

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГОДОВОЙ СТОК РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Ф.А. Иманов<sup>1</sup>, И.С. Алиева<sup>2</sup>

E-mail: farda\_imanov@mail.ru

<sup>1</sup>Научно-исследовательский и проектный институт «Суканал»,  
г. Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Бакинский государственный университет, г. Баку, Азербайджан

**АННОТАЦИЯ:** Для комплексной оценки влияния антропогенных факторов на годовой сток рек Азербайджана применен коэффициент использования водных ресурсов и составлена картосхема его распределения. Использованы данные наблюдений по 27 рекам. Методом сравнения оценены изменения многолетних среднегодовых расходов воды рек до 1972 г. и для периода 1973–2011/2016 гг. Выявлено, что в результате антропогенного уменьшения годового стока трансграничных и местных рек Азербайджана в их бассейнах наблюдается водный стресс различной степени. При этом количество рек с высоким ( $K_{исп} = 20–40\%$ ) уровнем водного стресса гораздо больше. Уменьшение годового стока многих местных рек, вызванное водозаборами для орошения, сопровождается снижением водности в летне-осенние меженные периоды, вплоть до пересыхания рек. Отмечается, что для рационального использования речных вод страны объемы допустимых водозаборов должны быть нормированы и тем самым обеспечены допустимые величины экологического стока рек.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Азербайджан, антропогенные факторы, орошаемое земледелие, годовой сток, коэффициент использования водных ресурсов, водный стресс.

Влияние хозяйственной деятельности на речной сток и структура водопользования зависят от ряда факторов – уровня развития экономики страны, структуры хозяйственной деятельности, исторических традиций, природных особенностей территории и т. д. В условиях современных изменений климата особенно актуальным становится изучение влияния антропогенных факторов на водные объекты [1–3].

На территории Азербайджана с середины XX в. отмечается рост влияния антропогенных факторов на годовой сток рек. Это связано со строительством гидротехнических сооружений, прежде всего, водохранилищ и оросительных каналов. В условиях преобладания засушливого климата на более чем половине территории страны, ограниченности водных ресурсов

© Иманов Ф.А., Алиева И.С., 2019

и интенсификации развития сельского хозяйства это влияние еще более усилится. К тому же, территория страны очень чувствительна к климатическим изменениям: Азербайджан включен в число 39 стран мира, наиболее уязвимых глобальному потеплению. Считается, что при повышении приземной температуры воздуха на 2–3 °С ожидаемое уменьшение поверхностных и подземных водных ресурсов составит 15 %.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

В 1952, 1953 и 1956 гг. были построены Варваринское, Мингечаурское и Джейранбатанское водохранилища соответственно. В целом до 1986 г. на территории Азербайджана функционировало 41 водохранилище объемом более 1 млн м<sup>3</sup> с общим объемом 21 456,8 млн м<sup>3</sup> и полезным объемом 11 136,74 млн м<sup>3</sup>. В начале XXI в. количество водохранилищ с различными объемами увеличилось до 135, из которых 62 имели объем более 1 млн м<sup>3</sup> и в них было накоплено 21 542,4 млн м<sup>3</sup> воды. На территории Азербайджана расположено еще 73 небольших водохранилища (менее 1 млн м<sup>3</sup>) с общим объемом 56,6 млн м<sup>3</sup> [4]. Таким образом, полный объем всех водохранилищ составлял 21 599,0 млн м<sup>3</sup>.

В 2013–2015 гг. сданы в эксплуатацию Тахтакерпинское (268 млн м<sup>3</sup>), Шамкирчайское (164 млн м<sup>3</sup>) и Таузчайское (20 млн м<sup>3</sup>) водохранилища. С введением в строй Тахтакерпинского водохранилища было улучшено водоснабжение г. Сумгаита и нескольких административных районов. Воды Шамкирчайского водохранилища используются для улучшения ситуации с обеспечением 50 тыс. га земель ирригационной водой и освоением еще 20 тыс. га земель, а также для водоснабжения городов Гянджа, Шамкир и других населенных пунктов. С учетом этих трех водохранилищ полный объем всех водохранилищ Азербайджана насчитывает 22 051,0 млн м<sup>3</sup> [5].

В Азербайджане самым большим потребителем воды является сельское хозяйство: в 2015 г. доля сельского хозяйства от общего объема водозабора составила 70,7 %, а промышленности – 24,7 %. Основные потери воды также отмечены в аграрном секторе. Анализ официальных данных по учету водопользования показывает, что за 1990–2015 гг. годовой объем водозабора составил 16,2–11,1 км<sup>3</sup>. Водозабор из подземных источников достигал 1,54–0,51 км<sup>3</sup> [6]. За указанный период объем водозабора уменьшился примерно в 1,3 раза, что вызвано экономическими реформами, проводимыми в различных секторах экономики, тарифами водопользования и экономным использованием воды.

В настоящее время в Азербайджане общая площадь орошаемых земель составляет 1,45 млн га. Имеется потенциал для увеличения до 1,60–16,5 млн га. В 2017 г. для орошения новых 10 тыс. га земель на р. Куре были построены водозаборные сооружения с общим расходом воды 8 м<sup>3</sup>/с.

Анализ антропогенных изменений годового стока трансграничных рек Куры и Аракса выполнен по данным 2016 г. Для оценки изменений годового стока рек Азербайджана использованы данные наблюдений по 27 рекам. В расчетах как для предыдущего (по 1972 г.), так и для последующего периода (1973–2010 гг., 2011 г.) использованы данные по одним и тем же рекам, применен метод сравнения. Все ряды наблюдений разбиты на две части – с начала наблюдений по 1972 г. и с 1973 г. по 2010–2011 гг. Такое деление рядов наблюдений связано с тем, что в 1978 г. в рамках изучения водного баланса речных бассейнов С.Г. Рустамов и Р.М. Кашкай выполнили оценку годового стока местных рек Азербайджана, используя данные наблюдений по 1972 г. [7].

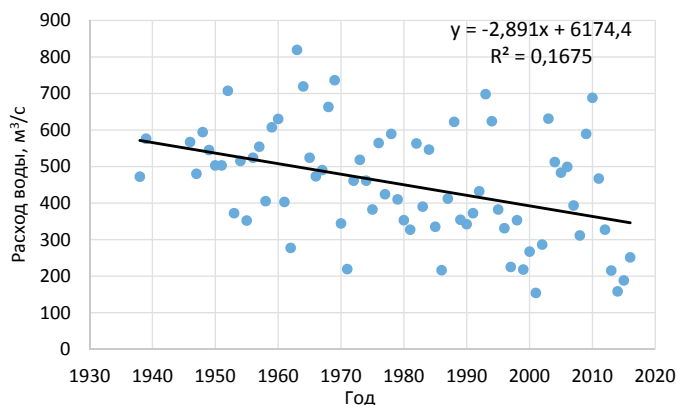
Для анализа состояния водных ресурсов применена международная классификация по коэффициенту использования  $K_{исп}$  или нагрузки на водные ресурсы [8, 9]: 1 категория:  $K_{исп} < 10\%$  – низкая нагрузка на водные ресурсы; 2 категория:  $K_{исп} = 10–20\%$  – умеренная нагрузка; 3 категория:  $K_{исп} = 20–40\%$  – высокая нагрузка; 4 категория:  $K_{исп} = 40–60\%$  – очень высокая нагрузка; 5 категория:  $K_{исп} > 60\%$  – критически высокая нагрузка.

#### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований, выполненных в последние годы, свидетельствуют о снижении годового стока как трансграничных (рис. 1 и 2), так и местных рек Азербайджана. Установлено, что в Грузии уменьшение стока самой крупной трансграничной реки не только Азербайджана, но и всего Южного Кавказа Куры начинается с пунктов Закавказской ГЭС и Тбилиси (10–12%). В Азербайджане, от Мингечаурского водохранилища до впадения р. Аракс, это уменьшение возрастает до 32–44% [5, 10, 11]. За весь инструментальный период наблюдений в замыкающем створе Куры (г. Сальяны) годовой сток по сравнению с условно-естественным стоком уменьшился на 47,2% (403 м<sup>3</sup>/с). В бассейне собственно Куры снижение стока составило 263 м<sup>3</sup>/с, в бассейне р. Аракс – 140 м<sup>3</sup>/с.

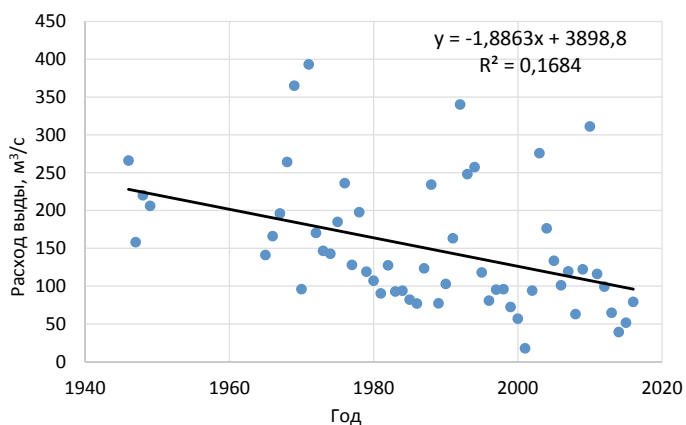
Как отмечено выше, в Азербайджане за 1990–2015 гг. годовой объем водозаборов несколько уменьшился. Несмотря на это продолжалось снижение стока трансграничных рек Кура и Аракс. Так, за период 1991–2016 гг. уменьшение годового стока этих рек составило 307 м<sup>3</sup>/с и 160 м<sup>3</sup>/с соответственно, суммарно – 467 м<sup>3</sup>/с (54,7%). Это объясняется влиянием антропогенных факторов в пределах расположенных выше стран. Следует особо выделить строительство Ираном на р. Аракс Худаферинского водохранилища с общим объемом 1,6 км<sup>3</sup>.

Методом сравнения оценены изменения многолетних среднегодовых расходов воды до 1972 г. и для периода 1973–2011 гг., выявлено, что в настоящее время в нижнем течении местных рек Азербайджана в результате



**Рис. 1.** Динамика изменения среднегодовых расходов воды р. Куры  
в створе г. Сальяны.

Fig. 1. The dynamics changes of the Kura River average annual water flow  
in the reach of Salyany.



**Рис. 2.** Динамика изменения среднегодовых расходов воды р. Аракс  
в створе г. Саатлы.

Fig. 2. The dynamics changes of the Araks River average annual water flow  
in the reach of Saatly.

влияния антропогенных факторов суммарный годовой сток уменьшился на  $1,642 \text{ км}^3$  (15,9 %) [5]. Уменьшение годового стока многих местных рек сопровождается снижением водности в летне-осенние меженные периоды, вплоть до пересыхания рек.

Рассчитанные значения коэффициента использования водных ресурсов для ряда местных рек приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Результаты оценки антропогенных изменений годового стока рек Азербайджана

Table 1. Results of the Azerbaijan rivers' annual runoff anthropogenic changes assessment

Река	Пункт	$Q_{1927-1972}$ , м <sup>3</sup> /с	$Q_{1973-2011}$ , м <sup>3</sup> /с	Разница, м <sup>3</sup> /с	Кисп, %
Кудияльчай	Кюпчал	7,81	6,78	-1,03	13,2
Сумгаитчай	Перекешкюль	1,63	1,24	-0,41	25,2
Талачай	Закатала	4,48	4,01	-0,47	10,5
Айричай	Устье	21,2	16,7	-4,50	21,2
Гирдиманчай	Карануур	7,70	6,53	-1,17	15,2
Турянчай	Гидроузелъ	17,3	10,1	-7,20	41,6
Ахынджачай	Агдам	2,94	2,30	-0,64	21,8
Тертер	Мадагиз	22,9	4,78	-18,1	79,1
Нахчыванчай	Карабаба	5,68	4,01	-1,67	29,4
Джаирчай	Паиз	1,53	1,25	-0,28	18,3
Алинджачай	Арафса	1,31	1,08	-0,23	17,6
Ордубадчай	Нюсюс	0,43	0,34	-0,09	20,9
Виляшчай	Шихляр	5,57	4,28	-1,29	23,2
Маталачай	Хялфалар	0,90	0,64	-0,26	28,9
Ленкоранчай	Ленкоран	13,6	10,4	-3,20	23,5
Истисучай	Алаша	1,46	1,20	-0,26	17,8

По интервалам значений коэффициента использования водных ресурсов местные реки распределены неравномерно (табл. 2). При этом количество местных и трансграничных рек с высоким ( $K_{исп} = 20-40\%$ ) уровнем водного стресса гораздо больше. Однако точно установить их число невозможно, поскольку в зоне использования водных ресурсов многих местных и небольших трансграничных рек отсутствуют гидрометрические пункты наблюдения. Для сравнения следует отметить, что в странах Европейского Союза более 8 % рек характеризуются очень высокой нагрузкой на водные ресурсы, а в Польше, Болгарии, Испании и Франции число таких рек превышает 20 % [12].

С применением вычисленных значений коэффициента использования водных ресурсов составлена картосхема его распределения по территории Азербайджана (рис. 3). Из-за ограниченности исходных данных в нижнем течении рек, особенно в Нахчиване и Карабахе, границы выделенных районов проведены приближенно.

Речные бассейны с низкой нагрузкой на водные ресурсы ( $K_{исп} < 10\%$ ) расположены в горной части территории Азербайджана, где особенности рельефа местности и характер экономической деятельности не способствуют

**Таблица 2.** Распределение количества рек по интервалам коэффициента использования водных ресурсов

Table 2. Distribution of the rivers' number by the water resources use coefficient intervals

Интервал $K_{исп}$ , %	Количество рек
< 10 %	10
10–20 %	6
20–40 %	9
40–60 %	1
> 60 %	1
Всего	27

интенсивному водопользованию. Часть бассейна р. Куры, расположенная выше Шамкирского водохранилища, также отнесена к этой категории.

Умеренная нагрузка ( $K_{исп} = 10–20\%$ ) характерна для Алазань-Айричайской равнины, территорий вдоль вершин конусов выноса рек Ширванской группы, предгорных районов Средней Араксинской (Нахчиванской) и Ленкоранской природных областей, а также средней части бассейнов рек Гянджачай и Кюракчай.





На большей части Приараксинских равнин Нахчиванской природной области, Ленкоранской низменности, ниже Айричайского водохранилища на одноименной реке, в пределах азербайджанской части бассейна р. Арпачай отмечается высокая нагрузка ( $K_{исп} = 20-40\%$ ). Несмотря на то что ниже Минге-чаурского водохранилища вдоль Куры значения коэффициента использования водных ресурсов изменяются в пределах 40–60 %, на участке р. Евлах-Зардоб этот коэффициент несколько ниже (20–40 %). Данная ситуация объясняется поступлением в реку возвратных вод с орошаемых массивов [13, 14].

В районах интенсивного орошения антропогенная нагрузка на водные ресурсы очень высокая ( $K_{исп} = 40-60\%$ ). Такая же нагрузка характерна для рек северо-восточного склона Малого Кавказа ниже водохранилищ – Агстафачайского, Таузчайского, Шамкирчайского и др. Наиболее критическая ситуация ( $K_{исп} > 60\%$ ) сложилась в нижних частях бассейнов рек северо-восточного склона Большого Кавказа – Вельвеличай, Карачай и Чигаджугчай, что связано с переброской вод этих рек в новое Тахтакерпинское водохранилище.

В замыкающих створах ряда рек в период после 1972 г., напротив, выявлено увеличение годового стока (4,8–30,7 %). Таких рек больше всего (8 рек) расположено на Малом Кавказе. В условиях интенсивного разбора речных вод для орошения засушливых земель это может быть связано с расположением их замыкающих створов в зоне формирования стока и отсутствием данных за последние 30 лет.

Таким образом, в настоящее время речные воды Азербайджана широко используются для удовлетворения потребностей различных отраслей экономики страны, особенно – сельского хозяйства. Однако неэффективное использование водных ресурсов отрицательно влияет на гидроэкологические функции рек (экологические, геосферные, ландшафтные, водохозяйственные, рекреационно-эстетические и социально-экономические). Эти функции в целом характеризуют влияние рек, гидрологических процессов, водохозяйственной деятельности на условия жизни населения и существования речных экосистем [15].

В большинстве стран Европейского Союза вопрос обеспечения экологического стока рек нашел отражение в законодательных документах национального и регионального уровня [16]. Согласно «Методическим указаниям...», действующим в Российской Федерации, в годы с различной обеспеченностью (50–95 %) значения допустимого безвозвратного изъятия вод из рек должны составлять не более 20 % от объема годового стока [17]. К сожалению, в настоящее время в Азербайджане отсутствует нормативный документ по определению экологического стока рек. Подготовка и внедрение подобного документа стали бы эффективным шагом к более рациональному использованию и охране водных ресурсов страны [18].

## ВЫВОДЫ

Анализ рядов многолетних среднегодовых расходов воды рек Азербайджана показывает, что за последние 40–50 лет годовой сток трансграничных и местных рек существенно изменился под воздействием антропогенных факторов. На исследуемой территории основными такими факторами являются строительство водохранилищ, водозаборы для орошения и переброска вод ряда рек в новое Тахтакерпинское водохранилище. К началу 2017 г. в замыкающем створе главной трансграничной р. Куры годовой сток уменьшился на 54,7 % (467 м<sup>3</sup>/с). В нижнем течении местных рек суммарный годовой сток сократился на 1,642 км<sup>3</sup> (15,9 %).

Анализ составленной картосхемы значений коэффициента использования водных ресурсов Азербайджана показывает, что в результате антропогенной деятельности в бассейнах рассматриваемых рек наблюдается водный стресс различной степени. Наличие большого количества рек с высоким уровнем водного стресса свидетельствует о том, что поверхностные водные ресурсы страны используются нерационально. Иными словами, вопросам охраны рек не уделяется должного внимания, в частности, не обеспечивается контроль величины экологического стока рек.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болгов М.В., Филиппова И.А., Осипова Н.В., Коробкина Е.А., Трубецкова М.Д. Современные особенности гидрологического режима рек бассейна Волги // Вопросы географии. Гидрологические изменения. Сб. 145. 2018. С. 206–218.
2. Георгиевский В.Ю., Шалыгин А.А. Гидрологический режим и водные ресурсы // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М., 2012. С. 53–85.
3. Коронкевич Н.И., Георгиади А.Г., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А., Вишневская И.А., Долгов С.В., Зайцева И.С. Изменения условий формирования стока в бассейне Волги и их гидрологические последствия // Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз. Мат-лы Всеросс. научн. конференции. 7–12 октября 2013, г. Краснодар. Новочеркасск: Изд-во «Лик», 2013. С. 121–127.
4. Ахмедзаде А.Дж., Гашимов А.Дж. Кадастр мелиоративных и водохозяйственных систем. Баку: Азернешр, 2006. 272 с. (на азерб. яз.).
5. Иманов Ф.А. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. 164 с.
6. Отчет Национального комитета статистики Республики Азербайджан. Баку. 2015.
7. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку: ЭЛМ, 1978. 110 с.
8. Водные ресурсы России и их использование / под ред. проф. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.



9. UN/WMO/SEI. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Report prepared for the 5th Session of the UN Commission on Sustainable Development. Stockholm, UN/World Meteorological Organization, Stockholm Environment Institute. 1997.
10. Иманов Ф.А. Естественная и антропогенная трансформация годового стока реки Куры // Географические проблемы региона Каспийского моря и изучение путей достижения устойчивого развития территорий / отв. ред. В.М. Котляков, О.Б. Глезер. М.: Медиа-Пресс. 2015. С. 16–25.
11. Иманов Ф.А., Вердиев Р.Г. Изменение стока рек в Каспийское море с территории Республики Азербайджан // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 4. С. 90–95.
12. European Environment Agency (EEA). European waters — assessment of status and pressures, EEA Report No 8/2012. European Environment Agency, Copenhagen. 2012.
13. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Баку: ЭЛМ, 1989. 180 с.
14. Фатуллаев Г.Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа (в пределах Каспийского бассейна). Баку, 2002. 167 с.
15. Фролова Н.Л. Гидрологические ограничения природопользования // Вопросы географии. Географо-гидрологические исследования. Сб. 133. М.: Кодекс. 2012. С. 456–478.
16. Benítez, C. and Schmidt, G. Analysis of implementation of Environmental Flow in the wider context of the river basin management plans (Report drafted in the framework of the Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Management Plans.Task 3d: Water Abstraction and Water Use). 2012.
17. Дубинина В.Г., Коронкевич Н.И., Косолапов А.Е., Скачедуб Е.А., Чебанов М.С. Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) // Водное хозяйство России. 2009. № 3. С. 26–60.
18. Иманов Ф.А., Раджабов Р.Ф., Нуриев А.А. Метод определения экологического стока рек Азербайджана // Водное хозяйство России. 2017. № 5. С. 90–101.

#### Сведения об авторах:

**Иманов Фарда Али оглы**, д-р геогр. наук, профессор, Научно-исследовательский и проектный институт «Суканал», Азербайджан, AZ 1012, г. Баку, Московский пр., 67; e-mail: farda\_imanov@mail.ru

**Алиева Ирада Сабир кызы**, канд. геогр. наук, доцент, географический факультет, кафедра гидрометеорологии, Бакинский государственный университет, Азербайджан, AZ 1148, г. Баку, ул. 3. Халилова, 23; e-mail: aliyeva-58@list.ru

*Для цитирования:* Иманов Ф.А., Алиева И.С., Оценка влияния антропогенных факторов на годовой сток рек Азербайджана // Водное хозяйство России. 2019. № 2. С 20-30.

ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC FACTORS' IMPACT UPON  
THE AZERBAIJAN RIVERS' ANNUAL RUNOFF

Farda Ali ogly Imanov<sup>1</sup>, Irada Sabir kyzy Aliyeva<sup>2</sup>

E-mail: farda\_imanov@mail.ru

<sup>1</sup> «Sukanal» scientific, research and design institute, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup> Baku State University, Baku, Azerbaijan

**Abstract:** The article applies a water resources use coefficient and a map of its distribution to assess comprehensively the anthropogenic factors' impact upon annual runoff of the rivers of Azerbaijan. We used the observation data for 27 rivers. By comparison we have assessed changes of many-year average annual water flows up to 1972 and for the 1973 - 2011/2016 period. We found that anthropogenic decrease of transboundary and national Azerbaijan rivers annual runoff resulted in different degree water stress. At that the number of rivers with high level of water stress ( $K_{\text{всн}} = 20-40\%$ ) is significantly greater. The annual runoff decrease of many local rivers caused by water withdrawal for irrigation purposes is accompanied with the water content decrease during the summer/fall low water periods up to the rivers' drying up. We noted that the volume of the permissible water abstraction should be normalized to secure permissible values of ecological river runoff in order to provide rational use of national river water.

**Key words:** Azerbaijan, anthropogenic factors, irrigation agriculture, annual runoff, water resources use coefficient, water stress.

**About the authors:**

Farda Ali ogly Imanov, Doctor of Geography, Professor, "Sukanal" scientific/research and design institute, Azerbaijan, AZ 1012, Baku, Moskovskiy pr., 67; e-mail: farda\_imanov@mail.ru

Irada Sabir kyzy Aliyeva, Candidate of Geography, Associate Professor, Geographical Department, Chair of Hydro/meteorology, Baku State University, Azerbaijan, AZ 1148, Baku, ul. Z. Khalilova, 23; e-mail: aliyeva-58@list.ru

**For citation:** Imanov F.A., Aliyeva I.S. Assessment of the anthropogenic factors' impact upon the Azerbaijan rivers' annual runoff // *Water Sector of Russia*. 2019. No. 2. P. 20-30.

REFERENCES

1. Bolgov M.V., Filippova I.A., Osipova N.V., Korobkina Y.A., Trubetskova M.D. Sovremeniye osobennosti gidrologicheskogo rezhima rek basseyna Volgi [Contemporary features of the Volga basin rivers' hydrological regime] // *Voprosy geografii. Gidrologicheskiye izmeneniya*. Sb.145. 2018. pp. 206–218.
2. Georgiyevskiy V.Y., Shalygin A.L. Gidrologicheskiy rezhim i vodniye resursy [Hydrological regime and water resources] // *Metody otsenki posledstviy izmeneniya klimata dlya fizicheskikh i biologicheskikh sistem*. M., 2012. pp. 53–85.
3. Koronkevich N.I., Georgiadi A.G., Milyukova I.P., Kashutina E.A., Barabanova E.A., Vishnevskaya I.A., Dolgov S.V., Zaitseva I.S. Izmeneniya usloviy formirovaniya stoka v basseyne Volgi i ikh gidrologicheskiye posledstviya [Changing of the runoff formation conditions in the Volga River basin and their hydrological consequences] // *Vodnaya stikhiya: opasnosti, vozmozhnosti prognozirovaniya, upravleniya i predotvrashcheniya ugroz*. Mat-ly Vseross. nauchn. konferentsiyi. 7–12 oktyabrya 2013, g. Krasnodar. Novocherkassk: Izd-vo "Lik", 2013. pp. 121–127.
4. Akhmedzade A.J., Gashimov A.J. Kadastr meliorativnykh i vodokhozyaystvennykh sistem [Cadaster of melioration and water/economic systems] Baku: Azerneshr, 2006. 272 p. (na azerb. yazyke).

5. *Imanov F.A.* Vodniye resursy i ikh ispolzovaniye v transgranichnom bassejne r. Kury [Water resources and their use in the Kura River transboundary basin]. St. Petersburg: Svoye izdatelstvo, 2016. 164 p.
6. Otchet Natsionalnogo komiteta statistiki Respubliki Azerbaydzhan [Report of the National Committee of Statistics of the Republic of Azerbaijan]. Baku. 2015.
7. *Rustamov S.G., Kashkay R.M.* Vodniy balans Azerbaydzhanskooy SSR [Water balance of the Azerbaijan SSR]. Baku: ELM, 1978. 110 p.
8. Vodniye resursy Rossii i ikh ispolzovaniye [Water resources of Russia and their use] // pod red. prof. I.A. Shiklomanova. SPb.: Gosudarstvenniy gidrologicheskiy institut. 2008. 600 p.
9. UN/WMO/SEI. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Report prepared for the 5th Session of the UN Commission on Sustainable Development. Stockholm, UN/World Meteorological Organization, Stockholm Environment Institute. 1997.
10. *Imanov F.A.* Yestestvennaya i antropogennaya transformatsiya godovogo stoka reki Kury [Natural and anthropogenic transformation of the Kura River annual runoff] // Geograficheskiye problemy regiona Kaspiyskogo moraya i izucheniye putey dostizheniya ustoychivogo razvitiya territoriy / otv. red. V.M. Kotlyakov, O.B. Glezer. M.: Media-Press. 2015. pp. 16–25.
11. *Imanov F.A., Verdiyev R.G.* Izmeneniye stoka rek v Kaspiyskoye more s territoriy Respubliki Azerbaydzhan [changing of the rivers' runoff to the Caspian Sea from the territory of the republic of Azerbaijan] // Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2016. No 4. pp. 90–95.
12. European Environment Agency (EEA). European waters — assessment of status and pressures, EEA Report No 8/2012. European Environment Agency, Copenhagen. 2012.
13. *Rustamov S.G., Kashkay R.M.* Vodniye resursy Azerbaydzhanskooy SSR [Water resources of Azerbaijan SSR]. Baku: ELM, 1989. 180 p.
14. *Fatullayev G.Y.* Sovremenniy izmeneniya vodnykh resursov i vodnogo rezhima rek Yuzhnogo Kavkaza (v predelakh Kaspiyskogo bassejna) [Current changes of water resources and water regime of the South Caucasus rivers (within the limits of the Caspian basin)]. Baku, 2002. 167 p.
15. *Frolova N.L.* Gidrologicheskiye ogranicheniya prirodopolzovaniya [Hydrological limitations of the nature use] // Voprosy geografii. Geografo-gidrologicheskiye issledovaniya. Sb. 133. M.: Kodeks. 2012. pp. 456–478.
16. *Benitez, C. and Schmidt, G.* Analysis of implementation of Environmental Flow in the wider context of the river basin management plans (Report drafted in the framework of the Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Management Plans. Task 3d: Water Abstraction and Water Use). 2012.
17. *Dubinina V.G., Korobkevich N.I., Kosolapov A.Y., Skachedub Y.A., Chebanov M.S.* Metodicheskiye podkhody k ekologicheskomu normirovaniyu bezvozvratnogo izyana rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka (popuska) [Methodical approaches to ecological norms' setting of the runoff irreversible withdrawal and establishment of ecological runoff (release)] // Vodnoye khozyaystvo Rossii. 2009. No. 3. pp. 26–60.
18. *Imanov F.A., Radzhabov R.F., Nuriyev A.A.* Metod opredeleniya ekologicheskogo stoka rek Azerbaydzhana [A method of The Azerbaijan rivers' ecological runoff determination] // Vodnoye khozyaystvo Rossii. 2017. No. 5. pp. 90–101.