

*С. Т. Гасанов, М. Я. Искендеров*

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕУСЛОВНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Азербайджанское научно-производственное объединение «Гидротехника и Мелиорация», Азербайджан, 1130, Баку, ул. Дадашева, 324

Проведенными исследованиями установлено, что после ввода в эксплуатацию 16 внеусловных водохранилищ коренным образом изменились гидрогеологические условия и экомелиоративное состояние земель в Нахичеванской Автономной Республике (АР) Азербайджана. В зоне влияния водохранилищ уровень грунтовых вод с глубины 30–40 м поднялся до поверхности земли, минерализация их увеличилась в 2–10 раз, почвы подвержены вторичному засолению. Показано, что одним из основных факторов, приводящих к этим негативным явлениям и к ухудшению состояния окружающей среды, являются фильтрационные потери из внеусловных водохранилищ. Экспериментально-расчетным путем выявлено, что значение фильтрационных потерь при действующих напорах изменяется в пределах 9–13 % от общей емкости водохранилищ. Это связано с тем, что основание водохранилищ состоит из водопроницаемых пород, водоупор залегает на большой глубине (30–40 м), тело плотин (без водонепроницаемого ядра) выполнено из уплотненных суглинистых грунтов. Поэтому основная часть фильтрационных потерь происходит через основание водохранилищ. Для предотвращения фильтрации требуется применение антифильтрационных мероприятий, например, искусственной кольматации и перехвата фильтрационных вод с помощью дренажа. Библиогр. 13 назв. Ил. 1. Табл. 4.

*Ключевые слова:* внеусловные водохранилища, уровень грунтовых вод, минерализация, засоление почвы, фильтрационные потери, окружающая среда.

*S. T. Hasanov, M. Yu. Iskenderov*

## **IMPACT OF OFF-CHANNEL RESERVOIRS ON ENVIRONMENT IN NAKHCHIVAN AR OF AZERBAIJAN**

Azerbaijan scientific-production association "Hydraulic engineering and Melioration", 324, ul. I. Dadashov, Baku, 1130, Azerbaijan

The article is dedicated to the issues of investigating the impact of off-channel reservoirs on the environment, as well as setting seepage losses for working out measures for improvement of the ecological situation and land-reclamation condition in the Nakhchivan Autonomous Republic (AR) of Azerbaijan. According to the investigations conducted, after putting into operation 16 off-channel reservoirs, the hydrogeological conditions and land-reclamation state have changed fundamentally. The ground water level has risen from 30–40 m depth to surface, mineralization has increased in 2–10 times at the reservoir affected zone, soils were subjected to re-salinization. Seepage losses from off-channel reservoirs are one of the significant factors leading to negative features indicating a deterioration of the environment. It has been found experimentally that the value of seepage losses under active pressures changes from 9 up to 13 per cent per reservoir general capacity. This is connected with the fact, that the reservoir's base consists of permeable rocks, the aquifer lies at 30–40 m depth, dam embankment (without impervious barrier) consists of solid loamy soil. That's why the main part of seepage losses come from the reservoir base. Application of anti-seepage measures, for example, artificial mudding and catchment of seepage water by the intercepting drainage are needed for seepage prevention. Refs 13. Figs 1. Tables 4.

*Keywords:* off-channel reservoirs, ground water level, mineralization, soil salinization, seepage losses, environment.

**Введение.** Нахичеванская Автономная Республика (АР) расположена на юге Закавказья. Ее территория составляет 536,3 тыс. га, т.е. 6,4% от общей площади Азербайджана [1]. Около 32% ее территории находится на высоте 600–1000 м, 48% — на высоте до 2000 м, а 20% — выше 2000 м над уровнем моря. Климатические условия Нахичеванской АР характеризуются резко выраженной континентальностью и засушливостью [2]. Годовое количество осадков составляет 180–570 мм, а величина испаряемости колеблется от 1200 до 1650 мм, в зависимости от абсолютных высот. Выращивание сельскохозяйственных культур в таких условиях без орошения практически невозможно. Для обеспечения земель оросительной водой построено двадцать водохранилищ с общим объемом 1818,5 млн. м<sup>3</sup> [3], четыре из них русловые, а остальные шестнадцать водохранилищ внерусловые (наливные). После ввода всех их в эксплуатацию коренным образом изменились гидрогеологические условия и экологическое состояние земель в республике. Уровень грунтовых вод на орошаемых массивах по сравнению с 1962–1968 гг. [4] поднялся в 5–6 раз, местами доходил до земной поверхности, их минерализация увеличилась в 2–10 раз [5–7].

Орошаемые земли подвержены вторичному засолению. Из 51,8 тыс. га орошаемых земель 31%, или 16,11 тыс. га, охвачено вторичным засолением [5, 8]. Для разработки соответствующих мероприятий по улучшению экологической обстановки и мелиоративного состояния земель возникла необходимость проведения комплекса научно-исследовательских работ по изучению влияния внерусловых водохранилищ на окружающую среду и тем самым на экомелиоративную обстановку земель Нахичеванской АР. При этом большое значение приобретает установление фильтрационных потерь из внерусловых водохранилищ, что позволяет научно обоснованно указать причины ухудшения экомелиоративной обстановки земель и лимитирующие факторы для их улучшения.

**Объект и методика исследований.** Объектами исследований стали внерусловые водохранилища Узун-оба и Сираб, а также прилегающие к ним земли.

Водоохранилища Узун-оба и Сираб расположены на 167–215 м выше Приараксинской равнины. Водоохранилище Узун-оба емкостью 9,0 млн м<sup>3</sup> введено в эксплуатацию в 1961 г., а водохранилище Сираб, емкостью 12,7 млн м<sup>3</sup> — в 1980 г.

Натурным обследованием территории установлено, что наиболее сложная экологическая обстановка сложилась в зоне влияния названных водохранилищ. Визуально обнаружено, что имеет место заболачивание и засоление земель, многолетние насаждения (виноградники, деревья) погибли, растительный и почвенный покровы полностью деградированы, населенные пункты Ашага-Узуноба, Шыхмахмуд, Халуалы, Сираб и др. потоплены грунтовыми водами (рис. 1, а).

Влияние внерусловых водохранилищ на окружающую среду определялось при сравнении почвенных и гидрогеологических условий, сформировавшихся до и после их строительства, для чего использовались архивные (проектные), литературные материалы и данные экспериментов, проведенных нами в течение 30 лет.

Фильтрационные потери из водохранилищ изучены экспериментально-расчетным методом на конкретных опытных участках. Опытные участки выбраны путем натурных обследований территории Нахичеванской АР, при этом учитывалось современное состояние водохранилищ и прилегающих к ним земель.

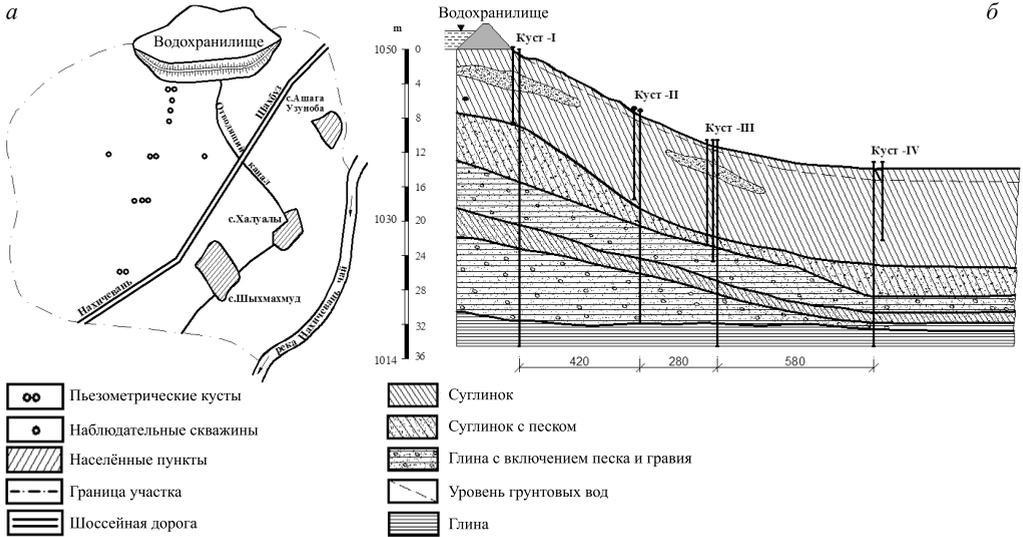


Рис. 1. Опытный участок «Узун-оба»: а — план; б — гидрогеологический разрез по линии кустов

Для изучения режима грунтовых вод и установления глубины залегания водоупора, а также для определения литологической разновидности пород на опытных участках, выбранных в зоне влияния водохранилищ Узун-оба и Сираб, заложены наблюдательные скважины глубиной 3–36 м, размещенные на различных расстояниях (10–1280 м) от конца сухого откоса плотины водохранилищ (рис. 1).

Связь между режимом грунтовых вод и изменением горизонта воды в водохранилищах изучена в годовом цикле путем измерения уровня воды в наблюдательных скважинах и горизонта воды в водохранилищах.

Значение фильтрационных потерь под основанием (плотиной) водохранилищ определено по формуле Павловского [9]:

$$Q = Bk_0 \frac{HT}{nL}, \quad (1)$$

где  $B$  — протяженность створа плотины, м;  $k_0$  — коэффициент фильтрации пород основания, м/сут;  $T$  — глубина залегания водоупора, м;  $H$  — действующий напор в водохранилище, м;  $L$  — средняя ширина плотины в основании, м;  $n$  — коэффициент, зависящий от отношения ширины плотины к мощности водопроницаемой толщи. Значение  $n$  определяется по специальной таблице [10] и изменяется от 1,15 до 1,87, причем с уменьшением отношения  $L/T$  увеличивается значение  $n$ .

Годовой объем фильтрационных потерь определен по общеизвестной зависимости

$$V = Qt, \quad (2)$$

где  $Q$  — расход фильтрационных потерь, м<sup>3</sup>/сут;  $t$  — число дней в году, сут.

Процент потерь воды установлен путем деления годового объема фильтрационных потерь ( $V$ ) на емкость водохранилища ( $W$ ) по формуле

$$Q = \frac{V}{W} 100 \%. \quad (3)$$

Засоление почвы и минерализация грунтовых вод изучены методом солевых съемок и в результате отбора пробы воды из наблюдательных скважин. Пробы воды и почвы подвергались полному химическому анализу, определены катионы и анионы, а также сухой остаток, т. е. сумма водорастворимых солей [11].

**Результаты и обсуждение.** Внерусловые водохранилища, построенные в Нахичеванской АР, относятся к сложным типам, так как их основания состоят из водопроницаемых грунтов, а водоупор залегает относительно на большой глубине [12, 13]. Поэтому фильтрация из водохранилищ происходит через тело плотин и под их основанием.

До строительства водохранилищ Узун-оба и Сираб на прилегающих к ним территориях подземные воды залегали на глубине 30–45 м [12, 13]. Однако после ввода в эксплуатацию водохранилищ уровень и минерализация грунтовых вод резко поднялись. Например, до строительства водохранилища Сираб (1978) засоление почвы на его территориях не наблюдалось и грунтовые воды залегали на глубине 32–45 м от поверхности земли. За 5 лет после ввода его в эксплуатацию (1980–1985) глубина залегания грунтовых вод составила 0,9–2,3 м. На территории экспериментального сада, расположенного недалеко (на расстоянии примерно 150–300 м) от водохранилища, уровень грунтовых вод находился на глубине 0,9–1,3 м от поверхности (табл. 1).

Фильтрационные потери, постоянно поступая в грунтовые воды, поднимают их уровень и подтапливают прилегающие к ним земли. Многолетними режимными наблюдениями установлено, что уровень грунтовых вод на прилегающих к водохранилищам территориях зависит от колебания горизонта воды в водохранилищах. В период орошения, когда водохранилища работают с полным напором и объемом воды, грунтовые воды поднимаются до земной поверхности.

Стационарными наблюдениями за режимом грунтовых вод, установлено, что при полном наполнении водохранилища Узун-оба уровень грунтовых вод на расстоянии 80–100 м от сухого откоса плотины доходит до земной поверхности, на расстоянии 100–710 м их уровень находится на глубине 0,5–2,0 м, а на расстоянии 710–1280 м — 2,0–3,0 м. Аналогичная картина наблюдается и в зоне влияния водохранилища Сираб.

Таблица 1. Глубина залегания уровня грунтовых вод в зоне влияния водохранилищ, м

Водохранилище	Расстояние от сухого откоса плотины до наблюдательной скважины, м									
	10	50	80	100	150	200	300	400	710	1280
Узун-оба	0	0	0,1	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	2,0	3,1
Сираб	0	0	0,2	0,4	0,9	1,2	1,3	1,5	1,9	2,3

Минерализация грунтовых вод повысилась в 2–10 раз. Если в 1978 г. минерализация грунтовых вод составляла 0,76–1,00 г/л, то через 5 лет после ввода в эксплуатацию водохранилища она — 1,8–9,2 г/л (табл. 2).

Таблица 2. Химический состав и минерализация грунтовых вод до (в числителе) и после (в знаменателе) ввода водохранилищ в эксплуатацию, мг/л

Наименование опытного участка	Анионы				Катионы			Минерализация
	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Ca <sup>''</sup>	Mg <sup>''</sup>	Na <sup>'</sup> +K <sup>'</sup>	
Узун-оба	<u>нет</u>	<u>317</u>	<u>244</u>	<u>168</u>	<u>64</u>	<u>27</u>	<u>202</u>	<u>1034</u>
	нет	153	690	4480	560	384	1270	7470
Сираб	<u>нет</u>	<u>406</u>	<u>120</u>	<u>36</u>	<u>88</u>	<u>40</u>	<u>68</u>	<u>764</u>
	нет	234	3095	2008	160	276	2990	9200

В жарком климате происходит интенсивное испарение грунтовых вод, в результате чего водорастворимые соли накапливаются в почве, которая подвергается вторичному засолению. По данным солевых съемок степень засоления почв в зоне влияния водохранилищ изменяется от 1,43 до 3,39 %, а среднее засоление — от 2,0–2,4 % по сухому остатку (табл. 3).

Таблица 3. Засоление метрового слоя почвы опытных участков до (в знаменателе) и после (в числителе) ввода в эксплуатацию водохранилищ, % по весу

Наименование опытного участка	Анионы			Катионы			Сухой остаток
	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Ca <sup>''</sup>	Mg <sup>''</sup>	N <sup>'</sup> +K <sup>'</sup>	
Узун-оба	<u>0,030</u>	<u>0,014</u>	<u>0,197</u>	<u>0,028</u>	<u>0,009</u>	<u>0,066</u>	<u>0,311</u>
	0,024	0,365	1,319	0,197	0,072	0,479	2,449
Сираб	<u>0,031</u>	<u>0,012</u>	<u>0,056</u>	<u>0,016</u>	<u>0,006</u>	<u>0,018</u>	<u>0,131</u>
	0,037	0,180	1,147	0,144	0,047	0,428	2,067

Для выяснения причин подъема уровня грунтовых вод и засоления почв, а также в целях разработки мероприятий по перехвату фильтрационных вод и обоснования оптимальных параметров перехватывающего дренажа экспериментально-расчетным путем определены значения фильтрационных потерь из водохранилищ Узун-оба и Сираб. Для отвода профильтровавшейся воды у подошвы нижнего откоса плотины в проекте предусмотрено построить дренаж, а в верхнем откосе плотины осуществить облицовочные работы из монолитного бетона. По этим причинам после ввода в эксплуатацию водохранилищ фильтрация воды происходила под их основанием.

При определении расхода фильтрационных вод под плотинной (основанием) по материалам экспериментов, проведенных непосредственно на опытных участках [5, 7], и проектных проработок [5, 12, 13] изучены гидрогеологические условия территории, фактические и проектные параметры водохранилищ, а также значения максимального, минимального и среднего напоров в водохранилищах. Далее, по

формуле (1) рассчитано значение расхода фильтрационных потерь из водохранилищ, по формуле (2) — годовой объем фильтрационных вод и по формуле (3) вычислены потери воды от общего объема водохранилищ (табл. 4).

Установлено, что при среднем напоре  $H=12,5$  м в водохранилище Узун-оба расход фильтрации под его основанием составляет  $2500$  м<sup>3</sup>/сут, а годовой объем фильтрационных потерь —  $839,5$  тыс. м<sup>3</sup>, т. е. 9 % от общего объема водохранилища. При среднем напоре  $H=8,1$  м в водохранилище Сираб расход фильтрации под его основанием составляет  $2730$  м<sup>3</sup>/сут, годовой объем фильтрации —  $996,5$  тыс. м<sup>3</sup>, а относительная потеря воды — 13 % (табл. 4).

Таблица 4. Значения фильтрационных потерь из водохранилищ и данные для их определения

№ п/п	Гидрогеологические параметры, размеры водохранилищ и фильтрационные потери	Водохранилище	
		Узун-оба	Сираб
1	Коэффициент фильтрации $k_0$ , м/сут	0,32	0,58
2	Мощность водопроницаемой толщи (глубина залегания водоупора) $T$ , м	32	25
3	Максимальный напор в водохранилище $H_{\max}$ , м	14,3	10,5
4	Минимальный напор в водохранилище $H_{\min}$ , м	2,3	1,8
5	Средний напор в водохранилище $H_{\text{ср}}$ , м	12,5	8,1
6	Ширина плотины по основанию $L$ , м	65	86
7	Длина плотины $B$ , м	1838	2600
8	Расход фильтрационных потерь $Q$ , м <sup>3</sup> /сут	2500	2730
9	Годовой объем фильтрационных потерь $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	839,5	996,5
10	Относительная потеря воды $Q$ , %	9	13

Результаты проведенных исследований показали, что из внерусловых водохранилищ происходит интенсивная фильтрация воды, которая способствует повышению уровня и минерализации грунтовых вод, и тем самым приводит к заполнению почв.

**Заключение.** Внерусловые водохранилища, построенные в Нахичеванской АР Азербайджана, существенным образом влияют на окружающую среду. Под их основаниями происходят фильтрационные потери, вызывающие ухудшение экомелиоративной обстановки земель. Для улучшения экомелиоративного состояния земель требуется разработать конкретные мероприятия по снижению фильтрационных потерь, например путем применения специальных антифильтрационных мероприятий (искусственное кольматирование основания водохранилищ), а также по перехвату фильтрационных вод с помощью перехватывающего дренажа, построенного в нижней части сухого откоса плотины, т. е. в зоне интенсивной фильтрации.

#### Литература

1. Алиев Г. А., Гасанов Ш. Г., Алиева Р. А. Земельные ресурсы Азербайджана, их рациональное использование и охрана. Баку: Азернешр, 1981. 220 с.
2. Шихлынский Э. М. Климат Азербайджана. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1968. 343 с.
3. Ахмедзаде А. Д., Гашимов А. Д. Кадастр мелиоративных и водохозяйственных систем. Баку: Азернешр, 2006. 272 с.
4. Бехбудов А. К., Бабаев А. Х. Оценка мелиоративно-гидрогеологических условий Нахичеванской впадины в связи с развитием орошения // Труды АЗНИИГиМ. Вып. IX. Баку: Коммунист, 1971. С. 97–113.

5. Гасанов С. Т., Маггеррамов Г. М., Искендеров М. Я. Влияние ирригационно-мелиоративного строительства на почвенно-мелиоративную обстановку земель Нахичеванской АССР / НТО АзНИИГиМ. Баку, 1982–1984. 44+73 с.

6. Искендеров М. Я. и др. Влияние ирригационно-мелиоративного строительства на почвенно-мелиоративную обстановку земель Ильичевского района Нахичеванской АССР / НТО АзНИИГиМ. Баку, 1982–1988. 35+49 с.

7. Халилов Т. А., Искендеров М. Я. Оценка экомелиоративного состояния земель Шарурского и Садаракского районов Нахичеванской АР // Научные труды АзНИИГиМ. Т. XXVIII. Баку: Элм, 2008. С. 175–180.

8. Бехбудов А. К., Гасанов С. Т., Искендеров М. Я. и др. Засоление земель Приараксинской зоны Нахичеванской АССР и мероприятия по его устранению // Научное обоснование проектирования и строительства совершенных оросительных и коллекторно-дренажных систем в Азербайджанской ССР. М.: ВНИИГиМ, 1985. С. 37–46.

9. Павловский Н. Н. Собрание сочинений. Т. II. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1956. С. 8–352.

10. Абдилов С. А., Мусаев З. А., Махмудов Т. М., Базилов С. У. Гидротехнические сооружения. Баку: Маариф, 1996. 424 с.

11. Практикум по почвоведению / под ред. И. С. Кауричева. 3-е изд. М.: Колос, 1980. 272 с.

12. Отчет по инженерно-геологическим условиям Узун-обинского водохранилища. Раздел проекта «Узун-обинское водохранилище в Нахичеванской АССР». Кн. 3. Баку: Азгипроводхоз, 1956. 108 л.

13. Сирабское водохранилище в Нахичеванской АССР. Рабочий проект. Кн. I. Баку: Азгипроводхоз, 1974. 283 л.

**Для цитирования:** Гасанов С. Т., Искендеров М. Я. Влияние внерусловых водохранилищ на окружающую среду в Нахичеванской АР Азербайджана // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. Вып. 4. С. 17–24. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.402

## References

1. Aliev G. A., Gasanov Sh. G., Alieva R. A. *Zemel'nye resursy Azerbaidzhana, ikh ratsional'noe ispol'zovanie i okhrana* [Land resources of Azerbaijan, rational use and protection of the resources]. Baku, Azerneshr Publ., 1981. 220 p. (In Russian)

2. Shikhlynskiy E. M. *Klimat Azerbaidzhana* [Climate of Azerbaijan]. Baku, AN Azerb. SSR Publ., 1968. 343 p. (In Russian)

3. Akhmedzade A. D., Gashimov A. D. *Kadastr meliorativnykh i vodokhoziaistvennykh sistem* [Cadastr of ameliorative and water farm systems]. Baku, Azerneshr Publ., 2006. 272 p. (In Russian)

4. Bekhbudov A. K., Babaev A. Kh. Otsenka meliorativno-gidrogeologicheskikh uslovii Nakhichevanskoj vpadiny v svyazi s razvitiem orosheniia [Evaluation of ameliorative and hydrogeological condition of Nakhchivan depression related irrigation development]. *Trudy AzNIIGiM* [Transactions of Azerbaijan Scientific Production Association "Water engineering and Amelioration"], issue IX. Baku, Kommunist Publ., 1971, pp. 97–113. (In Russian)

5. Gasanov S. T., Magerramov G. M., Iskenderov M. Ia. Vliianie irrigatsionno-meliorativnogo stroitel'stva na pochvenno-meliorativnuiu obstanovku zemel' Nakhichevanskoj ASSR [Impact of irrigation-ameliorative construction on soil and ameliorative condition of the lands in Nakhchivan ASSR]. *NTO AzNIIGiM* [Azerbaijan Scientific Production Association "Water engineering and Amelioration"]. Baku, 1982–1984, 44+73 pp. (In Russian)

6. Iskenderov M. Ia. et al. Vliianie irrigatsionno-meliorativnogo stroitel'stva na pochvenno-meliorativnuiu obstanovku zemel' Il'ichevskogo raiona Nakhichevanskoj ASSR [Impact of irrigation-ameliorative construction on soil and ameliorative condition of the lands in Ilyich district of Nakhchivan ASSR]. *NTO AzNIIGiM* [Azerbaijan Scientific Production Association "Water engineering and Amelioration"]. Baku, 1982–1988, 35+49 pp. (In Russian)

7. Khalilov T. A., Iskenderov M. Ia. Otsenka ekomeliorativnogo sostoianiia zemel' Sharurskogo i Sadarakskego raonov Nakhichevanskoj AR [Estimation of eco reclamation condition of the lands in Sharur and Sadarak districts in Nakhchivan AR]. *Nauchnye trudy AzNIIGiM* [Scientific works of Azerbaijan Scientific Production Association "Water engineering and Amelioration"], vol. XXVIII. Baku, Elm Publ., 2008, pp. 175–180. (In Russian)

8. Bekhbudov A. K., Gasanov S. T., Iskenderov M. Ia. et al. Zasolenie zemel' Priaraksinskoi zony Nakhichevanskoj ASSR i meropriiatiia po ego ustraneniui [Salinization of soils in Araz coastal zone of

Nakhchivan ASSR and measures for elimination]. *Nauchnoe obosnovanie proektirovaniia i stroitel'stva sovershennykh orositel'nykh i kollektorno-drenazhnykh sistem v Azerbaidzhanskoj SSR* [Substantiations of design and construction of perfect irrigation and collector drainage systems in Azerbaijan SSR]. Moscow, VNIIGiM Publ., 1985, pp. 37–46. (In Russian)

9. Pavlovskii N. N. *Sobranie sochinenii* [Complete works], vol. II. Moscow, Leningrad, AN SSR Publ., 1956, pp. 8–352. (In Russian)

10. Abdilov S. A., Musaev Z. A., Makhmudov T. M., Bagirov S. U. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniia* [Hydraulic structures]. Baku, Maarif Publ., 1996. 424 p. (In Russian)

11. *Praktikum po pochvedeniuu* [Workshop on soil science]. Ed. by I. S. Kaurichev. 3rd ed. Moscow, Kolos Publ., 1980. 272 p. (In Russian)

12. *Otchet po inzhenerno-geologicheskim usloviyam Uzun-obinskogo vodokhranilishcha. Razdel proekta "Uzun-obinskoe vodokhranilishche v Nakhichevanskoj ASSR"* [Report on engineering and geological state of Uzunobin water reservoir. Part of the project "Uzunobin water reservoir in Nakhchivan ASSR"]. Book 3. Baku, Azgiprovodkhoz Publ., 1956. 108 l. (In Russian)

13. *Sirabskoe vodokhranilishche v Nakhichevanskoj ASSR. Rabochii proekt* [Sirab water reservoir in Nakhchivan ASSR. Detailed design]. Book I. Baku, Azgiprovodkhoz Publ., 1974. 283 l. (In Russian)

**For citation:** Hasanov S. T., Iskenderov M. Ya. Impact of off-channel reservoirs on environment in Nakhchivan AR of Azerbaijan. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 7. Geology. Geography*, 2016, issue 4, pp. 17–24. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.402

Статья поступила в редакцию 23 сентября 2016 г.

#### Контактная информация

*Гасанов Сабир Техранхан оглы* — доктор технических наук; [sabir48tx@mail.ru](mailto:sabir48tx@mail.ru)

*Искендеров Мамед Якуб оглы* — кандидат сельскохозяйственных наук; [isgenderov36@mail.ru](mailto:isgenderov36@mail.ru)

*Hasanov Sabir Tehrankhan oglu* — Doctor of Technical Sciences; [sabir48tx@mail.ru](mailto:sabir48tx@mail.ru)

*Isgenderov Mamed Yagfub oglu* — PhD, leading specialist; [isgenderov36@mail.ru](mailto:isgenderov36@mail.ru)