

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

DOI: 10.15593/2409-5125/2020.03.01

УДК 628.17

Фалих Хасан Абдулхуссейн Ал-Фради, Ю.А. Смятская, Н.А. Политаева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИРАКА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассматриваются вопросы качества систем водоподготовки в Ираке и возможности их решения. Проблема качества воды в Ираке требует решения множества вопросов, связанных с анализом систем водоподготовки и водоочистных сооружений, созданием локальных систем водоснабжения в малых населенных пунктах в связи с растущим населением. При поиске решений проблемы водоподготовки следует учитывать такие факторы, как численность населения, ведение военных действий, климатические особенности, географическое расположение страны. В статье рассмотрено влияние строительства плотин на систему водоснабжения, которое влечет за собой в первую очередь снижение уровня воды в реках, изменение баланса пресных и соленых вод, изменение численности флоры и фауны, затопление сельскохозяйственных земель и другие последствия. Описаны также источники загрязнения природных вод, такие как сброс в природные объекты сточных вод без предварительной очистки. Несовершенство системы водоснабжения приводит к постоянным вспышкам инфекционных заболеваний среди населения. Модернизация системы водоснабжения Ирака требует больших финансовых вложений, людских ресурсов и времени. На данном этапе развития страны и в связи со сложной социальной обстановкой перспективы улучшения качества воды пока неутешительные. В настоящий момент в качестве наиболее простого решения водного вопроса можно рекомендовать внедрение локальных систем подготовки и очистки воды. Предлагаются технологические решения для улучшения качества воды. Сделаны выводы о сложностях восстановления систем водоснабжения в Ираке в настоящее время и предложено использование локальных систем подготовки и очистки воды.

Ключевые слова: водоснабжение, Ирак, плотины, численность населения, поллютанты, река Тигр, река Евфрат.

В Ираке существует серьезная проблема загрязнения водных ресурсов и несоответствующего качества воды для питьевого водоснабжения. Поиск источников для водоснабжения представляет собой серьезную проблему ввиду большой загрязненности вод в населенных пунктах [1, 2], нарастающей проблемы опустынивания региона [3] и сокращения объемов воды в реках Тигр и Евфрат из-за строительства плотин. Большую угрозу для ка-

чества поверхностных вод составляют аварийные и несанкционированные промышленные и бытовые сбросы, которые могут представлять чрезвычайную опасность для источников водоснабжения. Традиционные технологии водоподготовки оказываются неэффективными [4] и не обеспечивают надежное качество питьевой воды для населения. Несмотря на наличие запасов подземных вод на территории Ирака, они до сих пор не используются [3]. Напорные воды являются довольно минерализованными, субтермальными и термальными и требуют предварительной подготовки перед подачей в систему водоснабжения. Высокой минерализацией отличаются и грунтовые воды по причине неогеновых и четвертичных отложений.

Целью данной работы является рассмотрение существующих проблем водоснабжения Ирака и оценка перспектив улучшения ситуации с водообеспечением и качеством воды. Актуальность рассмотрения вопроса качества и перспектив водоснабжения Ирака определяется необходимостью острого реагирования на существующие проблемы, связанные с подачей воды надлежащего качества населению. Несмотря на то, что в литературе присутствует много информации о проблемах качества речных вод в Ираке, используемых для водохозяйственных нужд населения, проблема систем водоподготовки и способы ее решения на данный момент времени недостаточно освещены.

Качество систем водоснабжения Ирака. Объекты водоснабжения и водоотведения в своем большинстве требуют капитального ремонта и модернизации. Слабый контроль или его отсутствие над предприятиями, сбрасывающими отходы в реки, а также недостаток квалифицированных кадров создают массу экологических проблем на территории Ирака.

В результате военных действий в начале 1990-х гг. пострадала инфраструктура городов на юге Ирака, что, в свою очередь, привело к антисанитарным условиям. Из-за недостатка питьевой воды страдает около 1,5 млн человек [5, 6].

Военные действия привели также к ухудшению инфраструктуры промышленности, оказывающей воздействие на природные воды. При этом качество систем водоснабжения не контролируется государством, что привело к снижению качества воды в реках. Большое беспокойство вызывает и состояние систем канализации, а также доступность питьевой воды для населения. Особенно остро стоит проблема качества питьевых вод в малых населенных пунктах Ирака, где не существует надежных систем водоснабжения и водоподготовки. Система подачи воды в водопроводную сеть происходит таким образом, что этап водоподготовки отсутствует. В большинстве городов Ирака отсутствуют системы сбора отработанной

канализационной воды, которая просто сбрасывается в реки [5]. В городах Мосул и Багдад около 400 тыс. м³ сточных вод поступает ежедневно в природные источники без водоочистки.

Без должного технологического обслуживания систем водоснабжения за последние годы наблюдается снижение ее основных характеристик [7, 8]. В г. Багдаде традиционно используется водозабор с р. Тигр, а также инфльтрационные водозаборы, находящиеся под сильным влиянием реки. Для обеспечения Багдада питьевой водой используется порядка 8 основных водоочистных станций и несколько малых станций общей производительностью 2 млн м³/сут. Такое количество является недостаточным для мегаполиса с населением более 5 млн человек. Часть водоочистных станции находятся на территории города. Традиционно используется система очистки, включающая коагуляцию, флокуляцию, отстаивание, фильтрацию и хлорирование [9]. При подготовке воды для питьевого водоснабжения в Ираке, как и в большинстве стран, хлор используется в качестве дезинфицирующего средства. Производство хлора осуществлялось на заводе в г. Басра, но в результате военных действий завод больше не функционирует, и хлор поставляется из Ирана и Китая [10]. Самой крупной станцией является Аль-Карх (30 км севернее города) производительностью 1045 тыс. м³/сут.

Влияние плотин. Ирак среди стран, расположенных на береговой линии, явился первооткрывателем по строительству плотин, дамб, шлюзов-регуляторов на р. Тигр и ее притоках [11]. Возведение плотин и создание водохранилищ призвано решить проблему с водообеспечением, прежде всего для потребностей сельского хозяйства.

На северо-западе Багдада в 50-х гг. XX в. была построена плотина Таргар с отводным каналом из р. Тигр в р. Евфрат. Плотина и канал считаются основной системой управления поверхностными водами в Ираке, позволяя стране решать проблему нехватки воды в бассейне р. Евфрат. Между 1960 и 1980 г. на реке Малый Заб были возведены плотины Дибис и Дукан. Крупнейшее водохранилище в Ираке включает в себя плотину Мосул. Водоохранилище используется для производства гидроэлектроэнергии, орошения и регулирования стока. Несколько плотин расположены на р. Дияла (таблица). Основное назначение плотины Дербендихан в верховье Дияла – это защита от половодья, также она выполняет ряд дополнительных функций, такие как производство электроэнергии, поставка воды для коммунально-бытового хозяйства и орошения. Плотина Диала предназначена для отвода воды из водохранилища Хемрин в оросительные каналы. Водоохранилище Хемрин вместимостью более 2 млрд м² создано в начале 1980-х гг. [12].

Характеристика бассейнов рек Ирака ([11], с дополнениями)

Река	Протяженность, км	Площадь бассейна, км ²	Объем среднегодового стока, м ³	Плотины (на территории Ирака)
Тигр	1800 400 км – Турция, 47 км – Сирия, 1359 км – Ирак	123 981 (Ирак) Общая площадь около 221 тыс. км 24,5 % – Турция, 0,4 % – Сирия, 56,1 % – Ирак, 19 % – Иран	49,5	1950 – Тартар 1986 г. – Мосул, 11,1 млрд м ³
Евфрат	2700, 1010 км – Турция, 710 км – Сирия, 1060 км – Ирак	282,532 (Ирак) из 579,314 Саудовска Аравия – 77,090, Сирия – 95,405, Турция – 121,787	30	1986 г. – Хадита, 8,3 млрд м ³
Большой Заб	462	26 310, Ирак – 65 % Турция – 35 %	12,7	–
Малый Заб	302	19 780, Иран – 24 % Ирак – 76 %	7,8	1960 г. – Дукан, 6,8 млрд м ³ 1980 – Дибис
Диала	574	33 240, Ирак – 75 %, Иран – 25 %	4,6	4 (объем более 7 млрд м ³) 1962 г. – Дербен- дихан, 3 млрд м ³ . 1969 г. – Диала 1981 г. – Хемрин, 4 млн м ³

Тем не менее возведение крупных плотин решает одни проблемы, но в то же время создает новые проблемы с водой. Изменяются параметры распределения речных потоков, что влечет за собой негативное влияние на ландшафт и природные экосистемы [13]:

- изменяется баланс пресных и соленых вод;
- в районе устья рек происходит затопление объектов инфраструктуры плодородных почв;
- возникают конфликты между странами, связанные с установлением границ ответственности объектов ВКХ (водоканализационного хозяйства);
- изменяется биоразнообразие флоры и фауны;
- изменяется водный режим водно-болотных угодий Месопотамии, приводя к деградации экосистем;
- возникает риск масштабных катастроф в случае прорыва плотины.

Одной из самых серьезных проблем, связанных с возведением плотин, является снижение уровня воды в реках. Это влечет за собой не только проблему нехватки воды, но и проблему ее засоления. Так, высокий

уровень засоления воды наблюдается в г. Басра, что требует установки специального оборудования на станциях водоподготовки [14].

Проблемы водоснабжения населения. Проблемы с водоснабжением в Ираке связаны и с растущей численностью населения (рис. 1), и, как следствие, с ростом городов, расширением производств и сельскохозяйственных угодий. Не отвечающие запросам населения объемы природных вод стали резко сокращаться, что привело к падению уровня грунтовых вод до 60 % потерь по объему в общем потреблении воды [15]. Определенную роль играет также сокращение ледников в Леванте.

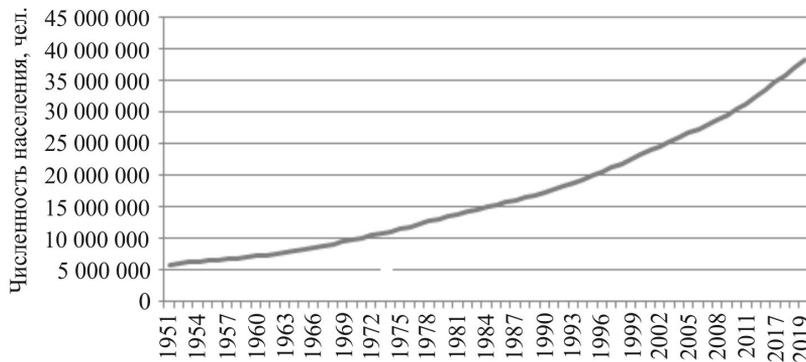


Рис. 1. Изменение численности населения Ирака (источник данных: <http://countrymeters.info/en/Iraq>)

На территории бассейна р. Тигр население составляет примерно 23,4 млн человек. Более 18 млн человек живут в Ираке [13]. Расположение населения по основным городам Ирака представлено на рис. 2. Большое количество населенных пунктов расположено в провинции Диала, соответственно, в данном районе возникает множество проблем, связанных с качеством речных вод (река Диала) в результате загрязнения в связи с густонаселенностью и нехваткой воды по той же причине.

Плохое качество воды и ее недостаток приводит к увеличению уровня заболеваемости населения. Так, в июне 2005 г. население городов Багдад, Миссан и Зикар было подвержено заболеванию гепатитом, в результате зафиксирован 1181 случай [5]. Причиной вспышки заболевания явилось загрязнение источников водоснабжения.

В 2007 г. произошла повторная вспышка заболевания гепатитом, и уже количество заболевших достигло 2306 человек. Также отмечались случаи заболевания холерой и дизентерией – около 3000 человек. В 2016 г. была отмечена вспышка холеры в 2800 случаев в бассейне р. Евфрат [16]. Максимальные уровни заболевания были отмечены в Багдаде и Вавилоне.

Летом 2018 г. по меньшей мере 118 000 человек жителей Басры были госпитализированы из-за симптомов, которые врачи определили как связанные с качеством воды. Сотни людей начали поступать в больницы Басры, страдая от сыпи, болей в животе, рвоты и диареи. В результате использования открытых водных источников происходят регулярные вспышки кишечных инфекций и брюшного тифа. Высокая стоимость воды, особенно во время кризиса, больше всего сказывается на малообеспеченных жителях. По разным оценкам, 338 400 жителей Басры живут в неформальном жилье, разбросанном по всей провинции, которое не входит в официальную сеть водоснабжения и канализации. В результате некоторые прибегают к незаконному подключению к водопроводу, если под их домами проложены трубы. Данная группа лиц наиболее страдает из-за отсутствия качественной питьевой воды. Задача государства – обеспечить питьевой водой все группы населения без какой-либо дискриминации, отдавая приоритет тем, кто наиболее в ней нуждается [17].

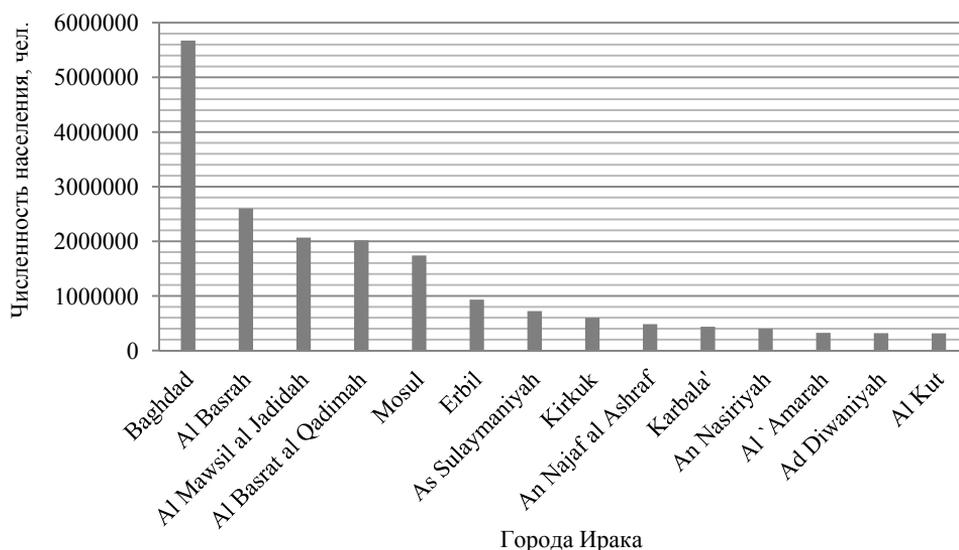


Рис. 2. Численность населения в городах Ирака

В верхней части р. Тигр, протекающей на территории Турции, наблюдается сброс сточных вод в реку [18]. Примером служит медеплавильный завод, сельскохозяйственные территории и возвратные оросительные воды. Ниже по течению на территории Ирака неочищенные сточные воды с городских территорий несут с собой в реку загрязнения бытовых и промышленных стоков, а также гостиниц и больниц. Наивысший уровень загрязнения наблюдается возле крупнейших городов Багдад и Мосул.

Несмотря на существование масштабных проблем с качеством воды, государственное регулирование в данном вопросе осуществляется на крайне низком уровне. В 2001 г. в Ираке принят закон “Law of Conserving Water Resources No. 2”, устанавливающий правила пользования и охраны водных ресурсов Ирака. В 2009 г. издан закон “Environmental Protection and Improvement Law No. 27”, ограничивающий сбросы в акватории страны. В 2011 г. принят стандарт “Iraqi Environmental Standards”, нормирующий качество природных вод для питьевого и рыбохозяйственного назначения. Данный документ регламентирует также нормативы качества для воды, используемой для орошения и сточных вод, сбрасываемых в природные акватории. Тем не менее населением и предприятиями законодательство соблюдается недостаточно [19].

Перспективы систем водоснабжения. Движущим фактором в вопросе управления водными ресурсами в странах Ближнего Востока является стремление государств стать самодостаточными [20]. В отношении водных ресурсов Ирак стоит в геополитически невыгодном положении, которое необходимо урегулировать для решения споров как с соседствующими странами, так и социальными группами страны. Следовательно, в первую очередь должны быть решены вопросы с соседствующими государствами (Иран, Турция, Сирия), которые также пользуются водами рек Тигр и Евфрат и оказывают влияние на ее качество.

Следующим шагом должно стать восстановление систем водоподготовки и очистки воды. Для малых населенных пунктов Ирака проблема водообеспечения стоит особенно остро, что обуславливает необходимость создания локальных источников подготовки воды. Несомненно, совершенствование системы водоснабжения Ирака требует больших объемов финансовых вложений, людских ресурсов и времени. На данном этапе развития страны и в связи со сложной социальной обстановкой перспективы улучшения качества воды пока неутешительны. В настоящий момент в качестве наиболее простого решения водного вопроса можно рекомендовать внедрение локальных систем подготовки и очистки воды.

В качестве перспективных моделей может быть использована система водоочистки NGP-S фирмы «СТРОЙ-АКТИВ». Испытания эффективности очистки адсорбента показали положительные результаты, и данный сорбент может быть использован для ливневых, сточных и природных вод [18]. Одним из решений проблемы дезинфекции воды может быть использование гипохлорита натрия.

Перспективным направлением для решения проблемы нехватки питьевой воды является использование подземных источников. Необходимо

проводить геологическую разведку водоносных горизонтов с использованием современных цифровых методов поиска [21].

Выводы. Таким образом, основными проблемами систем водоснабжения Ирака являются:

- устаревшие и непригодные для использования системы подготовки и очистки воды;
- влияние плотин, способствующих как снижению уровня речных вод, так и их засолению;
- высокий уровень загрязнения речных вод Ирака в результате неконтролируемых сбросов как промышленными и муниципальными предприятиями, так и населением;
- несоблюдение требований природоохранного законодательства как предприятиями, так и населением;
- низкий контроль со стороны государственных органов либо его отсутствие.

Улучшение положения с водоснабжением в Ираке возможно при действиях в разных направлениях: урегулировании политических вопросов в отношении ресурсов рек Тигр и Евфрат, восстановлении систем водоснабжения и водоподготовки. В качестве рекомендаций для решения проблем качества воды можно отметить использование локальных систем подготовки и очистки воды.

Библиографический список

1. Ясоевев М.Г., Айад А.-Д. Х.Д., Худайкульева Г.К. Геоэкологические проблемы Ближнего Востока и Центральной Азии // Вестн БДПУ. – 2013. – Серия 3, № 3. – С. 40-44.
2. Desk study on the environment in Iraq / United Nations Environment Programme. – Nairobi, Kenya, 2003. – 98 p.
3. Авад В.Р. Решение проблемы водоснабжения территории Ирака в условиях прогрессирующего опустынивания // Вестник СПбГУ. – 2014. – Серия 7, вып. 2. – С. 170–183.
4. Al-Bayatti Kh.K., Al-Araju K.H., Al-Nuaemy S.H. Bacteriological and physicochemical studies on Tigris River near the water purification stations within Baghdad Province // Journal of Environmental and Public Health. – 2012. – Vol. 2012. DOI: 10.1155/2012/695253
5. Аль Сабунчи А.М.А., Аль Сабунчи А. Эколого-гигиенические проблемы Ирака // Вестник РГМУ. – 2009. – № 1. – С. 71–73.
6. Salim, Saja Environmental impact of Rusafa water project in Baghdad // Iraq. Journal of Engineering and Sustainable Development. – 2018. – Vol. 22. – P. 50–62. 10.31272/jeasd.2018.2.49
7. Джаафар Али Х. Пути совершенствования системы водоснабжения в г. Багдаде // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2012. – № 2. – С. 115–120.
8. Aenab A.M. Singh S.K. Environmental Assessment of Infrastructure Projects of Water Sector in Baghdad, Iraq [Электронный ресурс] // Journal of Environmental Protection. – 2012. – Vol. 3. Системные требования: Adobe Acrobat reader. – URL: <http://www.SciRP.org/journal/jep>.
9. Амин Абдулфаттах Ахмад Амин. Образование и пути снижения содержания тригалогенметанов в водопроводной воде Багдада // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91 (07). – С. 20–25.
10. Esposto S. The sustainability of applied technologies for water supply in developing countries // Technology in Society. – 2009. – Vol. 31. – P. 257–262.

11. Реки Ближнего Востока. Часть 2. Тигр / Информационный сборник НИЦ МКВК. – Ташкент. – 2015. – № 43. – 72 с.
12. Ал Нуайри Б.Х., Субетто Д.А. Влияние водохранилища на структуру земельного фонда в котловине Хамрин (Ирак) // *Общество. Среда. Развитие.* – 2014. – № 4. – С. 163–168.
13. Abdullah, Mukhalad, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan. Water Harvesting in Iraq: Status and Opportunities. – 2020. – Vol. 10. – P. 199–217.
14. Джаафар Али Х., Юрченко С.И., Зволинский В.П. Гидрологические особенности и основные гидротехнические сооружения речной системы Тигр-Евфрат // *Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности».* – 2013. – № 1. – С. 73–79.
15. Khudair K.M., Eraibi N.A. Environmental impact of RO units installation in main water treatment plants of Basrah city/south of Iraq // *Desalination.* – 2017. – Vol. 404. – P. 270–279.
16. Подчероб А.Б. Арабский мир: Проблема водоснабжения // *АЗИЯ И АФРИКА сегодня.* – 2013. – № 12. – С. 34–39.
17. Bagcchi S. Cholera in Iraq strains the fragile state // *The Lancet Infectious Diseases.* – 2016. – Vol. 16. – P. 24–25.
18. Varol M. Assessment of heavy metal contamination in sediments of the Tigris River (Turkey) using pollution indices and multivariate statistical techniques. *Hazardous Materials.* – 2011. – Vol. 195. – P. 350–364.
19. Аль маджмаи Салих сауд якуб. Внедрение природоохранных мероприятий для улучшения геоэкологического состояния реки Диала // *Успехи современной науки.* – 2017. – Т. 4, № 2. – С. 45–48.
20. Хеллмер М., Равочкин Менеджмент водных ресурсов: общественный взгляд // *Материалы Второго молодежного экологического форума (Россия, Кемерово, 10–12 июня 2014 г.)* / под ред. Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна. – Кемерово: КузГТУ, 2014. – 376 с.
21. Water resources management and sustainability over the Western desert of Iraq / S.O. Sulaiman, A.H. Kamel, K.N. Sayl, M.Y. Alfdhel // *Environ. Earth Sci.* – 2019. – Vol. 78 (16). – P. 1–15. DOI: 10.1007/s12665-019-8510-y

References

- 1 Iasoveev M.G., Aiad A.-D. Kh.D. Khudaikulyeva G.K. Geoecologicheskije problemy Blizhnego Vostoka i tsentral'noi Azii [Geoecological problems of the Middle East and Central Asia] // *Vestsi BDPU*, 2013. Ser. 3, no 3, pp. 40-44.
2. Desk study on the environment in Iraq / United Nations Environment Programme. – Nairobi, Kenya, 2003. – 98 p.
3. Avad V.R. Reshenie problemy vodosnabzheniia territorii Iraka v usloviakh progressiruiushchego opustynivaniia [Solving the problem of water supply in Iraq in conditions of progressive desertification] // *Vestnik SPbGU*, 2014, Ser. 7, iss. 2, pp. 170-183.
4. Al-Bayatti Kh.K., Al-Arajy K.H., Al-Nuaemy S.H. Bacteriological and physicochemical studies on Tigris River near the water purification stations within Baghdad Province // *Journal of Environmental and Public Health*, 2012, vol. 2012. doi:10.1155/2012/695253.
5. Al' Sabunchi A.M.A., Al' Sabunchi A. Ekologo-gigienicheskie problemy Iraka [Ecological and hygienic problems of Iraq] // *Vestnik RGMU*. 2009, no 1, pp. 71-73.
6. Salim, Saja Environmental impact of Rusafa water project in baghdad, Iraq. *Journal of Engineering and Sustainable Development*, 2018, vol. 22, pp. 50-62. 10.31272/jeasd.2018.2.49
7. Dzhaafar Ali Kh. Puti sovershenstvovaniia sistemy vodosnabzheniia v g. Bagdade [Ways to improve the water supply system in Baghdad] // *Vestnik RUDN, seriia Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeiatel'nosti*. 2012, no. 2, pp. 115-120.
8. Aenab A.M. Singh S.K. Environmental Assessment of Infrastructure Projects of Water Sector in Baghdad, Iraq // *Journal of Environmental Protection*, 2012, vol. 3. [Elektronnyi resurs]. Sistemnye trebovaniia: Adobe Acrobat reader. URL: <http://www.SciRP.org/journal/jep>.
9. Amin Abdulfattakh Akhmad Amin. Obrazovanie i puti snizheniia sodержaniia trigalogenmetanov v vodoprovodnoi vode Bagdada [Education and methods for reducing the content of trihalomethanes in tap water in Baghdad] // *Nauchnyi zhurnal KubGAU*. 2013, no. 91 (07), pp. 20-25.

10. Esposto S. The sustainability of applied technologies for water supply in developing countries // *Technology in Society*, 2009, vol. 31, pp. 257-262.
11. Reki Blizhnego Vostoka. Chast' 2. Tigr Rivers of the Middle East. Part 2. Tiger / *Informatsionnyi sbornik NITs MKVK*. Tashkent, 2015. no. 43, 72 p.
12. Al Nuairi B.Kh., Subetto D.A. Vliianie vodokhranilishcha na strukturu zemel'nogo fonda v kotlovine Khamrin (Irak) [The effect of the reservoir on the structure of the land fund in the Hamrin Basin (Iraq)] // *Obshchestvo. Sreda. Razvitie*. 2014, no. 4, pp. 163-168.
13. Abdulllah, Mukhalad, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan. Water Harvesting in Iraq: Status and Opportunities, 2020, vol. 10, pp. 199-217.
14. Dzhaafar Ali Kh., Iurchenko S.I., Zvolinskii V.P. Gidrologicheskie osobennosti i osnovnye gidrotekhnicheskie sooruzheniia rechnoi sistemy Tigr-Evfrat [Hydrological features and main hydraulic structures of the Tigris-Euphrates river system] // *Vestnik RUDN, seriia Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeiatel'nosti*, 2013, no. 1, pp. 73-79.
15. Khudair K.M., Eraibi N.A. Environmental impact of RO units installation in main water treatment plants of Basrah city/south of Iraq // *Desalination*, 2017. vol. 404. pp. 270-279.
16. Podtserob A.B. Arabskii mir: Problema vodosnabzheniia [Arab world: water issue] // *AZIIA I AFRIKA segodnia*, 2013, no. 12, pp. 34-39.
17. Bagcchi S. Cholera in Iraq strains the fragile state // *The Lancet Infectious Diseases*, 2016. vol. 16, pp. 24-25.
18. Varol M. Assessment of heavy metal contamination in sediments of the Tigris River (Turkey) using pollution indices and multivariate statistical techniques. // *Hazardous Materials*, 2011, vol. 195, pp. 350-364.
19. Al' madzhmai Salikh saud iakub. Vnedrenie prirodookhrannykh meropriiatii dlia uluchsheniia geokologicheskogo sostoianiia reki Diala [Implementation of environmental measures to improve the geocological state of the Diala River] // *Uspekhi sovremennoi nauki*. 2017, vol. 4, no. 2, pp. 45-48.
20. Khellmer M., Ravochkin Menedzhment vodnykh resursov: obshchestvennyi vzgliad [Water Management: A Public View] // *Materialy Vtorogo Molodezhnogo Ekologicheskogo Forumu (Rossiia, Kemerovo, 10–12 iyunia 2014 g.)* / Pod red. T. V. Galaninnoi, M. I. Baumgartena. – Kemerovo, KuzGTU, 2014, 376 p.
21. Sulaiman, S. O., Kamel, A. H., Sayl, K. N. and Alfadhel, M. Y. Water resources management and sustainability over the Western desert of Iraq. // *Environ. Earth Sci.*, 2019, vol. 78, iss. 16, pp. 1–15, doi: 10.1007/s12665-019-8510-y.

Получено 13.06.2020

Falih Hasan Abdulhussein Al-Fradi, Yu. Smyatskaya, N. Politaeva

WATER SUPPLY SYSTEMS IN IRAQ: PROSPECTS FOR USE

In the article the issues of the quality of water treatment systems in Iraq and the possibility of solving them are discussed. The problem of water quality in Iraq raises many questions related to the examination of water treatment systems and wastewater treatment plants, creation of local water supply systems in small settlements in connection with growing population. When discussing the problem of water treatment, one should take into account such factors as the population size, the conduct of hostilities, climatic features, and the geographical location of the country. In this article the impact of dam construction on the water supply system is discussed, which entails primarily a decrease in the water level in rivers, a change in the balance of fresh and salt waters, a change in the number of flora and fauna, flooding of agricultural land and other consequences. Sources of natural water pollution, such as discharging wastewater into natural objects without prior treatment, are also given. Not improving the water supply system leads to constant outbreaks of infectious diseases among the popula-

tion. Improving water supply system in Iraq requires large amounts of financial investment, human resources and time. At this stage of the country's development and in connection with the difficult social situation, the prospects for improving water quality are still unfavorable. So far, the easiest way to solve the water issue is to recommend the introduction of local water treatment and purification systems. Technological solutions for improving water quality are proposed. Conclusions are made about the difficulties of restoring water supply systems in Iraq at present; the use of local water treatment and purification systems is proposed.

Keywords: water supply, Iraq, dams, population size, pollutants, Tigris River, Euphrates River.

Фалих Хасан Абдулхусейн Ал-Фради (Санкт-Петербург, Россия) – аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29; e-mail: falh.albagy@gmail.com).

Смятская Юлия Александровна (Санкт-Петербург, Россия) – кандидат технических наук, ведущий специалист НИЛ «Промышленная экология», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, e-mail: MakarovaYulia169@mail.ru).

Политаева Наталья Анатольевна (Санкт-Петербург, Россия) – доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, e-mail: politaevana1971@gmail.com).

Falih Al-Fradi (St. Petersburg, Russian Federation) – Ph.D. Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Civil Engineering (29, Politechnic st., St. Petersburg, 194064, Russian Federation, e-mail: falh.albagy@gmail.com).

Yulia Smyatskaya (St. Petersburg, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Leading Specialist of the Research Laboratory “Industrial Ecology”, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Civil Engineering (29, Polytechnic st., St. Petersburg, 194064, Russian Federation, e-mail: MakarovaYulia169@mail.ru).

Natalia Politaeva (St. Petersburg, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Civil Engineering (29, Polytechnic st., St. Petersburg, 194064, Russian Federation, e-mail: politaevana1971@gmail.com).