

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ВОДОСБОРОВ ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕК БУХТАРМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.Н. Абаев¹, Т.А. Тілләкәрім¹, Д.Б. Ракишев^{1,2*}

¹ Научно-исследовательский центр РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан

² Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

E-mail: rakishev_d@meteo.kz

В данной статье был выполнен анализ климатического профиля региона водосборов правых притоков Бухтарминского водохранилища. За основу были взяты климатические данные температуры воздуха, атмосферных осадков за современный период с 1990 по 2021 гг., а скорость и направление ветра за период 1966...2000 гг. Результаты работы показали, что, на рассматриваемой территории среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от -1,8 до +3,8 0С. Осадки на большей части территорий во временном ходе распределены неравномерно. В теплое время года выпадает 60-75 % годовой суммы атмосферных осадков, в холодный период года до 15 %. В месячном распределении осадков максимум наблюдается в июне и июле, в минимум в январе. Годовая сумма осадков на высокогорных метеостанциях заповедник Маркаколь (1372 м), Катон-Карагай (1081 м) и Лениногорск (809 м) за период 1991...2020 гг. составляет 441...634 мм, а на метеостанциях, расположенных в низкогорной части рассматриваемой территории Куршим (433 м) и Улкен-Нарын (402 м) варьируется от 256 мм до 395 мм. Значения средней месячной скорости ветра, вычисленные из рядов суточных данных, в годовом разрезе показало высокую повторяемость ветров восточного направления. В многолетнем разрезе минимальная скорость ветра наблюдается на станции Заповедник Маркаколь 0,6 м/с (январь), а максимальная 4,2 м/с (апрель) на станции Катон-Карагай.

Ключевые слова: среднесуточная температура воздуха, осадки, скорость, направление ветра, Бухтарминское водохранилище

Поступила: 19.04.23

DOI: 10.54668/2789-6323-2023-110-3-24-31

ВВЕДЕНИЕ

Климат – это усредненные условия погоды для определенного района за длительный период времени (ВМО, 2022). На данный момент изменение климата уже научно доказанный факт. Вызванное деятельностью человека изменение климата уже затрагивает все регионы Земли, и многие из них чаще сталкиваются с погодными и климатическими экстремальными явлениями (Masson-Delmotte et al, 2021).

Наблюдения являются основным источником информации об изменении климата, в связи с этим существует Глобальная система наблюдения за климатом, которая регулярно оценивает

состояние глобальных наблюдений за климатом и разрабатывает рекомендации по его совершенствованию (GCOS, 2021).

Территория Казахстана также подвержена влиянию изменения климата (Кожаметов и др., 2015). Рассматриваемая в данной работе Восточно-Казахстанская область (ВКО) имеет наименьшие темпы роста в пределах 0,23...0,25 град/10 лет, а также незначительное уменьшение количества осадков по сравнению с другими регионами страны (Сальников и др., 2014).

Водные ресурсы рассматриваемых рек играет важную роль в экономике, экологии, туризме ВКО. Главной их задачей является обеспечение работы Бухтарминского водохранилища. Бухтарминское

водохранилище имеет большое значение для увеличения обеспеченной мощности и выработки электроэнергии Бухтарминской и Усть-Каменогорской ГЭС. Из водохранилища ежегодно осуществляются весенние попуски для обводнения сотен тысяч гектаров пойменных лугов в Павлодарской, Восточно-Казахстанской, Абайской и других областях. Водохранилище создаёт глубоководный путь и улучшает условия плавания судов по Иртысу до Омска (Логиновская, Егорина, 2015).

В формировании гидрологического режима участвует сложный комплекс разнообразных физико-географических условий. На первом месте среди этих факторов стоит климатические характеристики, определяющие приходную

часть водного баланса. Одной из основных причин возникновения гидрологических угроз, проблем является региональные и глобальные изменения климата, которые в свою очередь могут привести к уменьшению объема стока рек (Абишев и др., 2016).

Тем самым целью данной статьи является изучение климатического режима рассматриваемого региона правобережных притоков Буктырминского водохранилища.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования. К правоприточным рекам Бухтарминского водохранилища (рис.1) относятся бассейны рек Калжыр, Куршим, Нарын, Буктырма, Тургысын, Левая Березовка.

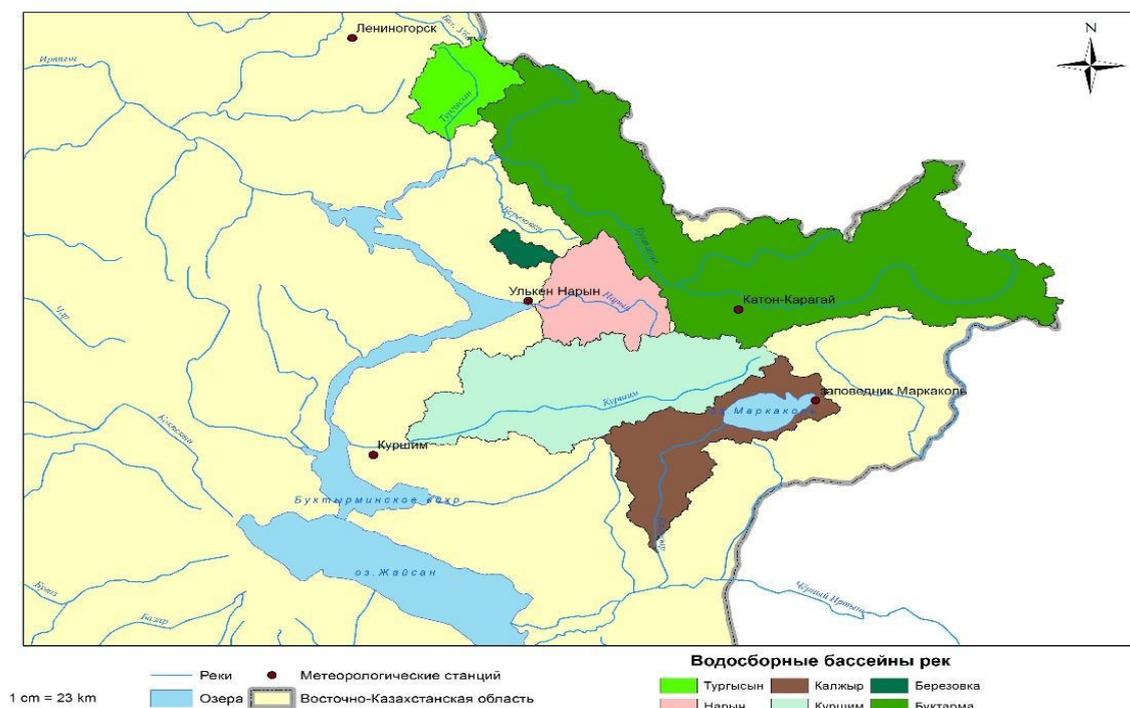


Рис.1. Расположение метеорологических станций в водосборах правоприточных рек Буктырминского водохранилища

Река Калжыр - река в Восточно-Казахстанской области Казахстана, правый приток Иртыша. Берёт начало в озере Маркаколь. Длина реки 122 км, площадь водосборного бассейна 3200 км². Река Куршим – один из крупных правых притоков Иртыша, берущий начало в высокогорье Южного Алтая и впадающий в Буктырминское водохранилище. Длина реки 230 км, площадь бассейна 5890 км². Основная

часть его бассейна находится в хребтах Сарымсақты, Нарымский и Курчумский. Река Нарын - берёт начало на стыке хребтов Нарымского и Сарымсақты из заболоченной местности. Длина реки 69 км, площадь водосборного бассейна 2040 км². Нарын впадает в Бухтарминское водохранилище, в устье реки находится село Улкен - Нарын.

Река Тургысын - река в Алтайском районе Восточно-Казахстанской области Казахстана. Между сёлами Тургысын и Парыгино впадает с севера в Буктырминское водохранилище. Длина реки 34 км, площадь водосборного бассейна 1250 км². Река Левая Березовка – река в Алтайском районе Восточно-Казахстанской области, правый приток реки Березовка. Длина реки 39км, площадь водосбора 320 км².

Река Буктырма - река в Восточном Казахстане, крупный правый приток Иртыша. Берет начало из ледников и снежников Южного Алтая. Ее длина 336 км, площадь бассейна 12660 км². Бухтарма имеет около 250 притоков, общей длиной около 800 км, на водосборе имеется 295

озер, общей площадью 35 км². Наиболее крупные ее притоки – Шиндогатуй, Калмачиха, Белая Берель, Язовая, Черновая, Сарымсакты, Белая, Черемошка, Большая Речка, Хамир, Березовка. (Достай, 2012).

Материалы исследования. Главная роль в формировании среднего годового стока принадлежит климатическим факторам и в связи с этим в работе применены данные о температуре воздуха, атмосферных осадках, скорости ветра с 1990 по 2021 гг. по метеорологическим станциям (МС): Лениногорск, заповедник Маркаколь, Улькен-Нарын, Куршим, Катон-Карагай, расположенных на рассматриваемой территории (рисунок 1, таблица 1).

Таблица 1

Информация метеорологических станциях

№	Наименования станций	Долгота	Широта	Высота, н.у.м.	Год открытия
1	Заповедник Маркаколь	86°02'	48°47'	1372	1982
2	Катон-Карагай	85°37'	49°11'	1067	1926
3	Куршим	83°40'	48°33'	433	1936
4	Лениногорск	83°33'	50°19'	809	1928
5	Улькен-Нарын	84°30'	49°13'	403	1937

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе для исследования климатического профиля правобережных притоков рек в Бухтарминское водохранилище рассмотрены следующие основные метеорологические параметры: температура воздуха, атмосферные осадки, скорость и направление ветра. Климатический профиль описан для современного периода 1991...2020 гг., рекомендованный Всемирной метеорологической организацией (ВМО, 2022).

Температура воздуха. По данным рассматриваемых станции среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от -1,8 до +3,8 0С (рисунок 2). Несмотря на довольно низкую среднегодовую температуру, лето на большей части рассматриваемой территории теплое. Средняя температура самого теплого месяца (июля) превышает +18,0 °С.

Во внутригодовом распределении температуры воздуха отчетливо видно, что наибольшие минимальные температуры воздуха наблюдаются в холодный период года (январь) с постепенным повышением к летнему периоду. Максимальные значения средней температуры воздуха по данным всех рассматриваемых МС наблюдались в июле, значения изменяются от +17.2 °С (МС Катон-Карагай) до +22.2 °С (МС Куршим). В работе (Ежегодный бюллетень, 2020 г.) отмечается что, в годовом разрезе изменения температуры воздуха имеет тенденция роста по всем наблюдаемым метеорологическим станциям рассматриваемой территории.

Период с температурой воздуха выше -5,0 °С или переход температуры воздуха через -5,0 °С наступает на большинстве станций в третьей декаде марта. Этот же переход в холодный период года наступает в последних числах октября - первой декаде ноября.

Общая продолжительность периода зависит от высоты местности, изменяясь от 160 до 260 дней. В высокогорных районах (за исключением ледниковых) его продолжи-

тельность сокращается от 200 до 160 дней в году, а в местах развития фенів вследствие повышения температур увеличивается до 250...260 дней (Долгих и др., 2015 г.).

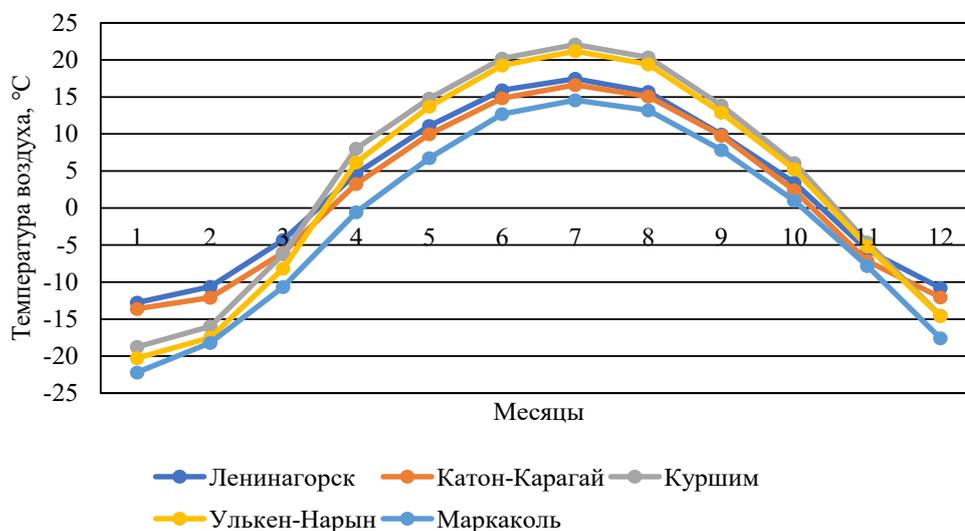


Рис.2. Многолетняя среднемесячная температура воздуха (°C) по данным метеорологических станций, осредненная за период 1991...2020

Холодный период (переход через 0 °C весной) заканчивается в конце третьей декады марта – начале первой декады апреля, а в высокогорных районах – в конце мая. Переход через 0 °C осенью приходится на конец октября, в высокогорных районах на сентябрь. Безморозный период в среднем длится 180...210 дней. (Долгих и др., 2015 г.).

Вегетационный период (со средней суточной температурой выше +5,0 °C) продолжается со второй – третьей декады апреля – второй декады мая до конца сентября или конца октября. С повышением высоты местности продолжительность вегетационного периода сокращается от 190 дней в предгорных до 60 дней в году в высокогорных районах.

Атмосферные осадки. Осадки являются одним из наиболее изменчивых метеорологических элементов, выпадение которых зависит от очень многих факторов. Наибольшее количество осадков выпадает в высокогорной местности. На метеостанциях заповедник Маркаколь (1372 м), Катон-Карагай (1081 м) и Лениногорск (809 м), расположенных в высокогорьях, среднегодовое количество осадков за период 1991...2020 гг. составляет 441...634 мм. На метеостанциях,

расположенных в низкогорном поясе Куршим (433 м) и Улькен-Нарын (402 м) сумма годовых осадков варьируется от 256 мм до 395 мм.

По сезонам года осадки на большей части, данной территории распределены неравномерно (рисунок 3). В теплое время года выпадает 60...75 % годовой суммы атмосферных осадков. Зима малоснежна, особенно низкогорьях.

Анализ внутригодового распределения осадков показывает, что наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года, а именно в летний период. Месячный максимум осадков чаще всего наблюдается в июне или июле. В зимние время года выпадает 11...15 % от годовой суммы осадков. Наименьшее количество осадков приходится на январь.

Ветер. В работе использованы данные скорости и направления ветра с 1966 по 2000 гг., источником которого является климатический справочник. (Справочник по климату Казахстана., 2005).

Распределение многолетних средних месячных скоростей ветра в течение года по станциям приведено на рисунке 4. Значения средней месячной скорости ветра вычислены из рядов суточных данных. Минимальная

скорость ветра наблюдаются на МС Заповедник Маркаколь 0,6 м/с (январь), а максимальная 4,2 м/с (апрель) на МС Катон-Карагай. В январе-феврале среднемесячная скорость ветра достигает годового минимума, а затем до-

вольно быстро увеличивается к весне. Режим скоростей ветра характеризуется постепенным убыванием от весны к лету на МС Лениногорск, Катон-Карагай, Улкен-Нарын, Куршим.

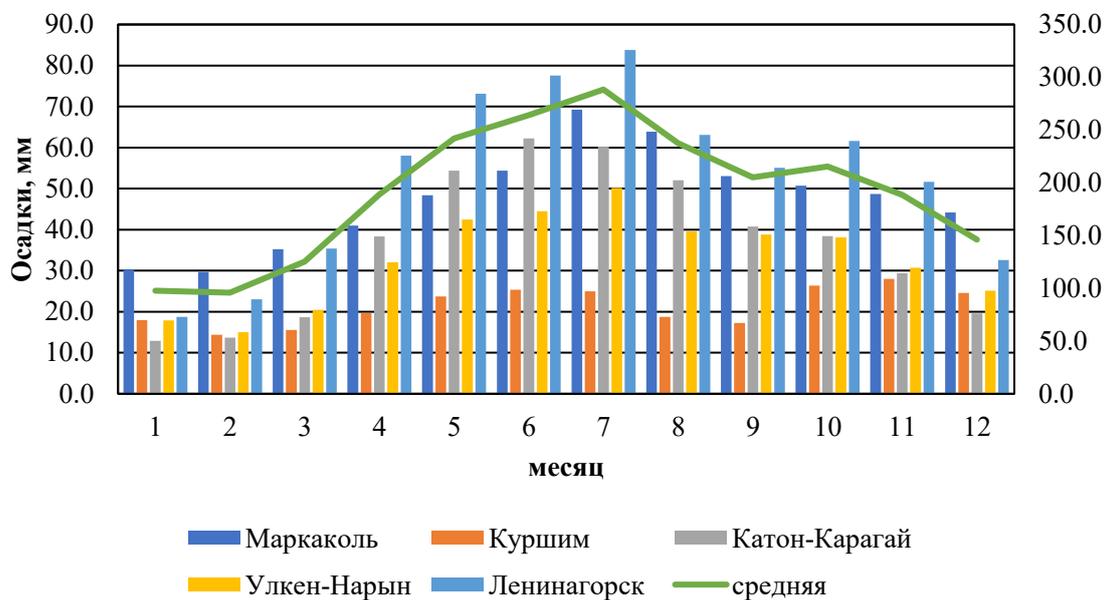


Рис.3. Многолетняя месячная сумма осадков (мм) по данным метеорологических станций, осредненная за период 1991...2021 гг.

По направлениям ветра в годовом разрезе высокая повторяемость восточных (Катон-Карагай – 45%, Улкен-Нарын – 31%, Лениногорск – 19%), южных

(Заповедник Маркаколь – 39%), западных (Катон-Карагай – 21%, Куршим – 18%) ветров. Наиболее редкими являются ветра северного направления румба (рисунок 5).

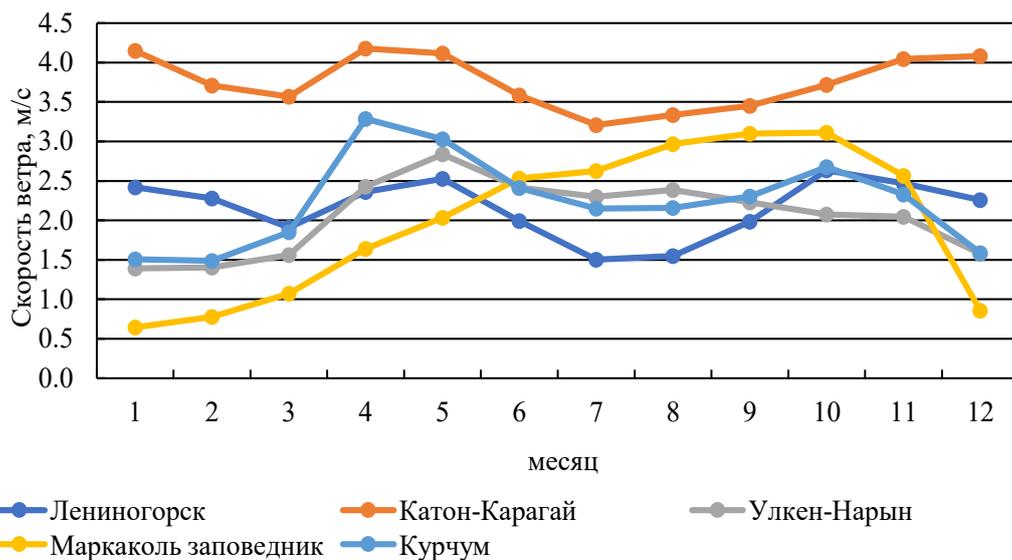


Рис.4. Многолетняя среднемесячная скорость ветра (м/с) по данным метеорологических станций за период 1966...2000 гг.

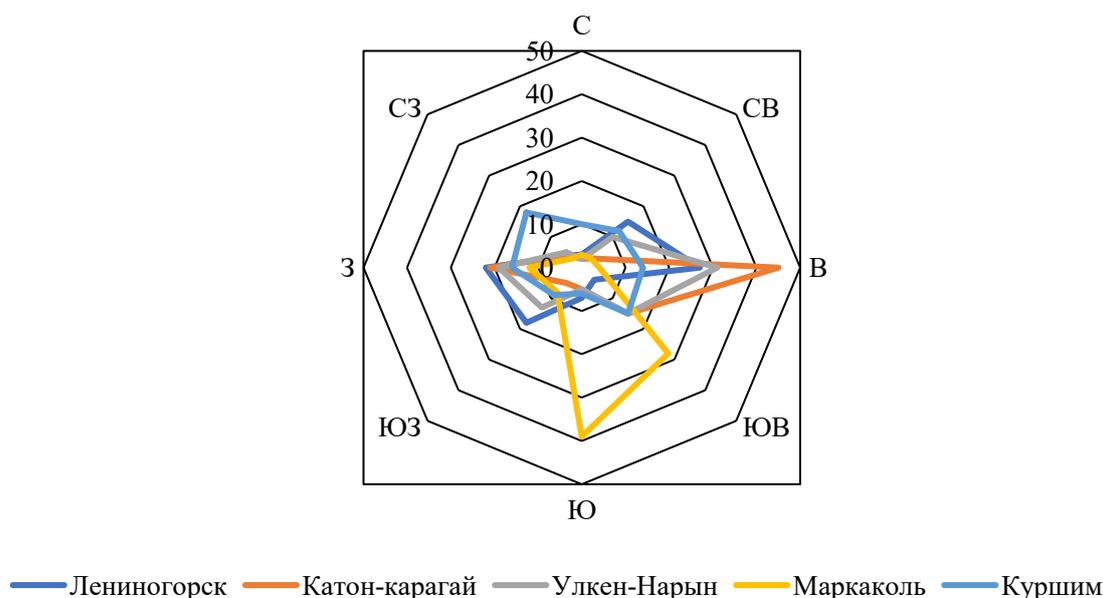


Рис.5. Повторяемость направлений ветра

В холодные периоды года (зимой и осенью) преобладают ветры восточного румба, а летом ветры северного, западного и юго-западного направления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования выявлено, что среднегодовая температура воздуха в данном регионе колеблется от $-1,8$ до $+3,8$ °С. В годовом ходе на всех метеостанциях максимум температуры наблюдается в июле, минимум – в январе. Самая минимальная температура января минус $22,2$ °С наблюдается на высокогорной метеорологической станции Заповедник Маркаколь, расположенной на высоте 1372 м.

Наибольшее количество осадков выпадает в высокогорной местности, где количество осадков за период 1991...2020 гг. составляет 441...634 мм. На метеостанциях, расположенных в низкогорном поясе, сумма годовых осадков варьируется от 256 мм до 395 мм. Соотношение количества осадков, выпадающих в жидком и твердом виде, изменяется по мере увеличения высоты местности. В равнинных и низко- и предгорных районах преобладают осадки, выпадающие в жидком виде. Месячный максимум осадков чаще всего наблюдается в июне или июле.

Средняя скорость ветра на рассматриваемой территории 2,4 м/с, пре-

обладают ветры восточного направления. В зимний период среднемесячная скорость ветра достигает годового минимума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абишев. И. А., Медеу А. Р., Мальковский И. М., Толеубаева Л. С. Водные ресурсы Казахстана и их использование // КВР МСХ РК, Алматы, Казахстан 2016 г., с. 2.
2. Долгих С.А., Смирнова Е.Ю., Сабитаева А.У. К вопросу о построении сценариев изменения климата Казахстана // Гидрометеорология и экология, № 3, 2006 г., с. 38.
3. Достай Ж. Д. Водные ресурсы Казахстана: Оценка, Прогноз, Управление // Институт Географии. – 2012 г., с. 330.
4. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2020 год. – Нур-Султан, 2021. – 75 с.
5. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2021 году // ВМО. – Женева, 2022. – ВМО-№ 1290. – 57 с.
6. Климат. ВМО для Молодежи [Электронный ресурс] URL: <https://youth.wmo.int/ru/met-subpages/%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82> (дата обращения: 15.10.2022 г.)
7. Кожаметов П.Ж., Елеуова К.Т., Баймагамбетов Б.О., Жунисова М.А. Районирования территорий Казахстана по

температурным воздействиям // Гидрометеорология и экология, № 3, 2015 г., с. 8.

8. Логиновская А.Н., Егорина А.В. Экологические аспекты использования прибрежной территории Буктырминского водохранилища // Интерэкспо Гео-Сибирь – 2015 г.

9. Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Петрова Е. Изменение климата и его региональное проявление в Казахстане // Гидрометеорология и экология, № 2, 2014 г., с. 17

10. Справочника по климату Казахстана Ветер. Выпуск V. 2005г. Период обработки 1966-2000гг

11. GCOS. Состояние Глобальной системы наблюдений за климатом в 2021 году: резюме. (GCOS-239), публикация ВМО, Женева, 2021.

12. Masson-Delmotte V.P., Zhai A., Pirani S.L., Connors C., Péan S., Berger N., Caud Y., Chen L., Goldfarb M.I., Gomis M., Huang K., Leitzell E., Lonnoy J.B.R., Matthews T.K., Maycock, T., Waterfield O., Yelekçi R. Yu, B. Zhou. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

REFERENCES

1. Abishev. I. A., Medeu A. R., Mal'kovskij I. M., Toleubaeva L. S. Vodnye resursy Kazahstana i ih ispol'zovanie // KVR MSKH RK, Almaty, Kazahstan 2016 g., s. 2.

2. Dolgih S.A., Smirnova E.Y.U., Sabitaeva A.U. K voprosu o postroenii scenarijev izmeneniya klimata Kazahstana // Hidrometeorologiya i ekologiya, № 3, 2006 g., s. 38.

3. Dostaj ZH. D. Vodnye resursy Kazahstana: Ocenka, Prognoz, Upravlenie // Institut Geografii. – 2012 g., s. 330.

4. Ezhegodnyj byulleten' monitoringa

sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazahstana: 2020 god. – Nur-Sultan, 2021. – 75 s.

5. Zayavlenie VMO o sostoyanii global'nogo klimata v 2021 godu // VMO. – ZHeneva, 2022. – VMO-№ 1290. – 57 s.

6. Klimat. VMO dlya Molodezhi [Elektronnyj resurs] URL: <https://youth.wmo.int/ru/met-subpages/%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82> (data obrashcheniya: 15.10.2022 g.)

7. Kozhahmetov P.ZH., Eleuova K.T., Bajmagambetov B.O., ZHunisova M.A. Rajonirovaniya territorij Kazahstana po temperaturnym vozdeystviyam // Hidrometeorologiya i ekologiya, № 3, 2015 g., s. 8.

8. Loginovskaya A.N., Egorina A.V. Ekologicheskie aspekty ispol'zovaniya pribrezhnoj territorii Buktyrminskogo vodohranilishcha // Interekspo Geo-Sibir' – 2015 g.

9. Sal'nikov V.G., Turulina G.K., Polyakova S.E., Petrova E. Izmenenie klimata i ego regional'noe proyavlenie v Kazahstane // Hidrometeorologiya i ekologiya, № 2, 2014 g., s. 17

10. Spravochnika po klimatu Kazahstana Veter. Vypusk V. 2005g. Period obrabotki 1966-2000gg

11. GCOS. Sostoyanie Global'noj sistemy nablyudenij za klimatom v 2021 godu: rezyume. (GCOS-239), publikaciya VMO, ZHeneva, 2021.

12. Masson-Delmotte V.P., Zhai A., Pirani S.L., Connors C., Péan S., Berger N., Caud Y., Chen L., Goldfarb M.I., Gomis M., Huang K., Leitzell E., Lonnoy J.B.R., Matthews T.K., Maycock, T., Waterfield O., Yelekçi R. Yu, B. Zhou. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896

БҰҚТЫРМА СУ ҚОЙМАСЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ОҢ ЖАҒАЛАУЫНДАҒЫ САЛАЛАРЫНЫҢ СУ АЛАПТАРЫНЫҢ КЛИМАТТЫҚ БЕЙНІ

Н.Н. Абаев¹, Т.А. Тілләкәрім¹, Д.Б. Ракишев^{1,2*}

¹ «Қазгидромет» РМК Ғылыми-зерттеу орталығы, Астана, Қазақстан

² Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан

E-mail: rakishev_d@meteo.kz

Бұл мақалада Бұқтырма су қоймасының оң салаларының су жинау аймағының климаттық профиліне талдау жасалды. Ауа температурасы мен жауын - шашын бойынша 1990 ж. мен 2021 ж. аралығындағы соңғы кезең, желдің жылдамдығы мен бағыты бойынша 1966...2000 жж. кезеңнің климаттық мәліметтері негіз болды. Жұмыс нәтижелері көрсеткендей, қарастырылып отырған аумақта ауаның орташа жылдық температурасы -1,8-ден +3,8 °C-қа дейін ауытқиды. Аумағының көп бөлігінде жауын - шашынның таралуы уақыт бойынша біркелкі емес болды. Жылы мезгілде атмосфералық жауын-шашынның жылдық сомасының 60...75%, жылдың суық мезгілінде 15% түседі. Жауын - шашынның айлық үлестірімінде максималды мәні маусым және шілде айларында, ал минимумы қаңтар айында байқалады. Марқакөл қорығы (1372 м), Катонқарағай (1081 м) және Лениногорск (809 м) биік таулы метеостанцияларындағы жауын-шашынның жылдық мөлшері 1991...2020 жылдар кезеңінде 441...634 мм құрайды, ал қарастырылып отырған аумақтың аласа таулы бөлігінде орналасқан метеостанцияларда Куршим (433 м) және Үлкен Нарын (402 м) 256 мм-ден 395 мм-ге дейін өзгереді. Тәуліктік мәліметтер қатары бойынша есептелген, желдің айлық орташа жылдамдығының көрсеткіштері, шығыс бағыттағы желдің қауаталанушылығы жоғары екенін көрсетті. Көпжылдық бөлімде желдің ең төменгі жылдамдығы Марқакөл қорығы станциясында 0,6 м/с (қаңтар), ал ең жоғары 4,2 м/с (сәуір) Катон-Қарағай станциясында байқалады.

Түйін сөздер: ауаның орташа тәуліктік температурасы, жауын-шашын, жылдамдық, жел бағыты, Бұқтырма су қоймасы

CLIMATIC PROFILE OF THE CATCHMENT BASIN OF RIGHT-BANK TRIBUTARIES RIVERS OF THE BUKHTARMA RESERVOIR

N.N. Abayev¹, T.A. Tillakarim¹, D.B. Rakishev^{1,2*}

¹ *Research Center of RSE «Kazhydromet», Astana, Kazakhstan*

² *L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

E-mail: rakishev_d@meteo.kz

In this article, the analysis of the climatic profile of the catchment area of the right tributaries of the Bukhtarma reservoir was carried out. The climatic data of air temperature, precipitation for the modern period from 1990 to 2021, and wind speed and direction for the period 1966...2000 were taken as a basis. The results of the work showed that, in the territory under consideration, the average annual air temperature ranges from -1.8 to +3.8 °C. Precipitation in most of the territories is unevenly distributed over time. In the warm season, 60...75% of the annual precipitation falls, in the cold season up to 15%. In monthly precipitation distributions, the maximum is observed in June and July, and the minimum in January. The annual precipitation at the high-altitude weather stations Markakol Reserve (1372 m), Katon-Karagai (1081 m) and Leninogorsk (809 m) for the period 1991...2020 is 441...634 mm, and at the weather stations located in the low-mountain part of the considered territory Kurshim (433 m) and Ulken-Naryn (402 m) varies from 256 mm to 395 mm. The values of the average monthly wind speed, calculated from the daily data series, in the annual context showed a high repeatability of the winds of the eastern direction. In the long-term section, the minimum wind speed is observed at the Markakol Reserve station 0.6 m/s (January), and the maximum 4.2 m/s (April) at the Katon-Karagai station.

Keywords: average daily air temperature, precipitation, wind speed, wind direction, Bukhtarma reservoir