

**Регулирование стока рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана****<sup>1</sup>Козыкеева Э.Т., <sup>\*2</sup>Ботантаева Б.С., <sup>1</sup>Вагапова А.Р.**<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан,<sup>2</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан\*Автор-корреспондент email: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

Поступила:  
10 июля 2024  
Рецензирование:  
12 августа 2024  
Принята в печать:  
26 августа 2024

**Аннотация**

Современное водное хозяйство Казахстана представляет собой сложную и разветвленную систему, сочетающую в себе как производственные, так и природоохранные функции. Основной задачей этой системы является обеспечение хозяйственного комплекса страны и населения водой в требуемых объемах, режиме, качестве и в необходимых местах. Наряду с этим водное хозяйство выполняет функции воспроизводства водных ресурсов, их защиты от истощения и загрязнения, а также охраны окружающей среды от негативных последствий, связанных с водным фактором. В последние десятилетия поверхностные воды Казахстана подверглись значительным изменениям, вызванным антропогенным воздействием. Одной из главных причин изменений является зарегулированность речного стока посредством создания многочисленных водохранилищ, отбор значительных объемов воды для нужд крупных водопотребителей и хозяйствственно-экологических систем. Дополнительные потери воды также связаны с испарением с водной поверхности и другими факторами. Режим водности рек Казахстана характеризуется высокой изменчивостью как по межгодовым показателям, так и в течение года, что выражается в чередовании многоводных и маловодных лет. В таких условиях для обеспечения бесперебойного водоснабжения отраслей экономики практически весь речной сток страны подвергся регулированию. Регулирование стока позволяет учитывать переменные потребности водопользователей в разные периоды года, обеспечивая надежное и устойчивое водоснабжение. Таким образом, регулирование стока рек Казахстана является важным инструментом рационального управления водными ресурсами, необходимого для устойчивого развития экономики и охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, регулирование стока, водность, водохранилища, пруды, контррегулятор.

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Козыкеева Э.Т.</b>  | <b>Информация об авторах:</b><br>Доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0581-0881">https://orcid.org/0000-0003-0581-0881</a> . E-mail: aliya270863@gmail.com   |
| <b>Ботантаева Б.С.</b> | Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2486-6250">https://orcid.org/0000-0002-2486-6250</a> . E-mail: <a href="mailto:botantaeva_b@mail.ru">botantaeva_b@mail.ru</a> |
| <b>Вагапова А.Р.</b>   | Кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0009-0005-5385-3378">https://orcid.org/0009-0005-5385-3378</a> . E-mail: <a href="mailto:vagapova-alina@rambler.ru">vagapova-alina@rambler.ru</a>   |

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыш

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

ӘОЖ: 627.81

FTAMP: 87.35.29

## Қазақстанның су шаруашылығы бассейндері бойынша өзендер ағынын реттеу

**<sup>1</sup>Козыкеева Ә.Т., <sup>\*2</sup>Ботантаева Б.С., <sup>1</sup>Вагапова А.Р.**

<sup>2</sup>Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

\*Автор-корреспондент email: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

### Түйіндеме

Қазақстанның қазіргі су шаруашылығы өндірістік және табиғатты қорғау функцияларын біріктіретін күрделі және тармақталған жүйе болып табылады. Бұл жүйенің негізгі міндеті елдің және халықтың шаруашылық кешенін қажетті көлемде, режимде, сапада және қажетті жерлерде сумен қамтамасыз ету болып табылады. Сонымен қатар, су шаруашылығы су ресурстарын молайту, оларды сарқылудан және ластанудан қорғау, сондай-ақ қоршаған ортаны су факторымен байланысты жағымсыз салдардан қорғау функцияларын орындаиды. Соңғы онжылдықтарда Қазақстанның жер үсті сулары антропогендік әсерден туындаған елеулі өзгерістерге ұшырады. Өзгерістердің басты себептерінің бірі-көптеген су қоймаларын құру арқылы өзен ағынын реттеу, ірі су тұтынушылар мен экономикалық-экологиялық жүйелердің қажеттіліктері үшін судың едәуір көлемін тандау. Судың қосымша шығыны су бетінен буланумен және басқа факторлармен де байланысты. Қазақстан өзендерінің су режимі жыл аралық көрсеткіштер бойынша да, жыл бойы да жоғары өзгергіштікпен сипатталады, бұл көп және аз су жылдарының кезектесуінен көрінеді. Мұндай жағдайларда экономика салаларын үздіксіз сумен қамтамасыз ету үшін елдің барлық өзен ағындары реттелді. Ағынды реттеу судың сенімді және тұрақты жеткізілуін қамтамасыз ете отырып, жылдың әртүрлі кезеңдерінде су пайдаланушылардың өзгермелі қажеттіліктерін ескеруге мүмкіндік береді. Осылайша, Қазақстан өзендерінің ағынын реттеу экономиканың тұрақты дамуы мен қоршаған ортаны қорғау үшін қажетті су ресурстарын ұтымды басқарудың маңызды құралы болып табылады.

**Түйін сөздер:** жер үсті сулары, ағынды реттеу, судың болуы, су қоймалары, тоғандар, қарсы реттегіш.

Мақала келді:  
10 шілде 2024  
Саралтамадан өтті:  
12 тамыз 2024  
Қабылданды:  
29 тамыз 2024

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Козыкеева Ә.Т.</b>  | <b>Авторлар туралы ақпарат:</b><br>Техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0581-0881">https://orcid.org/0000-0003-0581-0881</a> . E-mail: <a href="mailto:aliya270863@gmail.com">aliya270863@gmail.com</a>   |
| <b>Ботантаева Б.С.</b> | Техника ғылымдарының кандидаты, "Көлік құрылышы және құрылыш материалдарын өндіру" кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2486-6250">https://orcid.org/0000-0002-2486-6250</a> . E-mail: <a href="mailto:botantaeva_b@mail.ru">botantaeva_b@mail.ru</a> |
| <b>Вагапова А.Р.</b>   | Техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0009-0005-5385-3378">https://orcid.org/0009-0005-5385-3378</a> . E-mail: <a href="mailto:vagapova-alina@rambler.ru">vagapova-alina@rambler.ru</a>  |

**Regulation of river flow in water management basins of Kazakhstan****<sup>1</sup>Kozikeeva A.T., <sup>\*2</sup>Botantaeva B.S.**<sup>2</sup>Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan\*Corresponding author email: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)**Abstract**

Received:  
10 July 2024  
Peer-reviewed:  
12 August 2024  
Accepted:  
26 August 2024

Modern water management in Kazakhstan is a complex and extensive system that combines both production and environmental protection functions. The main task of this system is to provide the country's economic complex and the population with water in the required volumes, regime, quality and in the necessary places. Along with this, water management performs the functions of reproducing water resources, protecting them from depletion and pollution, as well as protecting the environment from the negative consequences associated with the water factor. In recent decades, the surface waters of Kazakhstan have undergone significant changes caused by anthropogenic impact. One of the main reasons for the changes is the overregulation of river flow through the creation of numerous reservoirs, the extraction of significant amounts of water for the needs of large water consumers and economic and ecological systems. Additional water losses are also associated with evaporation from the water surface and other factors. The water regime of the rivers of Kazakhstan is characterized by high variability both in terms of inter-annual indicators and throughout the year, which is expressed in the alternation of high-water and low-water years. In such conditions, to ensure uninterrupted water supply to economic sectors, almost the entire river flow of the country has been regulated. Flow regulation allows for consideration of the variable needs of water users in different periods of the year, ensuring reliable and sustainable water supply. Thus, the regulation of the flow of rivers in Kazakhstan is an important tool for the rational management of water resources necessary for the sustainable development of the economy and environmental protection.

**Keywords:** surface water, flow regulation, water availability, reservoirs, ponds, counter-regulator.

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Kozikeeva A.T.</b>  | <p><b>Information about authors:</b><br/><i>Doctor of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0581-0881">https://orcid.org/0000-0003-0581-0881</a>. E-mail: <a href="mailto:aliya270863@gmail.com">aliya270863@gmail.com</a></i></p>   |
| <b>Botantaeva B.S.</b> | <p><i>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2486-6250">https://orcid.org/0000-0002-2486-6250</a>. E-mail: <a href="mailto:tat-medv1975@mail.ru">tat-medv1975@mail.ru</a>.</i></p> |
| <b>Vagapova A.R.</b>   | <p><i>Candidate of Technical Sciences, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0009-0005-5385-3378">https://orcid.org/0009-0005-5385-3378</a>. E-mail: <a href="mailto:vagapova-alina@rambler.ru">vagapova-alina@rambler.ru</a></i></p>  |

## Введение

Регулирование стока рек в Республике Казахстан (РК) представляет собой важное направление в области водного хозяйства, играющее ключевую роль в обеспечении устойчивого развития экономики страны. Географическое положение Казахстана, особенности климата, неравномерное распределение водных ресурсов и значительные сезонные и годовые колебания стока создают необходимость в создании систем управления водными ресурсами.

Основной задачей регулирования стока рек является аккумулирование избыточного водного объема в период весеннего половодья и перераспределение его в течение года для удовлетворения потребностей различных отраслей экономики. Весенний сток составляет значительную часть годового объема стока рек Казахстана, поэтому строительство водохранилищ и регулирующих сооружений позволяет сгладить колебания водных расходов, повысить надежность водоснабжения и уменьшить риски чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения и засухи.

В настоящее время на территории Казахстана функционирует около 220 водохранилищ различных масштабов и назначения. Суммарная полезная емкость водохранилищ достигает 48,9 км<sup>3</sup>, а площадь зеркала составляет около 9251 км<sup>2</sup>. Эти водохранилища используются для решения комплексных задач:

- обеспечения водоснабжения населения и промышленности;
- развития сельского хозяйства (ирригации);
- выработки гидроэнергии;
- регулирования речного стока для предотвращения паводков;
- поддержания экологического баланса и защиты природных экосистем.

Неравномерное распределение водных ресурсов по территории Казахстана обусловлено как природными факторами, так и антропогенным воздействием. Горные районы юга и востока страны (например, бассейны рек Или, Ертис, Чу, Талас) отличаются более высокой обеспеченностью местным стоком – до 200 тыс. м<sup>3</sup>/год на 1 км<sup>2</sup> площади. В то же время, значительные территории, включая Павлодарскую, Атыраускую, Кызылординскую и Северо-Казахстанскую области, испытывают острый дефицит водных ресурсов и в значительной степени зависят от транзитного стока крупных рек (Ертис, Жайык, Сырдарья, Есиль). В некоторых регионах, таких как Мангистауская область, местный сток практически отсутствует.

С 70-х годов XX века начался интенсивный этап водохозяйственного освоения Казахстана, связанный с проведением масштабных мелиоративных мероприятий и строительством крупных водохранилищ. В этот период были введены в эксплуатацию ключевые гидротехнические сооружения, которые радикально изменили гидрологический режим основных рек страны.

Таким образом, регулирование стока рек Казахстана играет стратегическую роль в социально-экономическом развитии страны. Оно позволяет создавать надежные системы водоснабжения, развивать сельское хозяйство, обеспечивать выработку электроэнергии и поддерживать экологическое равновесие. Однако, в современных условиях, на фоне изменения климата и увеличения потребления водных ресурсов, возникает необходимость модернизации и совершенствования систем регулирования стока для обеспечения их устойчивости и эффективности.

## Методы

Для изучения и управления режимом речного стока, а также разработки водохозяйственных решений на территории Казахстана применяются различные методы:

1. Гидрологический анализ
  - Сбор многолетних данных о стоке рек, водном балансе, сезонных и годовых колебаниях.

- Использование данных Государственного водного кадастра (ежегодных и многолетних данных) для анализа тенденций стока.
  - Оценка изменений речного режима после строительства водохранилищ и других гидротехнических сооружений.
2. Гидравлическое моделирование
- Применение математических моделей для прогнозирования изменений стока при различных сценариях регулирования.
  - Использование программных комплексов для расчета водного режима и оценки влияния хозяйственной деятельности на сток (например, HEC-RAS, MIKE HYDRO).
  - Расчет характеристик паводков, меженных и половодных расходов.
3. Картографический и геоинформационный анализ (ГИС)
- Построение карт бассейнов рек и водохранилищ с использованием ГИС-технологий.
  - Анализ пространственного распределения водных ресурсов и идентификация зон с разной обеспеченностью водой.
  - Мониторинг изменений водных объектов с применением данных дистанционного зондирования Земли (например, спутниковых снимков).
4. Инженерные методы проектирования и оптимизации
- Разработка проектов водохранилищ, плотин и контррегуляторов на основе технико-экономического обоснования.
  - Определение оптимальных объемов полезной емкости водохранилищ и режимов их эксплуатации.
  - Расчет пропускной способности водосбросов и каналов для предотвращения паводков.
5. Экологическая оценка воздействия
- Анализ воздействия регулирования стока на экосистемы (например, на состояние оз. Балхаш и Тениз-Коргалжынского заповедника).
  - Оценка качества воды, гидрохимических параметров, биоразнообразия водных и прибрежных экосистем.
  - Разработка мер по минимизации негативных последствий для природы и местного населения.
6. Экономический анализ
- Оценка экономической эффективности строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений.
  - Определение затрат на регулирование стока и выгоды от повышения водообеспеченности различных отраслей.
  - Анализ сценариев развития водного хозяйства с учетом долгосрочных климатических и экономических изменений.
7. Модернизация и реконструкция сооружений
- Проведение технических обследований водохранилищ, плотин, гидроузлов для оценки их состояния.
  - Разработка проектов по реконструкции и модернизации для повышения безопасности и устойчивости.
  - Учет новых технологических решений (например, автоматизированные системы управления водохозяйственными объектами).

## Результаты

В настоящее время в Арало-Сырдарьинском бассейне функционирует 18 водохранилищ, больших и малых с суммарной полезной емкостью  $4,84 \text{ км}^3$ . Самое крупное водохранилище - Шардара на р. Сырдарья с проектной полезной емкостью  $4230 \text{ млн. м}^3$ . Водохрани-

лище Шардара используется для орошения и выработки электроэнергии. Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,3 до 365 млн. м<sup>3</sup> используются, главным образом, для орошения. Идет к завершению строительство Коксарайского контролирующего водохранилища.

На территории Балхаш-Алакольского бассейна действует 21 водохранилище, с суммарной полезной емкостью 6,04 км<sup>3</sup> и общей площадью зеркала 1410 км<sup>2</sup>. Кроме того, не завершено строительство двух водохранилищ: Бестюбинского и Каракольского.

Наибольшее количество искусственных водоемов (водохранилищ и прудов) находится в предгорной зоне. Самое большое – Капшагайское водохранилище - построено на р. Иле для целей энергетики и ирригации. Наполнение водохранилище началось в 1970 г. По проекту водохранилище должно быть заполнено до отметки 485 м, однако после катастрофического падения уровня оз. Балхаш Постановлением Кабинета Министров РК от 12.05.1992 г. № 423 для обеспечения поддержания уровня озера Балхаш на отметке не ниже 341 м, подчинив этой приоритетной задаче социальное и экономическое развитие региона, решено считать отметку 479 м предельной верхней отметкой Капшагайского водохранилища. Остальные водохранилища имеют, главным образом, ирrigационное значение.

В предгорных и низкогорных зонах Заилийского Алатау построено множество прудов, размеры которых не превышают 0,01 км<sup>2</sup>.

В Ертисском бассейне расположено около 80 водохранилищ и прудов, 9 водохранилищ имеют емкость более 10 млн. м<sup>3</sup>. Суммарная полезная емкость наиболее крупных водохранилищ – 32,6 км<sup>3</sup>, общая площадь зеркала - 5786 км<sup>2</sup>. Многие мелкие водохранилища и пруды подлежат ликвидации или реконструкции для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций. В Павлодарской области 7 гидроузлов с водохранилищами входят в комплекс «Канала им. К.Сатпаева». Регулирование стока р. Ертис осуществляется тремя водохранилищами: Буктырма ( $W_{\text{полез}} = 30810$  млн. м<sup>3</sup>), Усть-Каменогорским ( $W_{\text{полез}} = 36,0$  млн. м<sup>3</sup>), Шульбинским ( $W_{\text{полез}} = 1470$  млн. м<sup>3</sup>). Эти водохранилища имеют комплексное назначение. Водохранилище Буктырма с оз. Зайсан выполняет многолетнее и неограниченное суточное регулирование, являясь основным регулятором каскада, управляя почти 70% стока бассейна реки. Сток Ертис в створе Шульбинского водохранилища определяется, главным образом, режимом попусков из водохранилища Буктырма и боковой приточностью между этими водохранилищами. За 2020 г. намечается реконструкция Шульбинского водохранилища с увеличением  $W_{\text{полез}}$  до 4000 млн. м<sup>3</sup> и строительство Убинского водохранилища ( $W_{\text{полез}} = 1600$  млн. м<sup>3</sup>).

В Есильском бассейне расположено порядка 24 водохранилищ, 12 водохранилищ имеют емкость, превышающую 10 млн. м<sup>3</sup>. Действующие водохранилища имеют суммарную полезную емкость 1,46 км<sup>3</sup> и общую площадь зеркала 362 км<sup>2</sup>. Многолетнее глубокое регулирование стока р. Есиль осуществляется двумя водохранилищами: Астанинским (Вячеславским),  $W_{\text{полез}} = 375,4$  млн. м<sup>3</sup> и Сергеевским ( $W_{\text{полез}} = 635$  млн. м<sup>3</sup>). Крупное водохранилище построено на р. Силеты – Селетинское ( $W_{\text{полез}} = 220$  млн. м<sup>3</sup>). Большие водохранилища имеют комплексное назначение, более мелкие используются в целях ирригации. За 2020 год планируется ввести в эксплуатацию водохранилище комплексного назначения Тарангул на р. Иманбурлук.

В Жайык-Каспийском бассейне расположено 37 водохранилищ, 13 водохранилищ имеют емкость более 10 млн. м<sup>3</sup>. Многолетнее регулирование стока осуществляется двумя водохранилищами: Актюбинским ( $W_{\text{полез}} = 220$  млн. м<sup>3</sup>) и Карагалинским ( $W_{\text{полез}} = 262$  млн. м<sup>3</sup>). Почти все водохранилища используются для нужд сельского хозяйства, Актюбинское водохранилище имеют комплексное назначение. Основные водохранилища приведены на рис.3.1.5.

В настоящее время в Нура-Сарысуском бассейне функционирует около 35 водохранилищ, больших и малых с суммарной полезной емкостью 829 млн. м<sup>3</sup> и общей площадью зеркала 264 км<sup>2</sup>.

Шерубайнуринское водохранилище многолетнего регулирования имеет комплексное назначение. Самаркандское водохранилище являлось крупнейшим источником водоснабжения городов Караганды и Темиртау, осуществляя многолетнее регулирование стока. С приходом по КИКСУ ертисской воды рабочая призма Самаркандского водохранилища, уменьшенная с 197 млн. м<sup>3</sup> до 100,2 млн. м<sup>3</sup>, используется, главным образом, для сезонного перераспределения воды. Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,9 до 28 млн. м<sup>3</sup> и используются, главным образом, для орошения. Кенгирское водохранилище многолетнего регулирования используется для водоснабжения и ирригации.

В настоящее время на р. Нура ниже устья р. Шерубайнуре реконструируется Интумакское водохранилище с полезной емкостью 100 млн. м<sup>3</sup>. Интумакское водохранилище, на базе воды канала им. К.Сатпаева, после очистки загрязненных нуринских вод ртутью, будет служить дополнительной регулирующей емкостью, позволяющей обеспечить регулярные попуски для забора в канал Нура-Есиль, для сельского хозяйства и в природоохранных целях (для Тениз-Коргалжынского заповедника). Реконструкция предусматривается и для Самарского водохранилища. В рассматриваемом районе имеется большое количество прудов, которые используются для обводнения пастбищ, регулярного орошения.

В Тобыл-Торгайском бассейне в настоящее время действует 11 водохранилищ с общей полезной емкостью – 1420 млн. м<sup>3</sup> и общей площадью зеркала 208 км<sup>2</sup>. Построенные на р. Тобыл водохранилища: Каратамарское ( $W_{\text{полез}} = 562$  млн. м<sup>3</sup>) и Верхнеетобольское ( $W_{\text{полез}} = 781$  млн. м<sup>3</sup>) являются наиболее крупными. В рассматриваемом бассейне много искусственных водоемов (водохранилищ, прудов, прудо-копаней, копаней), в основном, небольших размеров.

В Шу-Таласском бассейне в настоящее время функционирует 36 водохранилищ (больших и малых) суммарной полезной емкостью 840 млн. м<sup>3</sup>. Из них 3 крупных: Тасоткельское ( $W_{\text{полез}} = 551$  млн. м<sup>3</sup>), Терс-Ашибулакское ( $W_{\text{полез}} = 158$  млн. м<sup>3</sup>) и водохранилище Ынталы ( $W_{\text{полез}} = 25$  млн. м<sup>3</sup>). Мелкие водохранилища полезной емкостью от 0,11 до 7,4 млн. м<sup>3</sup> используются, главным образом, для регулярного орошения и обводнения пастбищ. В низовьях реки Шу, в ЮКО (Созакский район), имеются 7 водохранилищ суммарной емкостью более 13 млн. м<sup>3</sup>, к которым подвешено около 1300 га орошаемых земель. Характеристика наиболее крупных водохранилищ Казахстана помещена в таблице 1.

**Таблица 1.** Сведения о крупных действующих водохранилищах Республики Казахстан

| НН<br>п/п | Наименование во-<br>дохранилища | Водоток или<br>место образо-<br>вания<br>водохранилища | Ёмкость по про-<br>екту, млн. м <sup>3</sup> |               | Отметка уровня<br>воды, м |              | Площадь<br>зеркала, км <sup>2</sup> |              |
|-----------|---------------------------------|--|--|---------------|---------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
|           |                                 |  | Полная                                       | Полез-<br>ная | НПУ                       | УМО          | НПУ                                 | УМ<br>О      |
| 1         | Шардара                         | р. Сырдарья  | 5200   | 4230          | 252                       | 244          | 783                                 | 287          |
| 2         | Бадамское                       | р. Бадам   | 61,5   | 59            | 649,4                     | 644          | 4,75                                | 2,6          |
| 3         | Боген (Бугуньское)              | р. Боген с под-<br>питкой из р.<br>Арысь               | 370  | 365           | 259,8                     | 247,6        | 63,5                                | 5            |
| 4         | Капшагайское                    | р. Иле   | *28140<br>18560                              | 6640<br>5620  | 485<br>479                | 481<br>474,5 | 1847<br>1370                        | 1510<br>1140 |
| 5         | Бартогайское                    | р. Шелек   | 320  | 250           | 1067,2                    | 1041         | 13                                  | 5,7          |
| 6         | Куртинское                      | р. Курты   | 120  | 114,8         | 558,4                     | 531          | 8,3                                 | 1,3          |
| 7         | Астанинское (Вяче-<br>славское) | р. Есиль   | 410,9  | 375,4         | 403                       | 391          | 60,9                                | 9,94         |
| 8         | Сергеевское                     | р. Есиль   | 693  | 635           | 138                       | 128          | 116,7                               | 19,2         |

|    |                       |                  |        |       |        |        |       |      |
|----|-----------------------|------------------|--------|-------|--------|--------|-------|------|
| 9  | Селетинское           | р. Селеты        | 230    | 220   | 221    | 202    | 36,3  | 2,1  |
| 10 | Битикское             | рук. Кушум       | 106,72 | 100   | 15,5   | 11,5   | 53,01 | -    |
| 11 | Донгулюкское          | рук. Кушум       | 57,38  | 51,4  | 10,5   | 7      | 31,43 | -    |
| 12 | Пятимарское           | рук. Кушум       | 33,3   | 32,5  | 4,5    | 1,07   | 17,68 | -    |
| 13 | Актюбинское           | р. Илек          | 245    | 220   | -      | -      | -     | -    |
| 14 | Карагалинское         | р. Карагала      | 280    | 262   | 304,8  | 288,8  | 28,5  | 3    |
| 15 | Буктырма (оз. Зайсан) | р. Ертис (Иртыш) | 49620  | 30810 | -      | -      | 5490  | -    |
| 16 | Усть-Каменогорское    | р. Ертис (Иртыш) | 655    | 36    | -      | -      | 37,9  | -    |
| 17 | Шульбинское           | р. Ертис (Иртыш) | 2390   | 1470  | -      | -      | 255   | -    |
| 18 | Мало-Ульбинское       | р. Малая Ульба   | 87,7   | 85,3  | -      | -      | -     | -    |
| 19 | Уйденинское           | р. Уйдене        | 75,5   | 65,5  | -      | -      | -     | -    |
| 20 | Кандысуское           | р. Канды-Су      | 43,67  | 42,04 | -      | -      | 3,15  | -    |
| 21 | Шарское               | р. Шар (Чар)     | 80     | 75    | -      | -      | -     | -    |
| 22 | Самарканское          | р. Нура          | 253,7  | 100,2 | 490,17 | 488,67 | 75    | -    |
| 23 | Шерубайнуринское      | р. Шерубайнура   | 273,7  | 179,8 | 534,2  | 528,15 | 38,2  | -    |
| 24 | Верхне-Тобольское     | р. Тобыл         | 816,6  | 780,9 | 206    | 186    | 87,4  | 7,9  |
| 25 | Желкуарское           | р. Желкуар       | 34     | 30    | 247    | 240    | 7,7   | 2    |
| 26 | Каратомарское         | р. Тобыл         | 586    | 562   | 160    | 149    | 93,7  | 13   |
| 27 | Тасоткель             | р. Шу            | 620    | 551   | 519    | 506    | 77,6  | 16,7 |
| 28 | Терс - Ашибулак       | р. Терис         | 158    | 156,7 | 945,0  | 928,5  | 24,0  | 3,0  |
| 29 | Ынталы                | р. Шабакты       | 30,0   | 25    | 374,0  | 368,0  | 7,0   | 1,2  |

Примечание - \* числитель – по проекту, знаменатель - по Постановлению Правительства № 423 от 12.05.1992 г. «О мерах по решению экологических проблем Или-Балхашского бассейна» установлен новый НПГ 479,0 м, на 6 м ниже первоначального проектного – 485,00 м.

## Обсуждение

Регулирование стока рек в Казахстане имеет стратегическое значение для социально-экономического развития страны. Как показано в основной части, строительство водохранилищ позволяет существенно повысить водообеспеченность различных регионов, особенно в условиях неравномерного распределения водных ресурсов. В Казахстане наблюдается выраженная территориальная диспропорция: наибольший объем местного стока сосредоточен в горных районах юга и востока страны (бассейны рек Ертис, Или, Чу, Талас), в то время как значительная часть территории, включая Павлодарскую, Атыраускую, Северо-Казахстанскую области, испытывает острый дефицит воды и в значительной степени зависит от транзитного стока.

С развитием водохозяйственного строительства в стране были введены в эксплуатацию крупные гидротехнические сооружения, такие как Буктырминское, Капшагайское, Шардара, Шульбинское и другие водохранилища. Эти водохранилища выполняют функции многолетнего и сезонного регулирования стока, обеспечивая стабильное водоснабжение, предотвращая катастрофические паводки и позволяя развивать ирригацию и гидроэнергетику. Однако регулирование стока сопровождается и рядом проблем, в том числе экологических. Например, регулирование уровня Капшагайского водохранилища было пересмотрено для поддержания уровня озера Балхаш, испытывающего угрозу деградации из-за неравномерного распределения воды.

Моделирование и расчет гидрологических характеристик водохранилищ показывают, что после строительства регулирующих емкостей происходит перераспределение стока: половодье становится более растянутым, меженные расходы увеличиваются, уменьшается риск

резких паводков. Это оказывает положительное влияние на устойчивость водоснабжения, но в то же время может влиять на экосистемы низовьев рек и пойменные территории, что требует проведения экологической оценки и применения современных технологий мониторинга.

Кроме того, обсуждение вопросов регулирования стока должно учитывать перспективные вызовы, такие как изменение климата, повышение потребностей в водных ресурсах со стороны сельского хозяйства, промышленности и населения, а также необходимость модернизации существующей инфраструктуры. Многие сооружения построены в середине XX века и требуют реконструкции для повышения их надежности и эффективности.

Особое внимание необходимо уделить разработке и внедрению интегрированных систем управления водными ресурсами на бассейновом уровне, с применением геоинформационных технологий, гидродинамического моделирования и систем раннего предупреждения о паводках. Такие меры позволят не только повысить эффективность регулирования стока, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, обсуждение показывает, что регулирование стока рек в Казахстане представляет собой сложную и многогранную задачу, требующую комплексного подхода, сочетающего инженерные, гидрологические, экологические и экономические методы.

## Выводы

С 70-х годов прошлого столетия начинается период интенсивного водохозяйственного развития, который характеризуется проведением больших мелиоративных работ, введением в строй крупных водохранилищ в Казахстане.

По обеспеченности речным стоком Казахстан стоит на одном из последних мест среди бывших союзных республик. Средняя водообеспеченность территории Казахстана местным стоком составляет 20,6 тыс.  $\text{m}^3/\text{год}$  на 1  $\text{km}^2$ , общими ресурсами – 36,9 тыс.  $\text{m}^3/\text{год}$ .

Распределение водных ресурсов по территории крайне неравномерно, а по объему - подвержено значительной изменчивости по годам и сезонам.

Лучше всего обводнены горные районы юга и востока республики. Здесь на 1  $\text{km}^2$  площади приходится от 20 тыс.  $\text{m}^3$  до 200 тыс.  $\text{m}^3$  воды. Наименее обеспечены водами местного стока Павлодарская, Атырауская, Кызылординская, Северо-Казахстанская области. Их водопотребление основывается, в основном, на стоке транзитных рек (Ертис, Жайык, Сырдарья, Есиль). Почти полное отсутствие поверхностного стока характерно для Мангистауской области. Наиболее обводнены местным стоком бассейн р. Ертис – 73,2 тыс.  $\text{m}^3/\text{год}$  на 1  $\text{km}^2$  (Восточно-Казахстанская область) и Балхаш-Алакольский бассейн – 38,8 тыс.  $\text{m}^3/\text{год}$  на 1  $\text{km}^2$  площади (Алматинская область).

На большинстве рек рассматриваемой территории основной фазой водного режима является половодье (весеннее - в равнинных и холмисто-мелкосопочных районах, весенне-летнее – в среднегорном поясе, летнее - в высокогорном поясе).

После строительства водохранилищ гидрографы стока многих рек в их нижних бьефах и нижележащих створах изменились. Если в рассматриваемых створах до регулирования максимальный объем стока проходил за короткий промежуток времени, то после создания регулирующих ёмкостей произошло перераспределение стока. Половодье, в основном, стало растянутым. При снижении максимальных расходов половодья, меженные расходы стали больше.

**Конфликт интересов.** Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

**Ссылка на данную статью:** Ботантаева Б.С. Регулирование стока рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyn Khabarshysy. 2024; №3 (7):21-31. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

**Cite this article as:** Botantaeva B.S. Regulirovanie stoka rek po vodoohozyajstvennym bassejnam Kazahstana [Regulation of river flow in water management basins of Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyn Khabarshysy. 2024; №3 (7):21-31. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-03>

## Литература

- [1] Атлас Казахской ССР. Том 1. Природные условия. Москва: АН КазССР. 1982, 82.
- [2] Годовые отчеты Арало–Сырдарьинской, Балхаш-Алакольской, Ертисской, Есильской, Жайык-Каспийской, Нура-Сарыусской, Тобыл-Торгайской, Шу-Таласской бассейнов за 2000–2018 гг.
- [3] Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Выпуски 1–8.
- [4] Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод. Выпуски 1–4. Алматы, 2000–2006.
- [5] Корректировка технико-экономического обоснования Коксарайского контролрегулятора на р. Сырдарья в ЮКО. Казгипроводхоз, 2008.
- [6] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы: Институт географии. 2008, 204.
- [7] Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. Л.: Гидрометеоиздат, 1986, 78.
- [8] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Вып. I–V. Акмолинская, Кокчетавская, Кустанайская, Павлодарская, Северо-Казахстанская области Казахской ССР. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1958–1959.
- [9] Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Т. 12. Вып. 2, 3. Урало-Эмбинский район, Актюбинская область. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966–1970.
- [10] Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Т. 13. Вып. 1, 2. Карагандинская область, бассейн оз. Балхаш. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966–1970.
- [11] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 14. Вып. 1, 2. Бассейны р. Сырдарья, оз. Иссык-Куль и рек Чу, Талас, Тарим. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1967–1977.
- [12] Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Вып. I. Ч. 1. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1969, 76.

## References

- [1] Atlas Kazakhskoy SSR. Tom 1. Prirodnye usloviya [Atlas of the Kazakh SSR. Vol. 1. Natural conditions]. Moscow: AN KazSSR. 1982, 82. (in Russ.).
- [2] Godovye otchety Aralo-Syrdaryinskoy, Balkhash-Alakol'skoy, Ertisskoy, Esil'skoy, Zhayyk-Kaspiyskoy, Nura-Sarysuskoy, Tobyl-Torgayskoy, Shu-Talasskoy basseynov za 2000–2018 gg [Annual reports of Aral-Syrdarya, Balkhash-Alakol, Ertis, Esil, Ural-Caspian, Nura-Sarysu, Tobyl-Torgay, and Shu-Talas basin inspections for 2000–2018]. (in Russ.).
- [3] Gosudarstvennyy vodnyy kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. Vyp. 1–8 [State Water Cadastre. Annual data on regime and resources of surface waters. Vols. 1–8]. (in Russ.).
- [4] Gosudarstvennyy vodnyy kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod. Vyp. 1–4 [State Water Cadastre. Multi-year data on regime and resources of surface waters. Vols. 1–4]. Almaty; 2000–2006. (in Russ.).

- [5] Korrektirovka tekhniko-ekonomiceskogo obosnovaniya Koksarayskogo kontrregulyatora na r. Syrdarya v YUKO [Correction of the technical-economic assessment of the Koksarai counter-regulator on the Syrdarya River in South Kazakhstan]. Kazgiprovodkhoz; 2008. (in Russ.).
- [6] Malkovskiy IM. Geograficheskie osnovy vodoobespecheniya prirodno-khozyaystvennykh sistem Kazakhstana [Geographic foundations of water supply for natural-economic systems of Kazakhstan]. Almaty: Institute of Geography. 2008, 204. (in Russ.).
- [7] Metodicheskie ukazaniya po otsenke vliyaniya khozyaystvennoy deyatel'nosti na stok srednikh i bol'sikh rek i vosstanovleniyu ego kharakteristik [Methodical guidelines for assessing the impact of economic activities on the flow of medium and large rivers and restoration of its characteristics]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1986, 78. (in Russ.).
- [8] Resursy poverkhnostnykh vod rayonov osvoeniya tselinnykh i zalezhnykh zemel. Vyp. I–V [Surface water resources of virgin and fallow land development areas. Vols. I–V]. Akmolinskaya, Kokchetavskaya, Kustanayskaya, Pavlodarskaya, Severo-Kazakhstanskaya regions of Kazakh SSR. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1958–1959. (in Russ.).
- [9] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyy Kazakhstan. Tom 12. Vyp. 2,3 [Surface water resources of the USSR. Lower Volga and Western Kazakhstan. Vol. 12. Parts 2,3]. Ural-Emba region, Aktobe oblast. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1966–1970. (in Russ.).
- [10] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tsentral'nyy i Yuzhnyy Kazakhstan. Tom 13. Vyp. 1,2 [Surface water resources of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. Vol. 13. Parts 1,2]. Karaganda oblast, Lake Balkhash basin. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1966–1970. (in Russ.).
- [11] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tom 14. Vyp. 1,2 [Surface water resources of the USSR. Vol. 14. Parts 1,2]. Syrdarya River basin, Issyk-Kul Lake, and Chu, Talas, Tarim rivers. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1967–1977. (in Russ.).
- [12] Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Tom 15. Vyp. I. Ch. 1 [Surface water resources of the USSR. Vol. 15. Part I]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1969, 76. (in Russ.).