439>), which includes not only analysis of satellite spectral characteristics of the underlying surface, but also model estimates of precipitation. Maps are available in "png or tiff" files, with a legend step of 20 cm in the snow depth, as well as through the internal EWX viewer tool, with a step of 1 cm and a resolution of 1 km (fig. 1.)

The Asia-LISS model uses current and historical (11-year retrospective analysis) data and parameters from the GDAS (Global Data Assimilation System, <https://www.ncdc.noaa.gov>). The depth of the "Snow Depth" archive, linked to TERRA MODIS satellite data, is 20 years: from October 2000 to the present. This archive allows us to analyze 20 winter-spring seasons (2001...2020) and allows to determine the features of the snowy regime.

This paper considered three contours. First, the upper part of the River Emba river, Fig.1. Second contour around the Aktobe weather station (50° 17 North latitude; 57° 12 East longitude). Third, the contour around the Atbasar weather station (51° 48 North latitude; 68° 20 East longitude).

Meteorological data on snow depth were taken from the Internet resource "Weather Forecast" <http://rp5.kz>. To compare Snow Depth FEWS NET data with ground-based meteorological data on snow depth, we used data from the Aktobe weather station (WMO ID-35299), Atbasar (WMO ID-35078) and the average for five Altai weather stations: Verkhneural'sk (WMO ID-28833), Magnitogorsk (WMO ID-8838), Kizil'skoye (WMO ID-28939), Energetik (WMO ID-35038), Orsk (WMO ID-35138).

The Snow Depth FEWS NET monitoring period included 120 days, from January 1 to April 30, for 20 seasons (2001...2020). This period covers most of the winter times and the process of spring snowmelt. The following parameters were used for analysis of the test site snow cover: seasonal maximum of snow depth; average seasonal snow depth; duration of period without snow cover during seasonal monitoring.

RESULTS

Twenty seasonal snow depth curves were formed and analyzed for the River Emba basin in the period 2001...2020 (see fig. 2). Long-term trends (2001...2020) are considered for the following parameters: the seasonal maximum of snow depth; the average value of season snow depth; and the number without snow cover days during January 1 to April 30. The confidence of linear approximation values (R^2) of these trends were very low: less than $R^2=0,09$ (for tendency for the number without snow cover days). The average long-term seasonal maximum snow depth (33,5 cm) occurs on February 23 (fig. 2). For this day, a histogram of the distribution of snow depth for different years was constructed (see fig. 3).

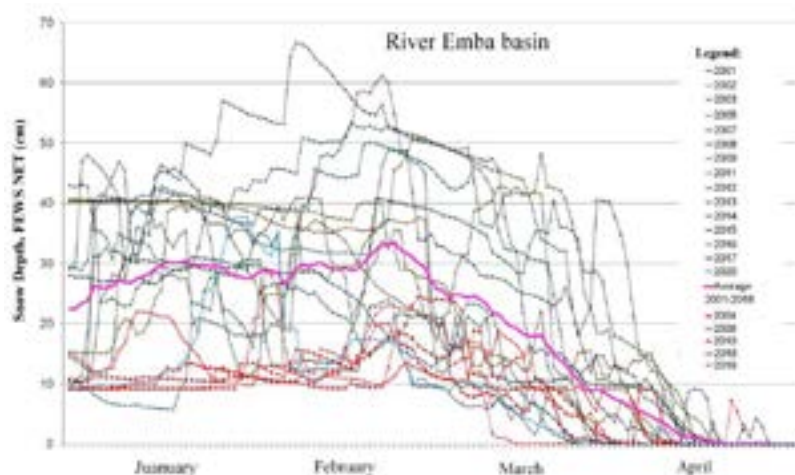


Fig.2. Snow Depth FEWS NET monitoring, period 2001...2020 years.

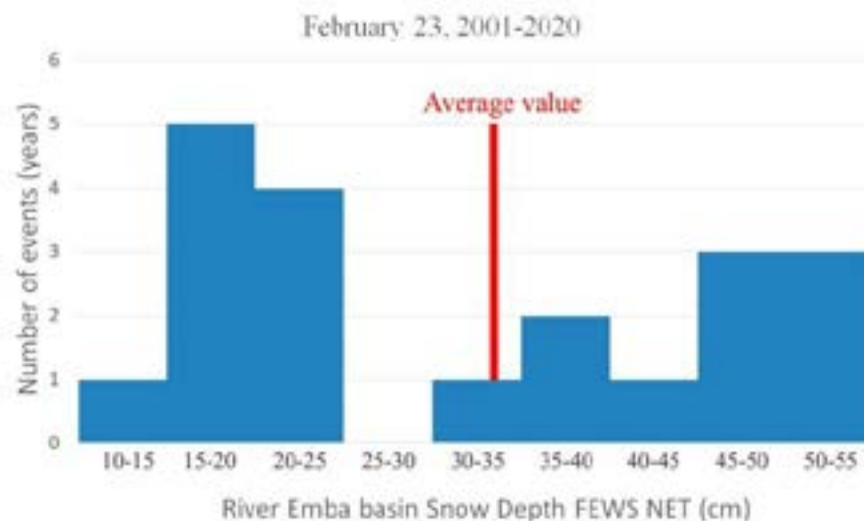


Fig.3. Histogram of the distribution of the average snow depth values in the River Emba basin on February 23 for the seasons 2001...2020.

DISCUSSION

The confidence value of the linear trend approximation strongly depends on outliers in a series of values. Therefore, in the conditions of significant interannual variations of snowy regimes in the River Emba basin, we do not find a pronounced tendency in long-term snowy regimes.

Average long-term (2001...2020) maximum snow cover depth in the River Emba basin is observed on February 23. For this day, a histogram of the distribution of snow depth in the River Emba basin in different years has a pronounced bimodal distribution (fig. 3). Of the 20 seasons (2001...2020) was ten belonged to a low-snowy (2004, 2006, 2009, 2010, 2012, 2013, 2016, 2018, 2019, 2020), with an average snow depth of 19.0 ± 3.9 cm. The cluster of snow depth values for these years is more than 3 Sigma from the average snow depth for the complete row (33.5 cm), which indicates the statistical significance of the low-snow regime as separate type. Out of the last five years (2016...2020), four were snowless, which diagnoses the progressive snow shortage in the zone of dry steppes and semi-deserts of Kazakhstan.

Modern changes in the “Western transfer”, which provides Central Asia with moisture, affect various processes [11, 20, 21].

VALIDATION

Wind snow transfer on the positive and negative terrain configuration forms a snow cover with

significantly differ snow depth. On flat surfaces, the wind also forms a specific spatial structure with variable snow depth, similar to the dunes of a sandy desert. Descriptions of snow cover characteristics, which are given together with the measured snow height at the weather station, can sometimes clarify the situation. For example, for the Atbasar weather station in the spring period, typical descriptions of snow cover are "dense, icy snow with a depth of 40...45 cm, which does not completely territory cover". This situation indicates that the snow cover is transformed by a long, strong wind field, and the measurement of snow depth is carried out in areas with positive anomalies.

Figure 4 shows curves that show the relationship between Snow Depth FEWS NET and snow depth measurements at weather stations. The Atbasar weather station is characterized by an almost two times overestimation of the snow depth at the snow measuring ground point relative to the FEWS NET data. The linear equation of the relationship between Snow Depth FEWS NET and snow depth (weather station) has a coefficient equal to (0.5414) Fig. 4. For the Aktobe weather station, the coefficient value is (0.9398), which is close to the theoretically expected value of 1.00. Altai stations, on average, have a coefficient value (1.28), which indicates an overestimation of Snow Depth FEWS NET estimates relative to the data of snow measuring points [14]. The reason for contradictions may be either wind snow transfer, or mistakes in models that calculate the amount of precipitation that are used in calculating Snow Depth FEWS NET.

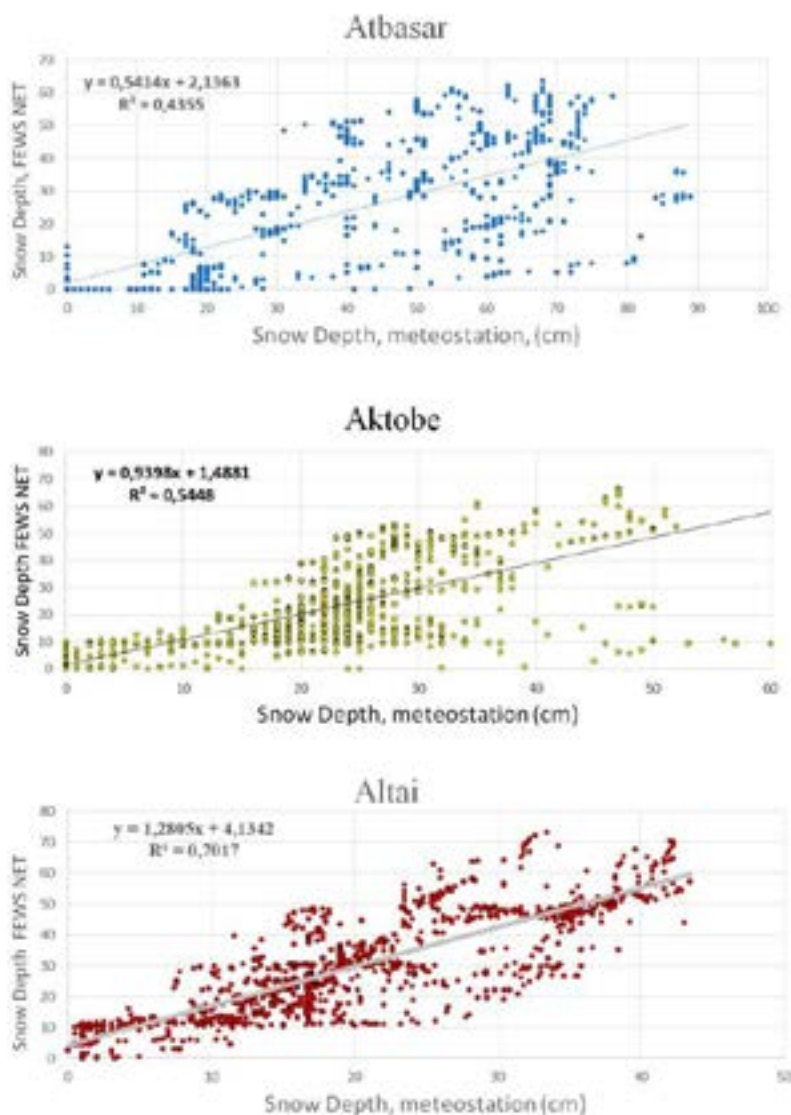


Fig.4. The relationship between snow height estimates at weather stations and daily data from Snow Depth FEWS NET. Data on Altai weather stations are taken from [14].

CONCLUSION

The Snow Depth FEWS NET with a daily renew and archive since 2000 is a competitive informative tool that allows to diagnose long-term snow regimes in arid zones of Central Asia. Ground-based meteorological measurements of snow depth at weather stations in unforested areas of the Central Asian plains with typical strong winds are associated with the probability of significant distortions due to wind snow transfer.

The direction of changes in snow cover parameters on the Caspian plain over the past 20 years has no clear direction. However, in the snow regimes of the desert / semi-desert territories of Kazakhstan, the presence of a separate mode – a low-snowy is significantly highlighted. For the last 5 years in the Emba River basin was recorded for 4

years with low-snowy, which indicates a decrease in the snow cover of semi-desert territories, as the most likely direction of modern changes.

ACKNOWLEDGMENT

This research is funded by the Ministry of Education and Sciences, Republic of Kazakhstan (Grants: AP08957394, AP05134241).

REFERENCES

1. *Cherenkova E.* Tendentsii zimnego uvlazhneniya territorii basseinov severnoi dviny i pechory v XX – nachale XXI vv. po nazemnym i sputnikovym dannym // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* – 2019. – V. 16. – No. 5. – Pp. 285-292. Doi:

10.21046/2070-7401-2019-16-5-285-292.

2. *Kitaev L., Tikhonov V., Titkova T.* Tochnost' vosproizvedeniya po sputnikovym dannym anomal'nykh znachenii snegozapasov // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, – 2017. – V. 14. – No 1. – Pp. 27-39. Doi: 10.21046/2070-7401-2017-14-1-27-39.

3. *Lewis M. W., Wigen K.* The Myth of Continents: A Critique of Metageography. – University of California Press, 1997. – 383 p.

4. *Loupian E., Burtsev M., Krashenninnikova Yu.* Zona rannego skhoda snezhnogo pokrova v Dmitrovskom raione Moskovskoi oblasti // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2018. – V. 15. – No 2. – Pp. 277-281. Doi: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-277-281.

5. *Muratova N. and Terekhov A.* IEEE IGARSS. – 2004 – V. 6. – Pp. 4019-4020. Doi: 10.1109/IGARSS.2004.1370010.

6. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 12. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyi Kazakhstan. Vyp. 2. Uralo-Embinskii raion / pod red. Z.G. Markovoi. – L.: Gidrometeoizdat, 1966. – 152 s.

7. *Spivak L., Vitkovskaya I., Batyrbayeva M., Terekhov A.* The experience of land cover change detection by satellite data // *Frontiers of Earth Science*. – 2012. – V. 6(2). – No. 2. – Pp. 140-146. Doi: 10.1007/s11707-012-0317-z.

8. *Sultangazin U., Muratova N., Doraiswamy P., Terekhov A.* Estimation of weed infestation in spring crops using MODIS data // *IEEE Cat. No. 03CH37477*. – 2003. – V. 1. – Pp. 392-394. Doi: 10.1109/IGARSS.2003.1293786.

9. *Terekhov A., Abayev N., Lagutin E.* Diagnostika vodoobespechennosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur SUAR KNR v techenie 2003-2019 gg. po dannym eMODIS NDVI C6 // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 1. – Pp. 128-138. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-1-128-138.

10. *Terekhov A., Abayev N., Bolatov K., Egemberdieva Z.* Opportunities of short-term weather forecasts data in the environmental monitoring of the Kazakhstan // *E3S Web of Conference*. – 2020. – V. 149. – No 03003. Doi: 10.1051/e3sconf/202014903003.

11. *Terekhov A., Abayev N., Vitkovskaya I.,*

Pak A., Egemberdieva Z. O svyazi mezhdou sostoyaniem gornoi rastitel'nosti Tyan'-Shanya i indeksami severoatlanticheskoi ostsillyatsii sleduyushchego goda // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 2. – Pp. 275-281. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-2-275-281.

12. *Terekhov A., Abayev N., Yunicheva N.* Anomalous snow regime in 2019 and long-term trends in snow depth in Kazakhstan // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2019. – V. 16. – No. 5. – Pp. 351-355. Doi: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-351-355.

13. *Terekhov A., Ivkina N., Abayev N., Galayeva A., Yeltay A.* Reaktsiya stoka reki Ural na izmeneniya vysoty snezhnogo pokrova v ee basseine v period 2001-2019 gg. // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 5. – Pp. 181-190. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-181-190.

14. *Terekhov A., Ivkina N., Abayev N., Yeltay A., Egemberdieva Z.* *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 3. – Pp. 31-40. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-3-31-40.

15. *Terekhov A., Ivkina N., Yunicheva N., Vitkovskaya I., Yeltay A.* *Izmeneniya snezhnogo pokrova sukhikh stepei i polupustyn' Kazakhstana na primere basseina reki Emby* // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 2. – Pp. 101-113. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-2-101-113.

16. *Terekhov A., Makarenko N.* *Morfologicheskii analiz anomalii prostranstvennogo raspredeleniya vesennikh zapasov snega v gornykh territoriyakh Evrazii v period 2001-2019 gg.* // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2020. – V. 17. – No. 5. – Pp. 243-254. Doi: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-243-254.

17. *Terekhov A., Pak A.* *Sputnikovy prognos vliyaniya popolneniya Kapshagaiskogo vodokhranilishcha (KNR) na vodnost' transgranichnoi reki Ile v 2019* // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – 2019. – V. 16. – No. 4. – Pp. 298-302. Doi: 10.21046/2070-7401-2019-16-4-298-302.

18. *Terekhov A., Pak I., Dolgikh S.* *Dannye Landsat-5, -7, -8 i TsMR v zadache monitoringa gidrologicheskogo rezhima Kapshagaiskogo vodokhranilishcha na reke Tekes (kitaiskaya chast' basseina reki Ile)* // *Sovremennye problemy*

distantionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2015. – V. 12. – No. 6. – Pp. 174-182.

19. *Terekhov A., Pak I., Dolgikh S.* Sputnikovye nablyudeniya anomal'nogo vesennego pавodka 2016 goda v nizov'yakh reki Ayaguz // *Sovremennye problemy distantionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* – 2016. – V. 13. – No. 4. – Pp. 273-276. Doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-273-276.

20. *Terekhov A., Vitkovskaya I., Abayev N.* The effect of changing stratification in the atmosphere in central zone of Eurasia according to vegetation data of Tien Shan mountains during 2002-2019 // *E3S Web of Conference, 2020.* – V. 149. – No 03004. – Doi: 10.1051/e3sconf/202014903004.

21. *Terekhov A., Vitkovskaya I., Abayev N., Dolgikh S.* Mnogoletnie trendy v sostoyanii rastitel'nosti khrebtov Tyan'-Shanya i Dzhungarskogo Alatau po dannym eMODIS NDVI C6 (2002-2019) // *Sovremennye problemy distantionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* – 2019. – V. 16. – No. 6. – Pp. 133-142. Doi: 10.21046/2070-7401-2019-16-6-133-142.

22. *Zakharov A., Zakharova L.* Observation of snow cover dynamics on L-band SAR interferograms // *Sovremennye problemy distantionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* – 2017. – V. 14. – No 7. – Pp. 190-197. Doi: 10.21046/2070-7401-2017-14-7-190-197.

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ШӨЛЕЙТ ЖӘНЕ ҚҰРҒАҚ ДАЛАЛАРЫНЫҢ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ 2001...2020 ЖЫЛҒЫ СПУТНИКТИК ДЕРЕКТЕР БОЙЫНША АНЫҚТАЛҒАН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

А. Терехов^{1,2} техника ғылымдарының кандидаты, **Н. Ивкина**² география ғылымдарының кандидаты, **Н. Абаев**^{2,3}, **А. Галаева**² PhD, **А. Елтай**^{2,3}

¹ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеу технологиялары институты, Алматы, Қазақстан
E-mail: aterekhov1@yandex.ru

²"Қазгидромет" РМК, Алматы, Қазақстан
E-mail: n_ivkina@mail.ru, nastlin@list.ru

³әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: abayev.nurlan@gmail.com, yeltay_aizat@mail.ru

Жем өзенінің жоғарғы бассейнінің қар режимін талдау үшін 2001...2020 жылдардың 1 қаңтар мен 30 сәуір аралығындағы күнделікті жаңартылатын "Snow Depth" USGS/EROS FEWS NET өнімі қолданылды. Жем өзенінің бассейні Қазақстанда Каспий теңізінің шығыс жағалауында сирек қоныстанған құрғақ дала және шөлейт аймақта, құрғақ, шұғыл континенталды климатта орналасқан. Бұл аумақ үшін антропогендік әсер ету факторы минималды болғандықтан табиғи көпжылдық қар режимдерінің ерекшеліктерін тіркеуге мүмкіндік береді. Жұмыста соңғы 20 жыл ішінде қар жамылғысының пайда болуы мен бұзылуының ерекшеліктері қарастырылған. Бассейннің қар режимі аз қар режимі және қалған жылдар режимдерді қосатын екі күйге ие триггер құрылымында көрсетілген. Әр түрлі жылдардағы қар мөлшерінің айтарлықтай өзгеруі айқын көрінбейтін көпжылдық тенденцияларды жақырады.

Түйін сөздер: қар жамылғысы, спутниктік деректер, қар жағдайы, Жем өзені бассейні, қар тереңдігі, күнделікті таза өнім, "Snow Depth" USGS/EROS FEWS NET өнімі

ОСОБЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПОЛУПУСТЫНЬ И СУХИХ СТЕПЕЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ ЗА ПЕРИОД 2001...2020 ГГ.

А. Терехов^{1,2} к.т.н., Н. Ивкина² к.т.н., Н. Абаев^{2,3}, А. Галаева² PhD, А. Елтай^{2,3}

¹Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, Алматы, Казахстан

E-mail: aterekhov1@yandex.ru

²РГП "Казгидромет", Алматы, Казахстан

E-mail: n_ivkina@mail.ru, nastlin@list.ru

³Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: abayev.nurlan@gmail.com, yeltay_aizat@mail.ru

Продукт “Snow Depth” USGS/EROS FEWS NET за период с 1 января по 30 апреля для 2001-2020 годов с суточным обновлением использовался для анализа режима снежности верхней части бассейна р. Эмба. Бассейн р. Эмба расположен в Казахстане на Восточном побережье Каспийского моря в малонаселенной сухостепной и полупустынной зоне, с аридным, резко континентальным климатом. Для этой территории фактор антропогенного влияния минимален, что позволяет регистрировать особенности естественных многолетних режимов снежности. В работе рассмотрены особенности формирования и разрушения снежного покрова в течение последних 20 лет. Показано, что режим снежности бассейна имеет триггерную структуру, включающую два состояния, малоснежный режим и режим остальных лет. Значительные вариации в количестве снега в различные годы маскируют многолетние тенденции, которые явно не выражены.

Ключевые слова: снежный покров, спутниковые данные, снежные условия, бассейн реки Эмба, Глубина снега, Чистый ежедневный продукт, продукт “Snow Depth” USGS/EROS FEWS NET

ӘОЖ 91(574)

САРЫАРҚА ТОПОНИМИКАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

А.Е. Егинбаева¹ PhD, доцент м.а., Қ.Т. Сапаров¹ г.ғ.д., профессор, З.К. Мырзалиева² г.ғ.к.,
М.А. Аралбекова¹ г.-м.ғ.к., доцент

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

E-mail: aeginbaeva@mail.ru

²SILKWAY Халықаралық университеті, Шымкен қ., Қазақстан

Қазіргі заманғы топонимика география, лингвистика және тарих ғылымдарының тоғысында қиылысып дамитындықтан, зерттеу әдістері де осы үш ғылымның әдіснамалық негіздеріне сүйенеді. Негізгі зерттеу әдістеріне сипаттау, тарихи, лексикалық-географиялық, салыстырмалы-географиялық, картографиялық (ГАЗ), статистикалық әдістер жатады. Қандай да болмасын әдістің басым қолданылатындығы, топонимдердің ерекшеліктерімен, олардың тарихи-географиялық даму жағдайларымен, зерттелетін аумақтың географиялық ерекшеліктеріне байланысты болады. Мақалада Қазақстан Республикасының үлкен аумағын қамтып жатқан Сарыарқа топонимикасының зерттелу тарихы жөнінде сөз болады. Сонымен қатар, зерттеу әдістерімен бірге, геоакпараттық (ГАЗ), картографиялық әдістердің топонимикалық зерттеулердегі орны мен пайдалану мүмкіншіліктері қарастырылған.

Түйін сөздер: Сарыарқа, ландшафт, табиғи орта, халықтық географиялық терминдер, ландшафттық-топонимикалық зерттеулер, топонимикалық зерттеу әдістері

Поступила 29.05.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-101-2-88-96

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасының үштен бір бөлігін алып жатқан Сарыарқа топонимдерінің шығу тегі мен даму тарихын зерделеу – Қазақстан топонимикасының көкейкесті мәселелерінің бірі. Бұл мәселелерді шешу барысында негізінен үш дереккөзге сүйенуге болады: бірінші, археологиялық қазбалар, екінші көне жазба ескерткіштеріндегі мәліметтер, үшіншіден, ежелден осы күнге дейін қойылып, мән-мағынасын жоғалтпаған жер-су аттары. Арқаның ұлан-байтақ даласының ата-мекен жерлерінің байырғы, ұмыт болған атаулары жайлы мәселелерді көрсету, оны ғылыми тұрғыдан зерттеу Қазақстан географиясы ғылымы алдында үлкен міндеттер жүктейді.

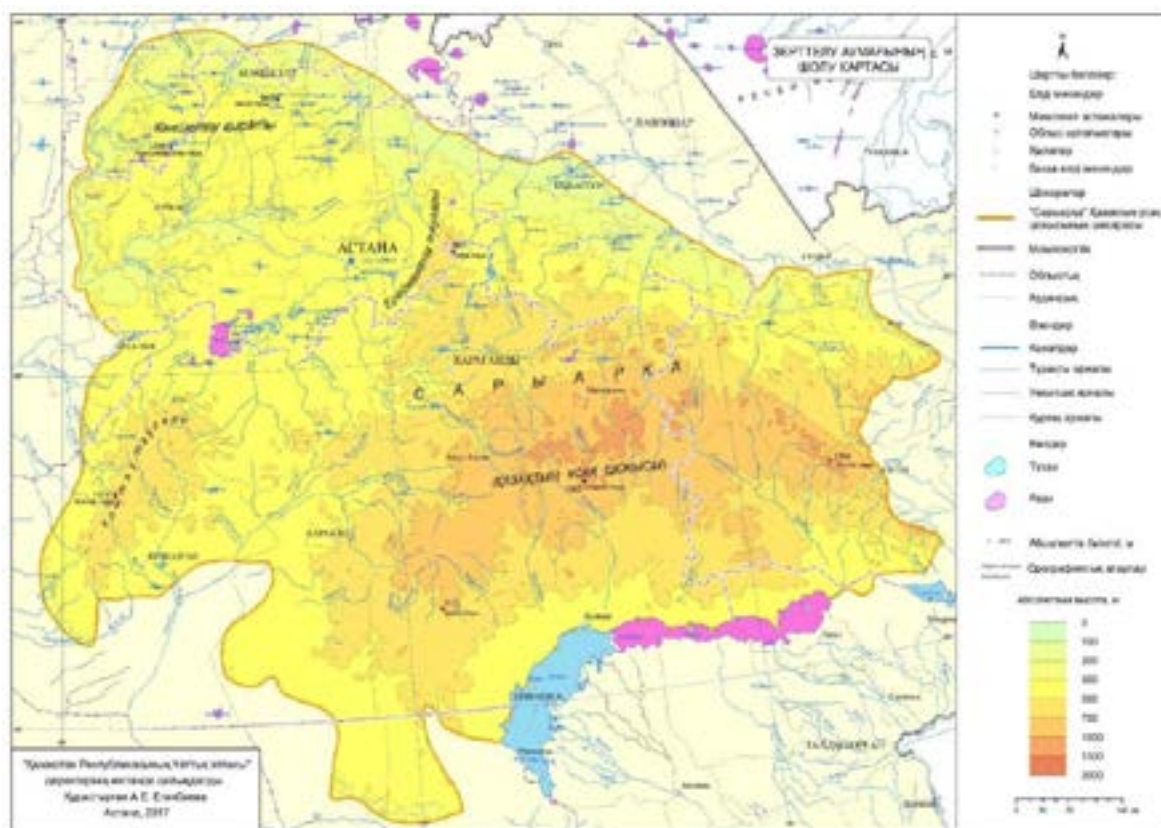
Географиялық бағыттағы топонимикалық зерттеулерде негізінен географиялық ғылымда қолданылатын әдістер басты сипат алады. Оның ішінде картографиялық, геоакпараттық (ГАЗ),

ландшафттық-индикациялық, тарихи-географиялық т.б. атауға болады. Географиялық атаудың шындыққа, яғни нақты нысанға қатыстылығы, оның пайда болу мерзімі мен оған себепші болған табиғи жағдайлар, белгілі бір тілде қалыптасып, мазмұны мен этимологиясы айқын, жазылу сипаты дұрыс, таралу аймағы мен миграциясы ескерілуі тиіс деп санаймыз. Осы мәселелерді ескеру нәтижесінде топонимикалық зерттеулерде әдістердің әрі қарай нақтылануы немесе ұштастырылуы зерттеу мақсаты мен талданатын дереккөздердің ерекшеліктеріне байланысты болады дегуге толық негіз бар. Өртүрлі әдістер мен тәсілдер қолдану нәтижесінде Сарыарқаның физикалық-географиялық нысандар атауларының құрамындағы орографиялық, гидрографиялық, ландшафттық терминдердің жүйесі топтастырылып, олардың негізінде қалыптасқан атаулар жүйесі анықталып, арнайы топонимикалық карталар сериясы (оронимдер, микрогидронимдер, фитонимдер, зоонимдер, ландшафттар динами-

касының географиялық атаулардағы көрінісі, табиғи ресурстардың топонимдердегі көрінісі т.б.) құрастырылды [10].

Сарыарқа, Арқа (Қазақтың ұсақ шоқысы) деген ұғымға Орталық Қазақстан аумағының көп бөлігін алып жатқан физикалық-географиялық өлке жатады. Батысында Торғай үстіртімен, шығысында Сауыр-Тарбағатай таулы жүйесімен, солтүстігінде Солтүстік Қазақ жазығымен, оңтүстік батысында Тұран ойпатымен шектеседі. Оның батыстан шығысқа қарай ұзындығы 1200 км, шығыс бөлігінде ені 400 км, батысында 900 км-ге жуық. Сарыарқа - өте ежелгі, қатты қираған таулы аймақ, тегі-

стелген қыраттар мен ұсақ шоқылы төмен таулардан тұрады. Олардың арасында геологиялық құрылымы мен жер бедерімен ерекшеленетін тегіс учаскелер, үлкен және кіші депрессиялар, шұңқырлар бар [4]. Ұсақ шоқылардың шығыс бөлігі батыспен салыстырғанда жоғары көтерілген. Сарыарқа палеозойдың шөгінді және магмалық жыныстарынан (гранит, порфирит, кварцит) түзілген. Ауданы 1 млн. км²-ге жуық. Сарыарқаға Қарағанды, Ақмола облыстарының жері толықтай, Шығыс Қазақстан облысының басым бөлігі және Павлодар, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарының біраз жері кіреді (сурет 1) [18].



Сур. 1. Зерттелу аумағының шолу картасы.

Қазақ топонимикасының кейбір мәселелері, оны зерттеудің алғашқы қадамдары көптеген орыс және қазақ ғалымдарының еңбектерінде көрініс тапты. Мәселен, XIX ғасырдың екінші жартысынан бастап, кейбір жер-су атаулары (топонимдер) мен этнонимдер жөніндегі аса құнды деректерді Ш. Уәлихановтың, сондай-ақ, орыс ғалымдары Ф. Байков, С.У. Ремезов, П.И. Рычков, Г.Ф. Миллер, В.В. Радлов, А.В. Левшин, В.П. Семенов Тянь-Шанский, Н.А. Аристов, Г.Н. Потанин, А. Гумбольдт, А.И. Макшеев, А.Я. Ханыков, Ф.Н. Чернышев, В.В. Бартольд, сол сияқты кешенді зерттеулер жүргізген Ф. Щербина-

ның еңбектерінен кездестіруге болады [1, 3, 6, 8, 13, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 36]. Географиялық карталарда сақталған құнды деректер қатарына С.У. Ремезовтың «Сібірдің Сызба кітабын» жатқызуға болады. 1697 жылы құрастырылған картада Қазақстан аумағына қарасты 200-ге жуық географиялық атауларға тарихи-географиялық тұрғыдан сипаттамалар берілген. Мысалы: Мұғалжар (Айрюк), Жем (Гем), Есіл (Ишим), Арал теңізі (Сине море), Ұлытау (Улутова гора), Жәміш (Ямыш) т.б. [7].

Шоқан өзінің еңбектерінде 3000-нан астам топонимдерді пайдаланған, оның 2600 түркі

тілдес болып келеді, оның еңбектерінде 500-ден астам сол кездегі микротопонимдер кездеседі. Мысалы Таскүнгеі, Қыземшек, Қойтас, Ащысу, Жыланды, Көктас, Қарауылшоқы, Бұрақ, Суықжон, Бассай т.б. атаулар жатады. Ол топонимдердің шығу тегін зерттеулер арқылы дәлелдеген. Ғалымның еңбегі қазіргі ғалымдар үшін мұра болып отыр [34]. М.Ж. Көпеевтің «Сарыарқаның кімдікі екендігі» (1907) еңбегінде көптеген қазақ атаулары, тіпті ноғайлы заманындағы атаулар да кездеседі [16].

Қазақстан географтарының арасында бұл мәселемен арнайы айналысқан, кезінде Э.М. Мурзаев «Қазақстан географиясының пионері» деп атаған Ғ.Қ. Қоңқашбаевтың топонимикалық еңбектері жаңа зерттеулерге жол ашты. 1949 жылдың өзінде қазақ географиялық терминдерін зерттеу, топтастыру негізінде кандидаттық диссертация қорғаған Ғ. Қоңқашбаев Қазақстанда географияның топонимика саласының дамуына зор үлес қосты [15]. Еңбектерінде ғалым географиялық терминдердің шығу тегіне ерекше мән беріп жіктеп топтастырады. Ол ең алғашқы «Қазақ географиялық атаулар сөздігі» атты топонимикалық еңбекті жарыққа (1963) шығарды.

Физикалық-географиялық нысандардың атауларында халықтық-географиялық терминдердің жиі кездесетінін ескерсек, географтардың топонимикалық зерттеулерге қатысуы міндетті деуге болады. Бұл «географтардың жергілікті терминологиядағы семантикалық айырмашылықтарды басқа мамандарға қарағанда жақсырақ түсінуімен» анықталды.

Географ-топонимист ғалым Ғ. Қоңқашбаевтың (1949) осы бастамасы келесі кезекте қазақтың лингвист ғалымдары Ә. Әбдірахмановтың (1955), Т. Жанұзактың (1961), Е. Қойшыбаевтың (1967), О.А. Султаньяевтың (1967) т.б. ғалымдардың зерттеулерінде көрініс тапты [2, 11, 19, 33].

Сарыарқа аумағының геологиясы мен пайдалы қазбаларын зерттеу барысында академик Қ.И. Сәтбаев, археологиялық қазба жұмыстарын жүргізуде академик Ә.Х. Марғұлан топонимикалық әдісті пайдаланып, іс жүзінде жүзеге асырды. География ғылымдарының әдіснамалық мәселелерін қарастыруда академик Қ.И. Сәтбаевтың география ғылымына қосқан үлесін, оның ішінде географ ғалым ретіндегі қызметін атап кету орынды. Ол өзінің зерттеулерінде топонимикалық әдісті пайдаланды. Ғалым пайдалы

қазбалардың орындарын іздестіруде топонимдерді сенімді белгілердің бірі есебінде кездейсоқ енгізген жоқ. Алтынтапқан, Қорғасынтау, Кеңгір, Кеңқорытқан, Мыңшұңқыр, Теміртау т.б. атаулар арқылы көне қазба орындарын анықтап, топонимиканың ғылым ретінде қалыптаспай-ақ тұрып, ол бұл әдісті тәжірибе жүзінде іске асыра алды. Қазақстанда кең орындарының мейлінше бай болып көне замандардан белгілі екендігі, олардың кеңінен өрістегені бұл күнде ғылымда толық анықталып отыр [31]. Бұл жөнінде Ә. Марғұлан: «Біздің заманымызға дейінгі XII-XI ғасырларда-ақ темірдің молынан өндіріле бастағанын спектралды талдау анықтап беріп отыр», – деп жазды. Оған Қалайықазған, Алтынтапқан, Жезді, Рудный, Жезқазған т.б. географиялық атаулар дәлел бола алады [23].

Топонимика қазіргі кезде дербес ғылым саласы ретінде қалыптасып қалғанымен, ол әуел бастан тіл білімі, тарих және география ғылымдарына тәуелді болып келеді. Қазақстан топонимикасын, оның ішінде Сарыарқаның ономастикалық мәселелер аясында дамытуда Т. Жанұзақов, О.А. Султаньяев, А.Е. Жартыбаевтардың жетекшілігімен орындалған теориялық және қолданбалы бағыттағы зерттеулер қомақты еңбектер болып табылады. Бұл зерттеулер лингвистикалық сипатта болғандығын атап көрсеткен орынды [11, 12, 33].

Қазақстан топонимдерінің қалыптасуының тарихи-географиялық, физикалық-географиялық негіздерге қатысты зерттеулердің нәтижелері академик Ә.С. Бейсенованың, профессор А.П. Горбуновтың, профессор Ж.Д. Достайдың географиялық атауларды стандарттау мен унификациялау, профессор А.Р. Медеу, профессор К.Д. Каймулдинова және топонимист-ғалымдар С. Әбдірахмановтың, К. Базарбаевтың, А.О. Маканованың еңбектерінде талданған [14].

Сарыарқа топонимдерінің қалыптасуы мен дамуының географиялық негіздері, ландшафт ерекшеліктерін анықтайтын топонимдерді географиялық-геоэкологиялық ғылымдар тұрғысында зерттеудің жаңа бағыттарын тұжырымдауға қоғам талабы мен жоғарыда аталған ғылымдардың қажеттілігінен туындайды.

Жалпы Сарыарқа топонимдерінің табиғи ортамен байланысы К.Д. Каймулдинова, А.С. Омарбекова, Қ.Т. Сапаров, А.О. Маканова, А.Е. Егинбаева т.б. ғалымдардың зерттеулерінде

географиялық тұрғысынан талқыланды.

Топонимдерді зерттеу барысында географиялық терминдердің алатын орны ерекше. Халықтық географиялық терминдер тек тәжірибелік ғана емес, үлкен ғылыми маңызға ие. Терминдер географиялық атаудың мағыналық мазмұнын анықтайтын топонимнің негізі болып табылады. Топонимдердің әр түрлі үлгілері осындай терминдердің көмегімен жасалған, яғни жергілікті географиялық терминдерсіз бірде-бір елдің топонимдері жасалмаған және жасалмайды [26]. Қазақстанда шамамен 85 мың әртүрлі географиялық атаулар бар деп есептеледі. Өкінішке орай, осындай халықтың рухани байлығы қазіргі уақытқа дейін толық жүйелі түрде жинақталмаған. Еліміздің толық және бірден-бір географиялық атаулардың сақтаушысы ретінде осы кезге дейін ірі масштабты топокарталар саналып келеді. Алайда топографиялық карталардағы атаулардың жартысынан көбі үлкен бұрмаланумен берілген [9].

Үлкен ғылыми және практикалық маңызы бар топонимдерден табиғаттың әртүрлілігі, табиғат ресурстарының қоры, топографиялық нысандардың орналасуы, ландшафттардың ерекшелігі, сол жердің климаттық және гидрографиялық ерекшеліктері, сондай-ақ табиғи

және антропогендік әрекетінен туындаған нысандар, өзіндік ерекшеліктері, саны мен сапасы, ішкі құрылымы мен мәні, географиялық орны, басқа да физикалық-географиялық қасиеттері нақты анық көрінеді. Топонимдер бойынша су көздеріндегі судың сипаты туралы, флора мен фаунаның бұрынғы және қазіргі жағдайы, жайылымдардың өнімділігі мен маусымдылығы туралы және экологиясы жөнінде мәліметтер алуға болады. Сонымен қатар, топонимдерде Сарыарқа аумағындағы қоныстанудың тарихи кезеңдері, адамдардың шаруашылық іс-қимылдары, байырғы көші-қондар мен ұлтаралық қарым-қатынастар, этностардың ареалдары, ғасырлар бойы болған тарихи, саяси және әлеуметтік-экономикалық өзгерістер жан-жақты көрсетілген [17].

Географиялық атаулардың пайда болу заңдылықтары барысында көптеген топонимикалық зерттеулердің әдістері пайдаланылады. Топонимнің пайда болуы қандай да бір нақты - тарихи, географиялық, тілдік заңдылықтар жағдайларына байланысты болады. Негізгі зерттеу әдістеріне сипаттау, тарихи, лексикалық-географиялық, салыстырмалы-географиялық, картографиялық, салыстырмалы-лингвистикалық, статистикалық әдістер жатады (сурет 2).



Сур. 2. Топонимикалық зерттеу әдістері.

Топонимикалық зерттеулердегі ең негізгі әдістердің бірі – салыстырмалы-географиялық әдіс. Атаудың географиялық қандай да бір нысанға қатыстылығын анықтайды, тау, өзен, көл, жазық, ойпат т.б. Топонимдердің қалыптасуы мен дамуын түсінуге мүмкіндік туады. Бұл әдіс арқылы нысан атауындағы табиғи компоненттердің ішкі және сыртқы белгілерін және топонимдердің пайда болуында қарқынды орын

алатын халықтық терминдердің және сөздердің қатысын айқындауға болады. Соңғы жылдары Қазақстан географтарының аймақтық-ландшафттық зерттеулер аясы физикалық география шеңберінен шығып, географияның басқа бағыттарымен, басқа ғылым салаларымен алмаса отырып, қолданбалы сипаттағы ландшафттық-топонимикалық зерттеулердің маңыздылығы (К.Д. Каймулдинова, 1998) артты. Сондықтан,

Сарыарқа ландшафттарының алуан түрлілігін өзгеру дәрежесін ескерсек, ландшафттық-топонимикалық зерттеулердің маңызы мен болшағы зор деуге болады. Сонымен қатар, табиғат қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану ба-рысындағы топонимиканың геоэкологиялық тұрғыдан зерттеу бағыты (Қ.Т. Сапаров, 2004) пайда болды. Бұл бағыттағы топонимикалық зерттеулердің қажеттілігі географияның қазіргі таңдағы өзекті мәселелерінен туындайды. Қазақ топонимдерінің құрамында жануар өсімдік атауларын зерттеуде осы бағыттың қолданбалы маңызы зор. Өйткені Қазақстан топонимикасында өсімдік және жануарлар дүниесінің байырғы ареалдарының олардың шекараларын анықтауға қатысты зерттеулер бұрын жүргізілмеген. Қазіргі таңда мемлекеттік тілді терминдендіру бағыты, басқа тілден енген географиялық атаулардың мемлекеттік тілдегі транскрипциясын қамтамасыз ету бағытындағы топонимикалық зерттеулер жүргізілуде.

Тарихи-салыстырмалы әдіс. Топонимнің пайда болуына ықпал еткен тарихи кезең немесе уақытын, оның эволюциясын, трансформациясын, әлеуметтік ортасын анықтауға мүмкінді жасайтын әдіс. Тарих үшін атаулар мол тарихи мұра саналады. Топонимдердің тамыры терең жайылып, бірнеше мыңжылдықтарды қамтитын тарихи кезеңдерден ақпарат береді. Әрбір тарихи кезең өзінің топонимдер мұрасымен сипатталады. Географиялық атаулар ежелгі заманда пайда болған болса, оны анықтау тек тарихи құжат-деректер арқылы зерттеуге болады [5].

Лингвистикалық әдіс. Топонимикалық зерттеулердегі ең маңызды әдістің бірі. Бұл әдісте топонимикалық фон, стратиграфия және форманттар пайдаланылады. Топонимнің қандай да бір тілде дұрыс айтылып- жазылуының ғылыми негізін зерттейді. Бұл лингвистикалық талдау әдісі барысында, белгілі ғалым-лингвистердің, тілтанушылардың еңбектерін және топонимика және терминология бойынша сөздіктер мен анықтамаларды кеңінен пайдаланады.

Статистикалық әдіс. Географиялық атаулардың – тілдік құрамы, мән-мағынасы, грамматикалық формасы, т.б. бойынша пайда болуының сандық арақатынасын айқындайды. Статистикалық әдіс арқылы географиялық жағдайларына байланысты және қандай да бір аумақ топонимдерінің пайда болуына пайыздық арақатынасына салыстырмалы талдау жүргізуге мүмкіндік

болады. Бұл әдістің негізінде ғылыми жұмыстарда топонимдердің сандық сипаттамасын айқындай отырып, карта, кесте, график, диаграмма құрастыруға мол мүмкіндік туындайды.

Этимологиялық әдіс. Географиялық атаулардың қалыптасуы мен пайда болуын, мәнін айқындайтын ең маңызды және ең ежелгі әдістердің бірі. Этимологиялық зерттеулерде географиялық атаудың қай тілге жататынын анықтау қажет. Көптеген географиялық атаулардың негізгі «кілті» – халықтық географиялық терминдер болып табылады. Топонимнің этимологиясын анықтауда нақты белгі жоқ, мұнда көптеген қиындықтар және кедергілер бар, сол үшін біз тарихи салыстырмалы зерттеулерді және географиялық деректерді пайдалануымыз қажет.

Картографиялық әдіс. Бұл әдісте картографиялық материалдарды топонимикалық бірліктердің орналасу заңдылықтарын анықтау үшін, топонимдердің ареалын, оның географиялық орналасу мен жағдайына тәуелділігіне байланысты зерттейді. Топонимикалық зерттеулердегі картографиялық әдістерде географиялық атаулар моделінің таралуы, басым тілдердің қазіргі топонимдердегі ареалы, халықтық-географиялық терминологияның мәндік өзгеруі айқын көрініс береді. Карта – географиялық номенклатураның нақты көзі болып табылады, сондықтан топонимикалық құбылыстардың таралу заңдылықтарын анықтауда картаны пайдалану өте маңызды болып саналады [5]. Қандай да бір аумақ бойынша, әр түрлі уақытта басылып шқықан картадағы атаулар, топонимикалық құбылыстардың динамикасын айқындауға назар аудартады. Картографиялық әдіс арнайы карталардағы әртүрлі әлеуметтік және табиғи құбылыстардың байланысын анықтауға мол мүмкіндік береді. ХХІ ғасыр ГАЖ жетістігін пайдалану арқылы топонимикалық карталарды өңдеудің мәні зор және өте өзекті саналады. Сарыарқадағы топонимдер картасын географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) бағдарламаларында құрастыру әдістемесі жайлы монографияда жан-жақты қарастырылды. Заман талабына сай топонимикалық карталарды құрастыруда «картографиялық топонимика» ілімінің теориялық және практикалық маңызы артып келеді. Географиялық ақпараттар жүйесінің (ГАЖ) жаңа технологияларының озық түрлерін игеріп, жаңа ГАЖ бағдарламаларын топонимикалық карталарды құрастыруда пай-

далануға мол мүмкіншіліктерді береді [30].

Қазақстандағы жоспарлы топонимикалық зерттеулердегі географ және картограф мамандардың нәтижелері картографиялық топонимиканың кейбір өзекті мәселелерінің шешілуіне алғышарт жасады.

Географиялық ақпараттарды автоматты өңдеу үшін, мәліметтерді компьютерлік өңдеу мақсатында географиялық ақпараттар жүйесі негізделген [21]. Топонимиканың картографиялық астарларын дамытуда географиялық ақпараттар жүйесін игеру мол жағдайлар жасап, топонимика ілімінің физикалық-географиялық, геоэкологиялық және экономикалық ақпарат нысандары бойынша өнке карталар топонимикалық ақпарат көзі екенін дамытып, оларды жүйелеу қажет. Қазіргі кезде мазмұнын оронимдер, фитонимдер, гидронимдер, этнонимдер, т.б. карталарында айқындай түседі.

Жалпы қандай да бір аумақтың топонимін зерттеуде жоғарыда аталған географиялық атаулардың зерттеуде картографиялық әдістерді кешенді түрде пайдалану оң нәтиже береді. Бұл бағытта географ-ғалымдардың ішінде Ғ. Қонқашбаевтың, К.Д. Каймулдинованың, А.С. Омарбекованың, Ә.Е. Аяпбекованың, Қ.Т. Сапаровтың, А.О. Маканованың, З.Қ. Мырзалиеваның, К.Т. Мамбеталиевтың, А.Е. Егинбаеваның еңбектерінің маңызы зор.

Масштабы 1:500000 топокарталардың негізінде (7 облыс бойынша) Сарыарқа аумағында 9000 астам топонимдер анықталды. Сарыарқаға қарасты барлық географиялық атаулар геоақпараттық жүйе (ГАЗ) негізінде карталарға түсіріліп, олардың таралу ареалдары бірізділікке келтірілді. Қазіргі уақытта масштабы 1:500000 топокарталар негізінде Сарыарқаның физикалық-географиялық, геоэкологиялық ерекшеліктерін бейнелейтін (масштабы 1:3500000 болатын) топонимикалық карталары (9 карта) құрастырылды. Кез келген топонимикалық зерттеулер жүргізген кезде, географиялық атауларды жинақтау, бұрынғы атауларын қалпына келтіру мәселері туындайды. Дегенмен, мұрағаттық, тарихи-географиялық, картографиялық, лингвистикалық, палинологиялық деректер атауларды қалпына келтіруге мүмкіндік туғызады. Географиялық карталарда көптеген, өткен тарихтан мол ақпарат беретін олар топонимдердің жазылуы, орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді [10].

Әрбір географиялық атау географиялық картада, ресми құжаттарда өз орнын табу керек. Ол үшін ел болып жұмылып, қалпына келтіру, топонимикалық зерттеулер басты міндетіміз болып табылады. Сонымен қазіргі топонимикалық зерттеулерде көптеген зерттеулер әдістері пайдаланылуда. Бұл әдістердің ұштасу деңгейі күрделеніп, топонимикалық зерттеулердің басқа ғылым салаларымен салыстырмалы түрде дамуына мол мүмкіндіктер береді. Географиялық зерттеулердің маңыздылығы аталған мәселелердің қазіргі география ғылымдары үшін өзектілігі мен жаңа әдістер мен бағыттарды дамыту қажеттігімен айқындалады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Аристов Н.А.* Труды по истории и этническому составу тюркских племен. – Бишкек: Илим, 2003. – 458 с.
2. *Әбдірахманов Ә.* Топонимика және этимология. – Алматы: Ғылым, 1975. – 207 б.
3. *Бартольд В.В.* История культурной жизни Туркестана. – Л.: АН СССР, 1927. – 264 с.
4. *Бейсенова Ә.С.* Қазақстанның физикалық географиясы: оқулық. – Алматы, 2014. – 540 б.
5. *Бейсенова Ә.С., Каймулдинова К.Д.* Жер-су аттарын географиялық-экологиялық ғылымдар тұрғысында зерттеудің қазіргі мәселелері // Қазақстан Республикасының орнықты дамуының географиялық негіздері. – Алматы: Ғылым, 1998. – Б. 491-497.
6. *Гольденберг Л.А.* «Хорографическая книга чертежной Сибири С.У. Ремезова» // Вопросы истории. – М., 1962. – №6. – С. 183-185.
7. *Горбунов А.П.* «Үлкен Сызба кітапнамасындағы» Қазақстанның географиялық деректері // География, биология, экология орта мектепте. – Алматы, 2008. – №1. – Б. 27-32.
8. *Гумбольд А.* Путешествие в 1829 году по Сибири и к Каспийскому морю. – СПб., 1837. – 24 с.
9. *Достай Ж., Мәмбеталиев К.* Қазақтану және топонимика. Қазақтану өрісі: оқу құралы / ред. Ж. Молдабеков. – Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 204 б.
10. *Егинбаева А.Е.* Сарыарқа топонимикасы. Монография. – Алматы: ССК, 2019. – 224 б.
11. *Жанұзақов Т.* Орталық Қазақстанның жер-су аттары. – Алматы: Ғылым, 1989. – 256 б.
12. *Жартыбаев А.Е.* Қарағанды өңірі топо-

нимдерінің мағыналық және құрылымдық сипаттары. – Қарағанды: Болашақ-Баспа, 1998. – 165 б.

13. Историческая энциклопедия Сибири: [в 3 т.] / Институт истории СО РАН. Издательство Историческое наследие Сибири. – Новосибирск, 2009.

14. *Каймулдинова К.Д.* Қазақстандағы физикалық-географиялық нысандардың номинациялануының ғылыми негіздері: 25.00.23 географ. ғыл. докт. ... автореф. – Алматы, 2010. – 27 б.

15. *Конкашпаев Г.К.* Казахские народные географические термины // Изв. Ан Каз ССР. Серия географическая. – 1951. – №99. – Вып. 3. – С. 3-47.

16. *Көпеев М.Ж.* Сарыарқаның кімдікі екендігі // Қазақ тілі мен әдебиеті. – 1994. – №4. – Б. 110-124.

17. Қазақстан Республикасы географиялық атауларының мемлекеттік каталогы / РМҚК. «Ұлттық картографиялық қор». – Алматы, 2005. – Т. 5. – 390 б.

18. Қазақстан Республикасының физикалық картасы (Масштабы 1:1500000). – Алматы: «Ұлттық картографиялық-геодезиялық қоры» РМҚК, 2014. – 1 б.

19. *Қойшыбаев Е.* Қазақстанның жер-су аттары сөздігі. – Алматы, 1985. – 256 б.

20. *Левшин А.И.* Описание киргиз-казачьих, или киргиз-кайсацких орд и степей. – Алматы: Санат, 1996. – 656 с.

21. *Линник В.Г.* Построение геоинформационных систем в физической географии: учебное пособие. – М., 1990. – 80 с.

22. *Макшеев А.И.* Путешествия по киргизским степям и Туркестанскому краю: документально-художественная литература – Санкт-Петербург: Военная Типография Главного Штаба Его Императорского Величества, 1896.

23. *Маргулан А.Х.* Джекказган – Древний металлургический центр // В кн.: Археологические исследования в Казахстане / ред. К.А. Акишева. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 208 с.

24. Материалы по киргизскому землепользованию, собранные и разработанные экспедицией по исследованию степных областей. – Т. 3, ч. 2: Акмолинская область, Акмолинский уезд. – Чернигов, 1909. – 189 с.

25. *Миллер Г.Ф.* История Сибири. – М., Л.: Акад. наук СССР, 1937. – Ч. 3. – 466 с.

26. *Мурзаев Ә.М.* Очерки топонимики. – М.,

1974. – 382 с.

27. *Потанин Г.Н.* Запад.Сибирь. Алтай. Прииртышье (заметки о Западной Сибири) // В кн.: Живописная Россия. – С-Петербург, 1884. – 332 с.

28. *Радлов В.В.* Опыт словаря тюркский наречий. – СПб., Типограф. императ. Ан. России, 1899. – Т. 2. – Ч. 1. – 340 с.

29. *Рычков П.И.* Топография Оренбургской губернии. – Уфа, 1899. – 154 с.

30. *Сапаров Қ.Т., Егинбаева А.Е., Кунбасова Д.М.* Геоакпараттық картографиялау әдісінің топонимиялық зерттеулердегі ролі // Гидрометеорология и экология. – 2015. – №2(77). – Б. 140-149.

31. *Сатпаев К.И.* О развитии цветной и черной металлургии в районе Карагандинского Бассейна // Народное хозяйство Казахстана. – 1929. – №6-7. – С. 11-43.

32. *Семенов-Тянь-Шанский.* Путешествие в Тянь-Шань в 1856-1857 г. – М.: Географиз., 1946. – 256 с.

33. *Султаньяев О.А.* Топонимика Кокчетавской области (лингвистический анализ): автореф. ... докт. филол. наук. – Томск, 1969. – 30 с.

34. *Уәлиханов Ш.Ш.* Таңдамалы шығармалар. – Алматы, 1985. – Бас. 2. – 560 б.

35. *Ханыков Я.В.* О карте Миллера маршрута от Орска до Зюнгарского владения и обратно // Географические известия. – СПб., 1850. – 320 с.

36. *Чернышев Ф.Н.* Историческая геология. (Девон). Курс лекций, чит. в 1908-1909 гг. - Вып. 1. – СПб., 1909.

REFERENCES

1. *Aristov N.A.* Trudy po istorii i etnicheskomu sostavu tyurkskikh plemen. – Bishkek: Ilim, 2003. – 458 s.

2. *Әбdirakhmanov Ә.* Топонимика және етимология. – Алматы: Fylym, 1975. – 207 б.

3. *Bartol'd V.V.* Istoriya kul'turnoi zhizni Turkestana. – L.: AN SSSR, 1927. – 264 s.

4. *Beisenova Ә.S.* Қазақстанның физикалық географиясы: оқулық. – Алматы, 2014. – 540 б.

5. *Beisenova Ә.S., Kaimuldinova K.D.* Zher-su attaryn geografiyaluq-ekologiyaluq fylymdar tyrfysynda zertteudin qazirgi meseleleri // Қазақстан Республикасының орнықты дамуының географиялық негіздері. – Алматы: Fylym, 1998. – В. 491-497.

6. *Gol'denberg L.A.* «Khorograficheskaya kniga chertezhnoi Sibiri S.U. Remezova» // *Voprosy istorii.* – M., 1962. – №6. – S. 183-185.
7. *Gorbunov A.P.* «Ylken Syzba kitapnamasyndaғы» Қазақстанның географиялық деректері // *География, биология, экология орта мектепте.* – Алматы, 2008. – №1. – В. 27-32.
8. *Gumbol'd A.* *Puteshestvie v 1829 godu po Sibiri i k Kaspiiskomu moryu.* – SPb., 1837. – 24 s.
9. *Dostai Zh., Mambetaliev K.* Қазақтану және топонимика. Қазақтану өрісі: оқу құралы / red. Zh. Moldabekov. – Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 204 b.
10. *Eginbaeva A.E.* *Saryarka toponimikasy. Monografiya.* – Алматы: SSK, 2019. – 224 b.
11. *Zhanұзақов T.* *Ortalyқ Қазақстанның zher-su attary.* – Алматы: Fylym, 1989. – 256 b.
12. *Zhartybaev A.E.* *Қарағанды өңірі топонимдерінің мағыналық және құрылымдық сипаттары.* – Қарағанды: Bolashaқ-Baspa, 1998. – 165 b.
13. *Istoricheskaya entsiklopediya Sibiri: [v 3 t.] / Institut istorii SO RAN. Izdatel'stvo Istoricheskoe nasledie Sibiri.* – Novosibirsk, 2009.
14. *Kaimuldinova K.D.* Қазақстандағы физикалық-географиялық нысандардың номинативтік мағыналық-географиялық нұсқаларының сипаттары: 25.00.23 географ. ғыл. докт. ... автoref. – Алматы, 2010. – 27 b.
15. *Konkashpaev G.K.* *Kazakhskie narodnye geograficheskie terminy // Izv. An Kaz SSR. Seriya geograficheskaya.* – 1951, – №99. – Vyp. 3. – S. 3-47.
16. *Kopeev M.Zh.* *Saryarқаның kimdiki ekendigi // Қазақ тили мен әдебиеті.* – 1994. – №4. – B. 110-124.
17. *Қазақстан Республикасы географиялық атауларының мемлекеттік каталогы / РМҚК. «Ұлттық картографиялық қор».* – Алматы, 2005. – Т. 5. – 390 b.
18. *Қазақстан Республикасының физикалық картасы (Масштабы 1 : 1 500 000).* – Алматы: «Ұлттық картографиялық-геодезиялық қоры» РМҚК, 2014. – 1 b.
19. *Қошшыбаев E.* *Қазақстанның zher-su attary сөздігі.* – Алматы, 1985. – 256 b.
20. *Levshin A.I.* *Opisanie kirgiz-kazach'ikh, ili kirgiz-kaisatskikh ord i stepi.* – Алматы: Sanat, 1996. – 656 s.
21. *Linnik V.G.* *Postroenie geoinformatsionnykh sistem v fizicheskoi geografii: uchebnoe posobie.* – M., 1990. – 80 s.
22. *Maksheev A.I.* *Puteshestviya po kirgizskim stepyam i Turkestanskomu krayu: dokumental'no-khudozhestvennaya literatura – Sankt-Peterburg: Voennaya Tipografiya Glavnogo Shtaba Ego Imperatorskogo Velichestva, 1896.*
23. *Margulan A.Kh.* *Dzhezkazgan – Drevnii metallurgicheskii tsentr // V kn.: Arkheologicheskie issledovaniya v Kazakhstane / red. K.A. Akisheva.* – Alma-Ata: Nauka, 1973. – 208 s.
24. *Materials po kirgizskomu zemlepol'zovaniyu, sobrannye i razrabotannye ekspeditsiei po issledovaniyu stepnykh oblastei.* – T. 3, ch. 2: *Akmolinskaya oblast', Akmolinskii uezd.* – Chernigov, 1909. – 189 s.
25. *Miller G.F.* *Istoriya Sibiri.* – M., L.: Akad. nauk SSSR, 1937. – Ch. 3. – 466 s.
26. *Murzaev Ә.M.* *Ocherki toponimiki.* – M., 1974. – 382 s.
27. *Potanin G.N.* *Zapad.Sibir'. Altai. Priirtysh'e (zametki o Zapadnoi Sibiri) // V kn.: Zhivopisnaya Rossiya. – S-Peterburg', 1884. – 332 s.*
28. *Radlov V.V.* *Opyt slovarya tyurkskii narechii.* – SPb., Tipograf. imperat. AN. Rossii, 1899. – T. 2, ch. 1. – 340 s.
29. *Rychkov P.I.* *Topografiya Orenburgskoi gubernii.* – Ufa, 1899. – 154 s.
30. *Saparov Қ.Т., Eginbaeva A.E., Kunbasova D.M.* *Геоақпараттық картографиялау әдісінің топонимиялық зерттеулердегі рөлі // Gidrometeorologiya i ekologiya.* – 2015. – №2(77). – B. 140-149.
31. *Satpaev K.I.* *O razvitii tsvetnoi i chernoi metallurgii v raione Karagandinskogo Basseina // Narodnoe khozyaistvo Kazakhstana.* – 1929. – №6-7. – S. 11-43.
32. *Semenov-Tyan'-Shanskii.* *Puteshestvie v Tyan'-Shan' v 1856-1857g.* – M.: Geografiz. 1946. – 256 s.
33. *Sultan'yaev O.A.* *Toponimika Kokchetavskoi oblasti (lingvisticheskii analiz): avtoref. ... dokt. filol. nauk.* – Tomsk, 1969. – 30 s.
34. *Uәlikhanov Sh.Sh.* *Taңdamaly shyғarmalar.* – Алматы, 1985. – Bas. 2. – 560 b.
35. *Khanykov Ya.V.* *O karte Millera marshruta ot Orska do Zyungarskogo vladeniya i obratno // Geograficheskie izvestiya.* – SPb., 1850. – 320 s.
36. *Chernyshev F.N.* *Istoricheskaya geologiya. (Devon). Kurs leksii, chit. v 1908-1909 gg.* – Vyp. 1. – SPb., 1909.

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПОНИМИКИ
САРЫАРКИ**

А.Е. Егинбаева¹ PhD, и.о. доцента, **Қ.Т. Сапаров**¹ д.г.н., профессор, **З.К. Мырзалиева**² к.г.н.,
М.А. Аралбекова¹ к.г.-м.н., доцент

¹*Евразийский национальный университет им. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан*

E-mail: aeginbaeva@mail.ru

²*Международный университет "SILKWAY", г. Шымкент, Казахстан*

Современная топонимика развивается на стыке географических, лингвистических и исторических наук, поэтому методы исследования опираются на методологические основы трех наук. К основным методам исследования относятся описательный, исторический, лексико-географический, сравнительно-географический, картографический (ГИС), статистический методы. Преобладание того или иного метода зависит от особенностей топонимов, условий их историко-географического развития, географических особенностей исследуемой территории. В статье рассматривается история изучения топонимики Сарыарки, охватывающей большую территорию Республики Казахстан. Наряду с методами исследования, рассмотрены место и возможности использования геоинформационных (ГИС), картографических методов в топонимических исследованиях.

Ключевые слова: Сарыарка, ландшафт, природная среда, народно- географические термины, ландшафтно-топонимические исследования, топонимические методы исследования

THE MAIN DIRECTIONS AND METHODS OF RESEARCH OF TOPONYMS OF SARYARKA

A.Ye. Yeginbayeva¹ PhD, acting Associate Professor, **K.T. Saparov**¹ Doctor of Geographical Sciences, Professor, **Z.K. Myrzaliev**² Candidate of geographical Sciences, **M.A. Aralbekova**¹ Candidate of geological and mineralogical Sciences, Associate Professor

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

E-mail: aeginbaeva@mail.ru

²*SILKWAY International University, Shymkent, Kazakhstan*

Modern toponymy develops at the intersection of geographical, linguistic and historical sciences, so the research methods are also based on the methodological foundations of these three sciences. The main research methods include descriptive, historical, lexicon-geographical, comparative-geographical, cartographic (GIS), and statistical methods. The predominance of a particular method depends on the characteristics of toponyms, the conditions of their historical and geographical development, and the geographical features of the territory under study. The article deals with the history of the study of the toponymy of Saryarka, which covers a large territory of the Republic of Kazakhstan. In addition, along with the research methods, the place and possibilities of using geoinformation (GIS), cartographic methods in toponymic research are considered.

Keywords: Saryarka, landscape, natural environment, national geographic terms, landscape and toponymic research, toponymic research methods

**ПАМЯТИ ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО УЧЕНОГО
АБАЯ АБДУРАХМАНОВИЧА ТУРСУНОВА**



18 апреля 2021 года в городе Алматы скончался видный ученый в области гидравлики, водно-экологических проблем, доктор географических наук, профессор, академик Международной академии «Экология» Абай Абдурахманович Турсунов.

Жизненный путь Абая Абдурахмановича был не простым, но в то же время очень насыщенным и интересным. Он родился в г. Янгиюль Ташкентской области Республики Узбекистан. В 1951 г. окончил русскую среднюю школу с серебряной медалью, учился в Московском институте инженеров водного хозяйства (ныне Московский Государственный Университет природоустройства).

В 1956 г. окончил институт с отличием и был направлен на строительство Красноярской ГЭС на р. Енисей в Сибири, где за два года прошел путь от помощника мастера до старшего прораба, начальника участка. В 1958 году поступил в очную аспирантуру к профессору Р.Р. Чугаеву Ленинградского Политехнического института; ныне Санкт-Петербургский Государственный Технический университет. После успешного окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации был оставлен работать на кафедре

гидравлики, где прошел путь от младшего научного сотрудника до профессора. В 1970 г. защитил докторскую диссертацию, в 1972 г. получил диплом доктора технических наук, а в 1974 г. – аттестат профессора.

В 1978 г. А.А. Турсунов по конкурсу занял вакантную должность заведующего кафедрой гидрологии суши Казахского Государственного Университета (ныне Национальный Университет имени аль-Фараби), где работал и читал студентам, магистрантам и аспирантам цикл лекций по экологическим проблемам гидрологии и водного хозяйства. В 1985 г. А.А. Турсунов по приглашению занял должность директора Института географии Национальной Академии Наук Республики Казахстан, затем он был заведующим лабораторией водно-экологических проблем до 2004 г. Он активно принимал участие в работе лаборатории гидрологии водоемов, являясь идеологом всех научных гидроэкологических направлений Института географии. Им подготовлено 15 докторов наук (в их числе 10 докторов для Казахстана) и более 20-ти кандидатов наук, которые публично защитили свои диссертации и ныне работают в науке, образовании и разных

отраслях экономики. Имеет более 300 научных работ, в их числе 11 монографий.

Будучи в Ленинграде, в 1958...1978 гг., профессор А.А. Турсунов принял активное участие в научном обосновании Проекта переброски части стока сибирских рек в бассейн Аральского моря, был назначен научным куратором комплексных исследований, членом Срединной Комиссии Государственного Комитета по Науке и Технике (ГКНТ) СССР, членом Научно-технического Совета Министерства Энергетики СССР. После переезда в Казахстан, в 1979...1990 гг., возглавил Комплексные научные исследования по Или-Балхашской проблеме. Заказчикам, Минводхозу КазССР и ГКНТ СССР, сданы около 50 томов научно-технических отчетов по различным аспектам проблемы. Лично А.А. Турсуновым написан Сводный Том с рекомендациями по спасению оз. Балхаш, которые были частично реализованы и помогли сохранить экосистему озера в ее нынешнем состоянии (отметки уровня около 341,5 м при среднемноголетней величине 342,0 м).

С 1990 г. профессор А.А. Турсунов активно работал по проблеме спасения Аральского моря и других бессточных озер Центральной Азии. Он являлся вице-президентом Международного Общественного Комитета: «Арал-Азия-Казахстан», членом Международной Академии Экологии и Природопользования (г. Москва), членом Международной Академии Информатизации (казахстанское отделение) и ряда других неправительственных объединений. Участвовал в международных проектах по экологическим проблемам: USAID, ВЭФ, ЮНЕП, VOMIB, фонда Аденауэра, фонда WOLKSWAGEN и др.

А.А. Турсунов являлся идеологом и одним из авторов всех докладов Президента МОК, известного поэта М. Шаханова на международных форумах (гг. Токио, Лондон, Нью-Йорк, Рио-де-Жанейро), что помогло привлечь внимание и инвестиции в дело спасения Аральского моря и ликвидации последствий экономических кризисов в других регионах Казахстана.

Основной научный труд профессора

А.А. Турсунова «Введение в гидрологию Центральной АЗИИ» опубликован в 1996 г. в г. Урумчи, Синьцзянь, КНР на китайском языке, так же переведен на немецкий язык, (Университет Гиссен-Либиц, г. Гиссен, Германия). Варианты на русском языке опубликованы под названиями: «Экологические проблемы бессточных водных бассейнов Центральной Азии», 1997 г., г. Кызылорда, Республика Казахстан и «Гидроэкология: мировоззренческие основы; концепция природных вод; методы оздоровления экологически деградированных земель Приаралья», «От Арала до Лобнора» и др.

Турсунов А.А. в течение многих лет являлся членом редакционной коллегии научных журналов («Гидрометеорология и экология», «Вопросы географии и геоэкологии» и др.), писал отзывы на монографии, статьи, отчеты и др. научные труды.

Абай Абдурахманович имел замечательные организаторские способности, свои знания, умения и навыки щедро передавал молодым ученым и специалистам. За свою плодотворную научную и организаторскую деятельность был неоднократно награжден Почетными грамотами Правительства РК, медалями, знаками отличия. Для нашего общества он был дорогим и редкой благородной души человеком, талантливым педагогом и ученым, обладающим энциклопедическими знаниями. Выдающимися чертами этой самобытной натуры были необыкновенная энергия, беззаветная любовь к делу, независимость и твердость убеждений, безграничная благожелательность к людям и необычайная простота, чуждая всякой фальши и всего показного.

Мы выражаем искренние соболезнования родным и близким по поводу безвременной кончины Абая Абдурахмановича Турсунова. Светлая память об этом энергичном и жизнерадостном человеке сохранится в наших сердцах.

Пусть всегда для продолжателей идей и дел Турсунова А.А. его смелая творческая мысль, неотступное стремление к научной истине, подлинная принципиальность, горячая любовь к избранной профессии будут ярким примером для молодых ученых и специалистов.

Ученики, коллеги, редколлегия журнала

МЕТЕОСТАНЦИИ ТАРАЗ В 2020 ГОДУ ИСПОЛНИЛОСЬ 150 ЛЕТ

Первые метеорологические наблюдения на территории Жамбылской области были начаты в 1870 г. в Аулие-Ате (Тараз).

В годы гражданской войны и разрухи многие станции и посты прекращали работу. К моменту образования Гидрометслужбы Казахстана, т.е. к началу 1922 г., в Жамбылской области действовало всего 3 метеостанции: Аулие-Ата (Тараз), Бурное (Нурлыкент), Мерке.

В начале, до 30-х годов, метеорологические наблюдения были нерегулярными. Название станции тоже менялось: до 1935 г. – Аулие-Ата, станция располагалась в районе железнодорожного вокзала. В 1937 г. станция была перенесена в район аэропорта и получила название Джамбул АМСГ. С августа 1960 г. – Джамбул ГМБ, с 1998 г. – Жамбыл, а с 2010 г. получила название Тараз.

В мае 1964 г., в связи с рационализацией сети, метеостанция была закрыта и возобновила свою работу только через шесть лет – в сентябре

1970 г. Наблюдения на метеостанции проводились даже в военные годы. Станция обслуживала железную дорогу и авиацию.

Метеостанция Тараз, по действующей классификации, работает по программе II разряда. Согласно наставлению по проведению гидрометеорологических наблюдений здесь проводят наблюдения за метеоэлементами: температурой воздуха и почвы, осадками, влажностью воздуха, давлением, состоянием погоды, а также за опасными и стихийными явлениями.

В 1965 г. была открыта аэрологическая станция, где обработка производилась вручную. В настоящее время работает комплекс АВК-1 с усовершенствованной программой. В начале было 4 выпуска радиозонда в сутки. В 90-е гг. сократили до 1 раза в сутки. В настоящее время по плану установлено 2 выпуска.

На станции производится вертикальное зондирование атмосферы, измеряется температура, давление, влажность воздуха,

направление и скорость ветра до предельно достижимых высот (в среднем до высоты 25...35 м). Данные используются для нанесения на синоптические высотные карты, которые применяются для прогнозирования погоды.

Данными наблюдений пользуются службы ЧС, железная дорога, акиматы, сельское хозяйство и др.

Казгидромет уделяет большое внимание техническому перевооружению наблюдательной сети. Станция сейчас снабжена новыми электронными приборами, позволяющими

получать более точные данные; произведена замена оборудования; установлены персональные компьютеры, рации и телефоны, что позволяет поддерживать круглосуточную связь.

Долгое время МС Тараз руководила Исаенко Людмила Петровна. Она передавала свои знания и опыт новым наблюдателям. Также много лет работала на станции наблюдателем Мирамова Нуржахан, сейчас она на заслуженном отдыхе.

Благодаря профессионализму персонала и ответственному отношению к работе, станция работает на высоком уровне.