

Оригинальная статья

УДК 502/504:627.15:556(6)

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-102-109

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КАБУЛ

ГЛАЗУНОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА [✉], канд. техн. наук, доцент
ivglazunova@mail.ru

РАСИХ АХМАД ОМИД [✉], магистрант, Афганистан
dima77azad77@gmail.com

КАРПЕНКО НИНА ПЕТРОВНА, д-р техн. наук, профессор
npkarpenko@yandex.ru

МАТВЕЕВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА, канд. техн. наук, доцент
tat_ka83@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, корп. 28, Россия

В статье рассмотрены вопросы и перспективы водопользования в бассейне реки Кабул (Афганистан) с учетом анализа современной водохозяйственной обстановки и прогнозов хозяйственного развития, составленных на базе демографических данных. Представлены общая схема водопользования, организация водоснабжения, обеспечение населения водой и санитарными водоотводящими структурами. Анализ водных ресурсов и структура водопользования Афганистана на территории бассейна реки Кабул показали широкое применение подземных вод для водоснабжения городского и сельского населения, животноводства и орошения. При этом поверхностные воды рек практически не используются населением и отраслями народного хозяйства. Выполненный анализ структуры водопользования на территории бассейна реки Кабул показал, что 55% потребности в водных ресурсах обеспечивается подземными водами, 23% – поверхностным речным стоком, 12% – ледниковыми водами, 10% – дождевым стоком. Проведены комплексные расчеты на базе составления водохозяйственных балансов. Проверены риски дефицитов воды и загрязнения реки на 2020 год и до 2035 года для расчетных лет по обеспеченности речного стока реки Кабул – 74% и 95%. Разработан и рекомендован комплекс водохозяйственных, водоохраных и управленческих мероприятий для предотвращения и ликвидации выявленных возможных негативных тенденций в водопользовании. Выполнен анализ качества водных ресурсов Афганистана, который показал, что ситуация с водными ресурсами страны в последние годы заметно улучшается.

Ключевые слова: водные ресурсы, речной бассейн, сток реки, водопользование, водохозяйственные балансы, дефициты воды, загрязнение воды, водохозяйственные мероприятия

Формат цитирования: Глазунова И.В., Омид Расих Ахмад, Карпенко Н.П., Матвеева Т.И. Использование водных ресурсов в бассейне реки Кабул // Природообустройство. – 2021. – № 2. – С. 102-109. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-102-109.

© Глазунова И.В., Расих Ахмад Омид, Карпенко Н.П., Матвеева Т.И., 2021

Original article

USE OF WATER RESOURCES IN THE KABUL RIVER BASIN

GLAZUNOVA IRINA VICTOROVNA [✉], candidate of technical sciences, associate professor
ivglazunova@mail.ru

RASIKH AHMAD OMID [✉], a second year student of MA course, Afghanistan
dima77azad77@gmail.com

KARPENKO NINA PETROVNA, doctor of technical sciences, associate professor, head of the department
npkarpenko@yandex.ru

MATVEEVA TATJANA IVANOVNA, candidate of technical sciences, associate professor

tat_ka83@mail.ru

Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev; 127434, ul. Timiryazevskaya, 49, korp. 28

The article considers the issues and prospects of water use in the Kabul River basin (Afghanistan) taking into account the analysis of the current water management situation and taking into account the forecasts of the economic development compiled on the basis of the demographic data. The general scheme of water use, organization of water supply, provision of the population with water and sanitary drainage structures is presented. The analysis of the water resources use and structure of water management of Afghanistan in the Kabul river basin showed a wide use of groundwater to supply urban and rural population, livestock and irrigation while surface waters of rivers are hardly used by the population and sectors of the economy. The fulfilled analysis of the water use structure in the territory of the Kabul river basin showed that: 55% of the demand for water is provided by underground water, 23% – by surface river runoff, 12% – by glacial water and 10% – by rain runoff. Comprehensive calculations based on the compilation of water management balances were carried out. Risks of water shortages and river pollution for the 2020 year and for the future until 2035 were checked for the estimated years on the provision of river flow of the Kabul River by 74% and 95%. A set of water management, water protection and management measures has been developed and recommended to prevent and eliminate the identified possible negative trends in water use. The analysis of the quality of water resources in Afghanistan was carried out which showed that the situation with water resources in the country has been noticeably improving in recent years.

Keywords: water resources, river basin, river flow, water use, water management balances, water scarcity, water pollution, water management measures

Format of citation: Glazuniva I.V., Rasikh A.O., Karpenko N.P., Matveeva T.I. Use of water resources in the Kabul river basin // Prirodobustrojstvo. – 2021. – № 2. – S. 102-109. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-102-109.

Введение. Афганистан обладает большими запасами водных ресурсов, однако управление водными ресурсами не всегда научно обосновано и, как следствие, не всегда эффективно. С учетом влияния как природных, так и антропогенных факторов управление водными ресурсами должно

носить достаточно интегрированный характер. Основная территория Афганистана расположена в пределах бассейна реки Кабул, которая является трансграничной рекой, протекающей в восточной части Афганистана и северо-западной части Пакистана (рис. 1).

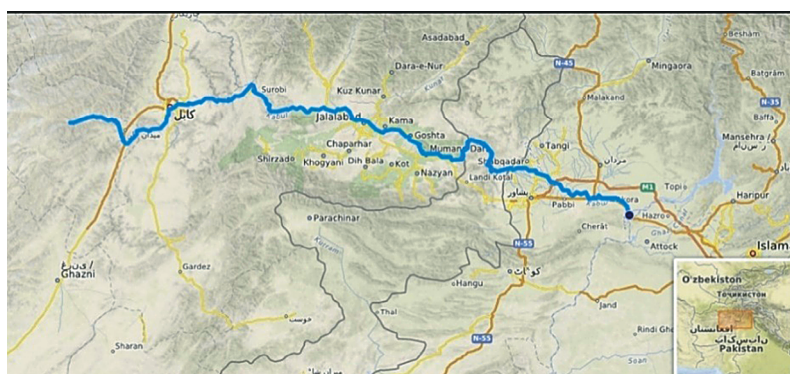


Рис. 1. Карта-схема бассейна реки Кабул

Fig. 1. Kabul River Basin Map

Общая длина реки составляет около 500 км, из которых 360 км приходится на территорию Афганистана. Около 30% всех водных ресурсов Афганистана находятся в бассейне реки Кабул, который является

основным источником пресной воды для Кабула, растущего города с населением более 3 млн чел. Водные ресурсы реки Кабул обеспечивают работой миллионы людей и являются жизненно необходимыми для

аграрного, промышленного и энергетического секторов региона. Бассейн реки имеет большой потенциал энергетических ресурсов, однако используется весьма слабо. Цель исследований заключается в изучении состояния водных ресурсов бассейна реки Кабул и проведении анализа перспектив их использования. Рассмотрение и анализ водных ресурсов, структуры их водопользования и эффективного управления могут быть одними из наиболее важных факторов для развития многих отраслей страны.

Материал и методы исследований.

В Афганистане для большинства населения недоступны безопасная питьевая вода и канализация. По предварительным оценкам, питьевой водой снабжается лишь 24% населения страны, в то время как канализацией обеспечено только 11,8% территории [1]. В крупных городах – таких, как Кабул, среднесуточное потребление воды на душу населения составляет около 30 л, в то время как для сельских районов оно вдвое меньше. Основу экономики страны составляют сельскохозяйственная продукция и крупный рогатый скот. Общая пригодная для обработки площадь составляет около 8 млн га, или 12% от общей площади Афганистана. Из 3,9 млн га (ориентировочно) культивируемых земель 1,3 млн га составляет богара и 2,6 млн га – орошаемые земли. Эта орошаемая территория производит почти 85% всей сельскохозяйственной продукции. Более 0,777 млн га сельскохозяйственных угодий в стране орошается водой из реки Кабул. Бассейн реки обеспечивает водой, едой и другими услугами, по скромным оценкам, 0,5 млн чел. [2].

Общая численность населения на территории речного бассейна составляет около 6228400 жителей. При этом основная часть населения находится в городских районах, сельское население составляет 1327160 чел., из них 833160 чел. – это население, занятое сельскохозяйственной деятельностью и проживающее в пригороде городов Кабул и Джалал-Абад. Таким образом, сельское население составляет 21,3%, а городское – соответственно 78,7%.

Прогноз численности населения составлен с учетом данных прошлых лет, а прирост численности населения на территории речного бассейна реки Кабул на перспективу принят за 2,5%, так как последняя перепись населения в 2020 г. показала, что средний прирост населения составляет в среднем по стране 2,5% (рис. 2).

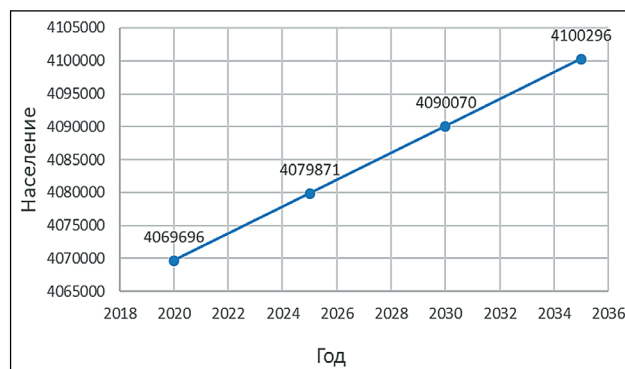


Рис. 2. Прогноз населения на территории речного бассейна реки Кабул до 2035 года

Fig. 2. Population forecast in the Kabul River Basin until 2035

Результаты и обсуждение. Обзор использования водных ресурсов Афганистана показал, что население на территории реки Кабул использует преимущественно подземные воды, которые извлекаются из колодцев, родников, межпластовых выходов подземных вод из горных пород с последующей распределительной системой и использованием помповых насосов и самотеком. Ввиду отсутствия централизованной системы водоснабжения население использует подземную воду из водозаборных скважин различной глубиной: неглубокие скважины (25...60 м) и глубокие скважины (300...600 м).

Анализ структуры водопользования в стране и на территории бассейна реки Кабул показывает следующие тенденции и закономерности: 55% водных ресурсов обеспечивается подземными водами, 23% – поверхностным речным стоком, 12% – ледниковыми водами, 10% – дождевым стоком.

Таким образом, в настоящее время водоснабжение городского и сельского населения, животноводства и орошения Афганистана преимущественно базируется на использовании подземных вод [3-5], а речная вода используется в ограниченном объеме. Речной сток реки Кабул используется преимущественно в целях гидроэнергетики. Общие характеристики водопользования на территории речного бассейна: средняя норма потребления для городского населения – 30 л/сут/чел.; средняя норма потребления для сельского населения – 15 л/сут/чел.; обеспечение системами водоснабжения – 24%; обеспечение системами канализации – 11,8%.

Население Афганистана неуклонно растет. В среднем темп прироста составляет 5% в год, поэтому возникает необходимость

улучшения и расширения систем водоснабжения в населенных пунктах. На период развития до 2035 года определены объемы водопотребления, возвратных вод, водопользования, рассчитаны показатели загрязненности сточных вод.

Составлен прогноз перспективного развития водопользования до 2035 года для участников водохозяйственного комплекса в бассейне реки Кабул (табл. 1), где приняты: увеличение численности населения

на 2,5% в год; улучшение систем водоснабжения и канализации и, как следствие, увеличение норм водопотребления как городских, так и сельских жителей; улучшение систем водоснабжения и повышение коэффициента полезного действия этих сетей. В орошаемой земледелии как для основного водопотребителя в прогнозе приняты увеличение площади орошения в 2 раза и повышение коэффициента полезного действия систем орошения.

Таблица 1

Прогноз перспективного развития для участников водохозяйственного комплекса в бассейне реки Кабул

Table 1

Forecast of future development for participants of the water management complex in the Kabul River Basin

Водопотребители <i>Water consumers</i>	Объемы водопотребления / <i>Volume of water consumption</i>	
	Отчетный период 2020 г., млн м ³ <i>Report year 2020, mln m³</i>	Перспективный период 2035 г., млн м ³ <i>Perspective period 2035, mln m³</i>
Городское население <i>Urban population</i>	62,86 млн м ³ / 62,86 mln m ³ Норма водопотребления – 30 л/сут*чел, КПД – 0,7 <i>Norm of water use – 30 l/day*person, Efficiency – 0.7</i>	263,4 млн м ³ / 263,4 mln m ³ Норма водопотребления – 160 л/сут*чел, КПД – 0,9 <i>Norm of water use – 160 l/day*person, Efficiency – 0.9</i>
Сельское население <i>Rural population</i>	0,38 млн м ³ / 0,38 mln m ³ Норма водопотребления – 15 л/сут*чел, КПД – 0,6 <i>Norm of water use – 15 l/day*person, Efficiency – 0.6</i>	0,94 млн м ³ / 0,94 mln m ³ Норма водопотребления – 50 л/сут*чел, КПД – 0,8 <i>Norm of water use – 50 l/day*person, Efficiency – 0.8</i>
Орошаемое земледелие <i>Irrigated farming</i>	1714,29 млн м ³ / 1714,29 mln m ³ КПД – 0,7, F = 200 тыс га M = 6 тыс м ³ /га <i>Efficiency – 0.7, F = 200 ths ha M = 6 ths m³/ha</i>	2666,67 млн м ³ / 2666,67 mln m ³ КПД – 0,9, F = 400 тыс га M = 6 тыс м ³ /га <i>Efficiency – 0.9, F = 400 ths ha M = 6 ths m³/ha</i>
Животноводство (КРС овцы) <i>Livestock (Cattle sheep)</i>	10,43 млн м ³ / 10,43 mln m ³ 0,4 млн голов КРС / 0.4 million head of cattle Норма водопотребления – 50 л.сут*гол., КПД 0,6 <i>Norm of water use – 50 l/day*person, Efficiency – 0.6</i>	36,5 млн м ³ / 36,5 mln m ³ 0,8 млн голов КРС / 0.8 million head of cattle Норма водопотребления – 100 л.сут*гол., КПД 0,8 <i>Norm of water use – 100 l/day*person, Efficiency – 0.8</i>
	6,84 млн м ³ / 6,84 mln m ³ 0,75 млн голов овец / 0.75 million head of sheep Норма водопотребления – 15 л.сут*чел, КПД 0,6 <i>Norm of water use – 15 l/day*person, Efficiency – 0.6</i>	10,27 млн м ³ / 10,27 mln m ³ 1,5 млн голов овец / 1.5 million head of sheep Норма водопотребления – 15 л.сут*чел, КПД 0,8 <i>Norm of water use – 15 l/day*person, Efficiency – 0.8</i>
ИТОГО / TOTAL	1794,8 млн м³ / 1794,8 mln m³	3994,51 млн м³ / 3994,51 mln m³

Примечание: *КПД – коэффициент полезного действия систем подачи воды; M – оросительная норма; F – площадь орошаемых земель.

Note: Efficiency coefficient of the water supply system; M – norm of land irrigation; F – irrigated area.

По результатам составления водохозяйственного баланса, по состоянию на 2020 год, по причине водопотребления в орошаемой земледелии наблюдается дефицит водных ресурсов в сентябре и январе. Качество воды при этом соответствует

таким категориям, как «Грязная» и «Загрязненная», в остальные месяцы года оно соответствует категории «Чистая». При составлении водохозяйственных балансов для года 95%-ной обеспеченности на современный период наблюдается дефицит воды

на нужды орошения в сентябре и январе, дефицита воды в сумме за год нет (рис. 3).

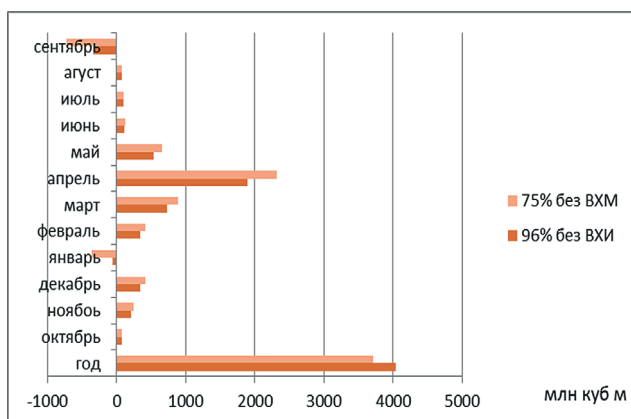


Рис. 3. Величины водохозяйственного баланса по месяцам года и для расчетных лет без учета эффективности водохозяйственных мероприятий
Fig.3. Values of water management balances by months of the year and for estimated years without taking into account the efficiency of water management activities

Загрязнение реки соответствует категории качества воды «Очень грязная» и «Умеренно грязная» в сентябре и январе. В остальные месяцы года и в течение года вода относится к категории «Умеренно загрязненная».

При составлении водохозяйственных балансов на перспективу до 2035 года с учетом принятого сценария развития выявлены дефицит воды и загрязнение реки. Для ликвидации дефицита воды на нужды орошения, снижения антропогенной нагрузки и повышения качества воды в реке Кабул был разработан комплекс природоохранных мероприятий, в состав которых входят следующие водохозяйственные и водоохранные мероприятия [6-9]:

- экономия воды в орошаемом земледелии, включающая в себя повышение коэффициента полезного действия оросительной сети до 85%; переход на засухоустойчивые сорта сельскохозяйственных культур – экономия воды до 20%; устройство лесополос и затенение оросительных каналов, ветроломные полосы и т.д. – экономия воды 5%;

- ограничение экологического стока при водозаборе на орошение в январе на величину невязки водохозяйственного баланса в сентябре и январе. Ограничение экологического стока допустимо, так как и при проверке возможности рекомендуемых ограничений величина экологического стока

в данные месяцы не приведет к снижению его значений ниже минимально допустимого уровня, определяемого минимальным расходом воды в год 95%-ной обеспеченности;

- повышенный водозабор гидравлически не связанных с рекой подземных вод, накопление их в местном понижении и использование для орошения полей в сентябре;

- модернизация и строительство новых очистных сооружений с эффективностью 95% для очистки стоков коммунально-бытового хозяйства;

- обустройство водоохраных зон с эффективностью 80%, что означает необходимость обустройства водоохраных зон, поглощающих 80% загрязнений, поступающих в реку с рассредоточенными стоками [10].

Кроме того, для ликвидации дефицита воды рекомендовано ограничение попусков в месяцы интенсивного водозабора воды на нужды орошения. При этом рекомендуемый объем попуска остается больше санитарного попуска. Качество воды в реке с учетом предложенного комплекса мероприятий соответствует категориям «Умеренно загрязненная» и «Чистая». Оценка качества воды в реке Кабул с учетом эффективности методов управления для года 95%-ной обеспеченности на перспективу до 2035 года показана на рисунке 3.

С учетом эффективности всех рекомендованных мероприятий качество воды в реке должно соответствовать категориям «Чистая», а в отдельные месяцы года – категории «Очень чистая».

Выполненный анализ качества водных ресурсов Афганистана показал, что ситуация с водными ресурсами страны заметно улучшается. Так, качество воды практически не меняется, однако водопользование увеличивается в таких отраслях, как энергетика и сельское хозяйство, а объемы сточных вод уменьшаются за счет внедрения технологий экономии воды, что свидетельствует о положительных изменениях. Однако подземные и поверхностные воды в настоящее время иногда бывают весьма загрязненными. Одной из причин этого является низкое обеспечение системами канализации. Как отмечено выше, на данный период только около 8% населения подключено к канализационным системам. Во многих поселениях и городах часть сточных вод сбрасывается в водные объекты, а большая их часть – на рельеф, что загрязняет грунтовые воды. Ввиду отсутствия регулярных систем водоснабжения и водоотведения население

Кабула постоянно подвергается риску ухудшения здоровья, вызванному загрязнением воды. Решению этих проблем и должны

способствовать рекомендуемые водохозяйственные и водоохранные мероприятия на рассмотренный перспективный период.

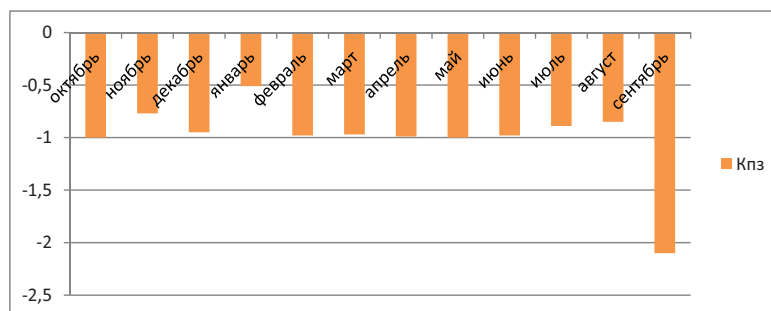


Рис. 4. Качество воды в реке с учетом эффективности методов управления для года 95%-ной обеспеченности на перспективу до 2035 года: оценено по методике расчетов коэффициентов предельной загрязненности $K_{пз}$ (аналог индекса загрязнения воды – ИЗВ)

Fig. 4. Water quality in the river taking into account the efficiency of management methods for the year of 95% water provision for the future of the 2035 year: estimated by the method of calculating the limiting pollution factor L_{pf} (analog of the water pollution index -WPI)

Подключение новых семей к сети подачи питьевой воды централизованного водоснабжения гарантирует, что все большее количество жителей получают в своих домах доступ к чистой питьевой воде. С 2006 г. к водопроводным трубам подключено около 4000 домохозяйств, к безопасной питьевой воде подключено около 40000 жителей города, к водопроводной сети предполагается подключить 8700 домохозяйств. Для подключения семей к водопроводной сети было пробурено более 20 новых скважин. Из этих колодцев в среднем 54000 куб. м воды в сутки поступает в магистральные водопроводные трубы города Кабула. Расширенная и реконструированная станция насосами откачивает грунтовые воды из скважин в заповедниках, оттуда – в водопроводную сеть. Трубы собирают и соединяют в колодцах, трубопровод подсоединяет семьи с большим количеством человек к сети. Эти шаги помогли снизить технические потери примерно с 70 до 30% в 2019 г.

Выводы

Как показали исследования, около 30% всех водных ресурсов Афганистана находятся в бассейне реки Кабул. Выполненный анализ современной структуры водопользования на территории бассейна реки Кабул показал, что 55% потребности в водных ресурсах обеспечивается подземными водами, 23% – поверхностным речным стоком, 12% – ледниковыми водами, 10% – дождевым

стоком. Использование и эффективное управление водными ресурсами Афганистана могут быть одними из наиболее важных факторов для развития страны.

Резервом водных ресурсов являются внутренние воды Афганистана. В обмен на подачу воды в соседние страны возможно получение определенных привилегий – таких, как право доступа и использование мест для торговли, другие общие цели, достижение которых выгодно для развития стратегического национального хозяйства. Поэтому реки Афганистана можно рассматривать как один из фундаментальных источников развития инфраструктуры в будущем.

Проведенные исследования показывают, что развитие централизованного водоснабжения города Кабул и орошаемого земледелия приведет, как минимум, к удвоению объемов водопользования при быстром росте населения в стране. Существенное увеличение уже оказывает давление на интегрированное распределение воды в пределах речного бассейна. По результатам исследований фактических и прогнозных объемов питьевого водопотребления и потребности воды на орошение, с учетом роста населения и развития сельского хозяйства, выявлен возможный дефицит воды в месяцы интенсивного орошения.

Установлены особенности водообеспечения на перспективу с учетом качества воды и возможного периодического вододефицита.

Рекомендованы водохозяйственные мероприятия по улучшению качества воды и предотвращению возможного периодического вододефицита за счет ограничения попусков, создания сооружений по накоплению дождевой воды, введения наилучших доступных технологий, реконструкции оросительных систем, улучшения систем водоснабжения и санитарии, мероприятий по снижению загрязнений диффузных стоков с сельскохозяйственных земель.

Один из важных путей для ликвидации возможных дефицитов воды и увеличения водных ресурсов для их дальнейшего перераспределения – строительство водохранилищ для хранения воды, что во все сезоны будет помогать через переброски стока рек и прокладку каналов, способствовать благоприятному развитию сельского

хозяйства и движению в сторону продовольственной самообеспеченности страны к увеличению сельскохозяйственного производства.

В связи со сложной политико-правовой проблемой водных ресурсов в Афганистане необходимо принимать эффективные меры по освоению и управлению водными ресурсами с привлечением академических научно-исследовательских учреждений, правительства Афганистана, институтов гражданского общества и средств массовой информации. Поэтому весьма важно совершенствовать систему управления использованием и охраной водных ресурсов для обеспечения благополучной экологической ситуации, обеспечения потребностей населения и экономики необходимыми объемами водных ресурсов требуемого качества.

Библиографический список

1. **Asadullah M.** 2002. Hydro-Geological Structure and Ground Water of Afghanistan. Draft Report, Ministry of Mine and Industry, Kabul, Afghanistan <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/92703/2/WOR49.pdf>

2. **Karim Popal**, Regulation of water resources in Afghanistan <http://www.said-afghani.org/seite-makalat/karim-popal/Tanzim-manabe-ab-Karim-Hoqooq.pdf>

3. **Myslil V.** (1982): Hydrogeology of Kabul basin – Report for the United nations-Ministry of water and power – Democratic republic of Afghanistan. – С. 107. URL: https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/TZ/Afghanistan/hydrogeology_kabul_basin_1.pdf?__blob=publicationFile&v=3

4. **Groundwater Quality and Concerns of Kabul River Basin, Afghanistan.** URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-3889-1_12.

5. **Карпенко Н.П., Ломакин И.М.** Использование данных мониторинга подземных вод для оценки геофильтрационных параметров при обосновании проектов гидротехнических сооружений // Мат-лы межд. научного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами», Москва, 30 сентября 2015 г. – Ч. 1. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – С. 45-54.

6. **Карпенко Н.П., Кравцова Е.В.** Научные подходы к изучению гидролого-гидрогеологических процессов на водосборных бассейнах // Мат-лы Международной научной конференции «Проблемы развития мелиорации

References

1. **Asadullah M.** 2002. Hydro-Geological Structure and Ground Water of Afghanistan. Draft Report, Ministry of Mine and Industry, Kabul, Afghanistan <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/92703/2/WOR49.pdf>

2. **Karim Popal**, Regulation of water resources in Afghanistan <http://www.said-afghani.org/seite-makalat/karim-popal/Tanzim-manabe-ab-Karim-Hoqooq.pdf>

3. **Myslil V.** (1982): Hydrogeology of Kabul basin – Report for the United nations-Ministry of water and power -Democratic republic of Afghanistan. – С. 107. URL: https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/TZ/Afghanistan/hydrogeology_kabul_basin_1.pdf?__blob=publicationFile&v=3

4. **Groundwater Quality and Concerns of Kabul River Basin, Afghanistan.** URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-3889-1_12.

5. **Karpenko N.P., Lomakin I.M.** Ispolzovanie dannyh monitoring podzemnyh vod dlya otsenki geofiltratsionnyh parametrov pri obosnovanii projectov gidrotehnicheskikh sooruzhenij. / Mat-ly mezhd. nauchnogo foruma «Problemy upravleniya vodnymi i zemelnymi resursami», Moskva, 30 sentyabrya, 2015. Ch. 1. — M.: Izd-vo RGAU-MSHA. – 2015. – S. 45-54.

6. **Karpenko N.P., Kravtsova E.V.** Nauchnye podhody k izucheniyu gidrologo-gidrogeologicheskikh protsessov na vodosbornykh bassejnah. – Mat-ly mezhd. nauchnoj konf. «Problemy razvitiya melioratsii i vodnogo hozyajstva v Rossii», aprel 2014,

и водного хозяйства в России», Москва, апрель 2014 г. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – С. 49-54.

7. **Глазунова И.В., Карпенко Н.П.** Устойчивое развитие и научное обоснование интегрированного использования водных ресурсов на основе европейского опыта // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию / Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва). – 2019. – № 14 (14). – С. 17-26.

8. **Карпенко Н.П., Глазунова И.В., Барсукова М.В.** Повышение экологической безопасности при проведении работ по эксплуатации природоохранных сооружений на водосборах рек // Природообустройство. – 2020. – № 1. – С. 129-136.

9. **Бакштанин А.М., Раткович Л.Д., Глазунова И.В.** Aspects of Multi-Year Flow Control In Relation To Transboundary Rivers // International Journal of Advanced Science and Technology индексируемой в международной базе. 2020-06-05. – С. 2418-2439.

10. **Глазунова И.В., Матвеева Т.И.** Анализ влияния лесомелиорации речного бассейна на водный баланс и формирование поверхностного стока // Мат-лы Международной научно-практ. конф. «Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения (Костяковские чтения)», Москва, март 2020 г. – М.: ВНИИГиМ, 2020. – С. 18-22.

Критерии авторства

Глазунова И.В., Омид Расих Ахмад, Карпенко Н.П., Матвеева Т.И. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Глазунова И.В., Омид Расих Ахмад, Карпенко Н.П., Матвеева Т.И. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Статья поступила в редакцию 07.02.2021 г.

Одобрена после рецензирования 22.03.2021 г.

Принята к публикации 05.04.2021 г.

Moskva. – М.: РГАУ-МСХА. – 2015. – С. 49-54.

7. **Glazunova I.V., Karpenko N.P.** Ustojchivoe razvitie i nauchnoe obosnovanie integrirovannogo ispolzovaniya vodnyh resursov na osnove evropejskogo opyta // Vestnik nauchno-metodicheskogo soveta po prirodobustrojstvu i vodopolzovaniyu. Rossijsky gosudarstvenny agrarny universitet – MSHA im. K.A. Timiryazeva (Moskva). – 2019. – № 14(14). – С. 17-26.

8. **Karpenko N.P., Glazunova I.V., Barsukova M.V.** Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti pri provedenii rabot po expluatatsii prirodohrannyh sooruzhenij na vodosborah rek // Prirodobustrojstvo. – 2020. – No. 1. – С. 129-136.

9. **Bakhtanin A.M., Ratkovich L.D., Glazunova I.V.** Aspects of Multi-Year Flow Control In Relation To Transboundary Rivers // International Journal of Advanced Science and Technology indexiruemoy v mezhdunarodnoj baze. 2020-06-05. – С. 2418-2439.

10. **Glazunova I.V., Matveeva T.I.** Analiz vliyaniya lesomelioratsij rechnogo bassejna na vodny balans i formirovanie poverhnostnogo stoka. Mat-ly mezhdun. nauchno-prakt. konf. «Sovremennye problemy razvitiya melioratsii i puti ih resheniya» (Kostyakovskie chteniya) (Mart 2020 goda). vol 2. – М.: VNIIGIM. – 2020. – С. 18-22.

Criteria of authorship

Glazunova I.V., Rasikh Ahmad Omid, Karpenko N.P., Matveeva T.I. carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Glazunova I.V., Omid Rasih Ahmad, Karpenko N.P., Matveeva T.I. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of interests

The authors state that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 07.02.2021

Approved after reviewing 22.03.2021

Accepted for publication 05.04.2021