

УДК 556.3

DOI: [10.23671/VNC.2019.4.44484](https://doi.org/10.23671/VNC.2019.4.44484)

Оригинальная статья

Некоторые гидрологические аспекты опустынивания Ногайского района Республики Дагестан

Э.М. Аллабергенова, аспирант 

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, 129337, г. Москва, ул. Ярославское шоссе, 26, e-mail: amazonka8686@mail.ru

Статья поступила: 27.05.2019, после рецензирования: 29.07.2019, принята к публикации 09.09.2019

Аннотация: **Актуальность работы.** Проблема опустынивания является одной из самых актуальных проблем человечества. В России наиболее остро эта проблема стоит в Республике Дагестан. Опустынивание территории Ногайского района Северного Дагестана напрямую связано с повсеместным снижением уровня грунтовых вод, что обуславливает утрату плодородия почвой. При длительном воздействии это приведет к глобальному разрушению не только биосферы, но и экономическому спаду на продуктивных землях степи. **Цель работы** – исследование гидрогеологических аспектов опустынивания Ногайского района Республики Дагестан. **Методы исследования** – наблюдения за режимом подземных вод, аэровизуальные наблюдения. **Результаты работы.** В работе рассмотрены проблемы нерационального использования подземных вод Ногайского района. В настоящее время высока антропогенная нагрузка: эксплуатируется большое количество артезианских скважин, трубопроводов. Применение принудительных откачек в артезианских скважинах и переход на разработку более глубоких водоносных пластов усиливает общую депрессию. Учитывая, что в Ногайском районе напорные воды можно считать основным источником пополнения грунтовых вод, длительное использование водных ресурсов может привести к истощению подземных вод, что требует безотлагательных мер. Изношенность и коррозия оборудования скважин обуславливает сброс воды на поверхность территории в больших объемах, установившийся гидродинамический режим эксплуатации артезианских скважин в Ногайском районе способствует падению пьезометрических уровней, а также просачиванию соленых вод в водоносные горизонты. Для решения целого ряда геоэкологических проблем, связанных с опустыниванием в Ногайском районе, необходимо организовать всесторонние исследования по мониторингу существующей системы водоснабжения. Во избежание дальнейшего расширения и усиления процессов загрязнения подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна (СДАБ), большинство артезианских скважин подлежат капитальному ремонту или ликвидации. Необходимо провести гидрогеологические и экологические обследования действующих скважин, расположенных на территории, оценку состояния уровня загрязнения для сравнительного анализа и выявления динамики загрязнения подземных вод. Анализ создавшейся ситуации обуславливает разработку специальных мероприятий для предотвращения истощения и загрязнения ресурсов подземных вод, которые включают создание зон санитарной охраны, исключение бессистемной добычи воды и обновление всей водно-добывающей системы.

Ключевые слова: опустынивание, подземные воды, артезианские скважины, грунтовые воды, техногенное воздействие, Ногайский район.

Для цитирования: Аллабергенова Э.М. Некоторые гидрологические аспекты опустынивания Ногайского района Республики Дагестан. Геология и Геофизика Юга России. 2019. 9(4): 6-12. DOI: 10.23671/VNC.2019.4.44484.

DOI: [10.23671/VNC.2019.4.44484](https://doi.org/10.23671/VNC.2019.4.44484)

Original paper

Hydrological aspects of the Nogai steppe desertification (north-west of the Republic of Dagestan)

E.M. Allabergenova 

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow 129337, Russian Federation, e-mail: amazonka8686@mail.ru

Received: 27.05.2019, revised: 29.07.2019, accepted: 09.09.2019

Abstract: Relevance. The problem of desertification is one of the most pressing problems of mankind. In Russia, this problem is most acute in the Republic of Dagestan. Desertification of the territory of the Nogai District of the Northern Dagestan is directly related to the widespread decrease in groundwater levels, which leads to the loss of soil fertility. In case of prolonged exposure, this will lead to global destruction of the biosphere, as well as to the economic decline in the productive lands of the steppe. **Aim.** To study the hydrogeological aspects of desertification in the Nogai District of the Republic of Dagestan. **Methods.** Observation of the groundwater regime, aerovisual observations. **Results.** The article considers the problems of irrational use of groundwater in the Nogai District. Currently, the anthropogenic load is high: a large number of artesian wells and pipelines are operated. The use of forced pumping in artesian wells and the transition to the development of deeper aquifers reinforce general depression. Given that the pressure water can be considered as the main source of groundwater recharge in the Nogai District, long-term spontaneous use of water resources can lead to groundwater depletion, which requires urgent measures. Depreciation and corrosion of downhole equipment cause large volumes of water discharge to the surface of the territory; the steady hydrodynamic regime of operation of artesian wells in the Nogai District contributes to the fall of piezometric levels, as well as the seepage of saltwater into aquifers. To solve several geoecological problems associated with desertification in the Nogai District, it is necessary to organize comprehensive studies to monitor the existing water supply system. Most artesian wells are subjected to overhaul or abandonment in order to avoid further expansion and intensification of groundwater pollution processes in the North Dagestan artesian basin (NDAB). It is necessary to conduct hydrogeological and environmental surveys of the existing wells located on the territory and to assess the state of the pollution level for comparative analysis and identification of the dynamics of groundwater pollution. The analysis of the present situation leads to the development of special measures to prevent the depletion and pollution of groundwater resources, which include the creation of sanitary protection zones, the exclusion of unsystematic water production and the updating of the entire water-producing system.

Keywords: desertification, groundwater, artesian wells, groundwater, anthropogenic impact, Nogai District.

For citation: Allabergenova E.M. Hydrological aspects of the Nogai steppe desertification (north-west of the Republic of Dagestan). *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. 2019. 9(4): 6-12. (In Russ.) DOI: 10.23671/VNC.2019.4.44484.

Введение

Опустынивание – потеря местностью сплошного растительного покрова или уничтожение биологического потенциала Земли (почвы), которое приводит к возникновению условий аналогичных условиям пустыни [Теличенко, Лаврусевич, 2016].

Ногайский район является частью Северо-Западного Дагестана и расположен на Прикаспийской низменности. Он граничит на севере с Республикой Калмыкия, на западе – со Ставропольским краем, на юге – с Чеченской Республикой и на востоке – с Тарумовским районом. С северо-запада его обрамляет р. Кума, через центральную часть проходит Сухокумский канал, а с юго-востока – Караногайский коллектор.

Опустынивание в Ногайском районе Республики Дагестан является одним из наиболее тревожных процессов, ведущих к полной деградации окружающей среды. Особую роль в усилении процесса опустынивания играет гидрогеологическое состояние рассматриваемой территории. Восточная

часть Терско-Кумской низменности (Ногайский район), по исследованиям [Стасюк, 2006], относится к морской террасированной равнине, где наиболее интенсивны процессы засоления почв. В [Королев, Блудушкина, 2018] отмечена связь засоления почв с развитием опустынивания и деградации в засушливых и полусушливых регионах.

В Ногайском районе основным источником водоснабжения являются подземные воды Терско-Кумского артезианского бассейна (ТКАБ), входящего в состав более крупного Восточно-Предкавказского артезианского бассейна. Это связано с историей геологического развития территории и практически полным отсутствием поверхностного стока в этой части Дагестана. Однако, проходка многочисленных скважин (в 70-х годах XX столетия) и многолетние отборы больших объемов артезианских вод привели к нарушению естественного баланса гидродинамической системы артезианского бассейна, что, в свою очередь, привело к развитию ряда сложных геоэкологических проблем [Разумов и др., 2014]. В числе основных можно назвать истощение запасов пресных и слабоминерализованных вод, ухудшение их качества, оседание дневной поверхности в результате выработки месторождений подземных флюидов, а также опустынивание земель [Щербуль, 2006].

До середины XX века на территории Ногайского района не проводились серьезные исследования в области гидрогеологии. М. Курбанов в своей работе [Курбанов М., 2006] один из первых отметил, что «ТКАБ является гидродинамически открытым, а не наоборот, как считалось ранее», открыв начало перспективности крупнейшей на юге страны ТКАБ (21,2 тыс. км²). Это означало начало научных исследований гидрогеологии и ресурсов пресных термальных, минеральных и редкометалльных промышленных вод ТКАБ [Абдулмуталимова и др., 2016; Ибрагимова, 2015].

В последующие несколько десятков лет из-за круглосуточного и бесконтрольного фонтанирования более 60, а по некоторым данным – более 100, артезианских скважин (рис. 1) образовалась крупная депрессионная воронка, которая стала причиной повсеместного понижения уровня грунтовых вод (до 17 м в районе Южно-Сухокумска). А это является одним из факторов опустынивания [Щербуль, 2008]. Интенсивная бессистемная эксплуатация артезианских скважин не позволяет рассчитывать на восстановление уровня грунтовых вод. В Ногайском районе при потребности 34,1 тыс. м³/сут. отбирается в 1,9 раз больше вод [Сулейманов, Юрченко, 2009]. Таким образом, процесс снижения уровня грунтовых вод может принять необратимый характер.



Рис. 1. Самоизливающиеся скважины вод в Ногайском районе. /
Fig. 1. Self-flowing water wells in the Nogai district.

В гидрогеологическом отношении северная часть ТКАБ состоит из следующих водоносных горизонтов: средне-верхнечетвертичного аллювиального водоносного горизонта, нижнечетвертичного аллювиального бакинского горизонта, морского верхне-апшеронского, морского нижнеапшеронского и акчагыльского [Мамаев и др., 2018]. Бакинские водоносные горизонты водонасыщены на всей территории Северо-Дагестанского артезианского бассейна (СДАБ). По данным [Курбанов Л., 2012] геологический разрез СДАБ представлен чередованием мощных высокопроницаемых песчаных и водоупорных глинистых горизонтов. Области питания бассейна находятся в предгорных районах.

Натриевые и сульфатные кальциевые воды области питания подземных вод Ногайского района при движении на север и северо-восток замещаются гидрокарбонатными, а изменений минерализации при этом не наблюдается. Смешанные сульфатные и гидрокарбонатные, натриевые и кальциевые воды характерны для юго-западной части Ногайского района. На большей же части равнинного Дагестана апшеронские воды имеют гидрокарбонатно-натриевый состав и минерализацию 0,4-0,6 г/л.

Дальнейшие исследования, посвященные гидродинамике равнинного Дагестана, выявили, что Ногайский район характеризуется широким распространением песчаных отложений апшеронского горизонта, это мелко-, средне- и крупнозернистые пески, мощность которых составляет 50–60 м. Дебиты большинства скважин составляли 2–15 л/сек., в некоторых случаях достигают 50 л/сек., при высоте самоизлива в начальный момент эксплуатации 16–19 м [Щербуль, 2003; Arnalds, Archer, 2013; Aubreville, 1949; Corti et al., 2011; Klein, Hirschheim, 1987; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Zdruli et al., 2010]. Средние дебиты 90% артезианских скважин Ногайского района в начальный момент эксплуатации изменялись в пределах от 2 до 10 л/сек. Напоры в артезианских скважинах западной части бассейна в начальный период эксплуатации не превышают 25 м, в среднем составляют от 5 до 20 м (рис. 2).

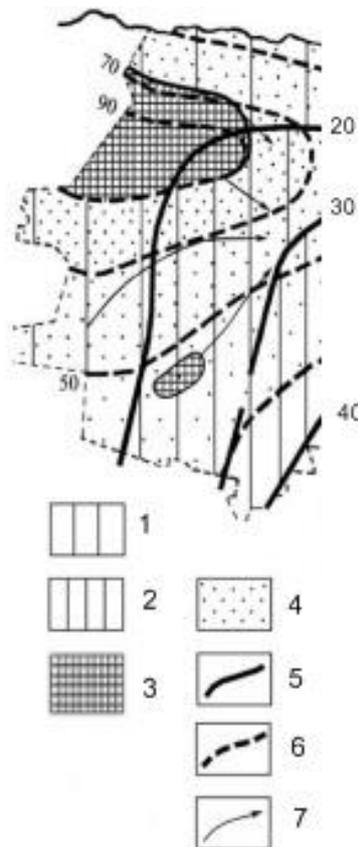


Рис. 2. Карта-схема деградации территории Ногайского района [Щербуль, 2013, с. 107].

1 – величина оседания поверхности от 30 до 40 см, 2 – величина оседания поверхности от 40 до 50 см, 3 – области техногенного загрязнения артезианских вод, 4 – области деградации растительного покрова, 5 – изолинии поверхностного оседания, 6 – изолинии понижения уровня грунтовых вод, 7 – направления распространения загрязнения с артезианскими водами. /

Fig. 2. Map-scheme of degradation of the territory of the Nogai district [Scherbul, 2013, p. 107].

1 – surface sedimentation rate from 30 to 40 cm, 2 – surface sedimentation size from 40 to 50 cm, 3 – areas of man-made artesian pollution, 4 – areas of vegetation cover degradation, 5 – surface subsidence contour lines, 6 – groundwater level reduction contours, 7 – directions of the spread of pollution with artesian waters.

Результаты исследования

В связи с вышеизложенным можно сделать вывод, что деградация ногайских земель связана с бессистемно добываемыми грунтовыми и подземными водами, которые не используются и выбрасываются на поверхность земли. Так как территория Ногайского района относится к полупустынной климатической зоне и сложена преимущественно глинистыми почвами, скорость фильтрации в которых мала, вся выбрасываемая вода с большой скоростью испаряется (скорость испарения выше, чем скорость фильтрации). Таким образом, длительное бессистемное использование артезианских

скважин ведет к падению уровня грунтовых вод, что напрямую отражается на биосфере территории в целом в сочетании с антропогенными факторами. Подземные воды, хотя и являются одними из самых защищенных ресурсов от техногенного загрязнения, тем не менее, подвержены техногенному воздействию (рис. 3).



Рис. 3. Схема последствий бессистемной и длительной добычи подземных вод. /

Fig. 3. Diagram of the consequences of unsystematic and prolonged extraction of groundwater.

Выводы

Для предотвращения дальнейшего развития процессов опустынивания, связанных со снижением уровня грунтовых вод в Ногайском районе, первоначально следует принять ряд мер:

- провести полную проверку всех артезианских скважин на территории Ногайского района;
- сделать капитальный ремонт скважин, нуждающихся в обновлении;
- ликвидировать неиспользуемые артезианские скважины;
- вести систематический мониторинг артезианских скважин для сравнительного анализа и выявления динамики роста или снижения уровня грунтовых вод.

Литература

1. Абдулмуталимова Т.О. Рамазанов О.М., Гусейнова А.Ш. Низкопотенциальные геотермальные воды как источник питьевого водоснабжения населения аридных районов Северного Дагестана. / Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 80-летию Магомедову М.-К.М. – Махачкала. – 2016. – С. 289–293.
2. Ахмедов К.М., Карпукович В.А., Литвин В.Н. Современные проблемы рационального использования и охраны подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2009. – №55. – С. 55–57.
3. Королев В.А., Блудушкина Л.Б. Испарение воды из песчаных грунтов. // Инженерно-геологическое и эколого-геологическое изучение песков и песчаных массивов. / Под редакцией В.Т. Трофимова, В.А. Королева. – М. – 2018. – С. 31–36.
4. Курбанов Л.М. Проблемы микрокомпонентного загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2012. – №58. – С. 185–187.
5. Курбанов М.К. Становление и развитие гидрогеологической науки в Дагестане. // Труды института геологии Дагестанского Научного центра РАН. – 2006. – №50. – С. 101–107.

6. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Курбанисмаилова А.С., Мамаев А.С. Геоинформационные базы данных гидрогеологических параметров артезианских скважин Терско-Кумского артезианского бассейна. // Геология и геофизика Юга России. – 2018. – №3. – С. 51–63.
7. Разумов В.В., Молчанов Э.Н., Глушко А.Я., Разумова Н.В. К проблеме подтапливания земель на юге европейской части России. // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2014. – №73. – С. 3–28.
8. Стасюк Н.В. Особенности вековых изменений почвенного покрова Дагестана. // Аридные экосистемы. – 2006. – №29. – С. 16–26.
9. Сулейманов В.К., Юрченко С.А. О прогнозных эксплуатационных запасах вод и водообеспеченности Северного Дагестана. // Труды института геологии Дагестанского Научного центра РАН. – 2009. – №55. – С. 52–55.
10. Теличенко В.И., Лаврусевич А.А. Природоведческий словарь для строителей. – М.: НИУ МГСУ, 2016. – С. 508.
11. Щербуль З.З. Влияние изменения геофильтрационного поля Северодагестанского артезианского бассейна на экологическую ситуацию региона. // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2003. – №49. – С. 32–37.
12. Щербуль З.З. Опустынивание как следствие снижения уровня грунтовых вод. // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2006. – №50. – С. 168–170.
13. Щербуль З.З. Гидродинамические аспекты проблемы опустынивания на примере Северо-Дагестанского артезианского бассейна. // Вестник Дагестанского научного центра РАН. – 2008. – №31. – С. 16–19.
14. Щербуль З.З. Экологические последствия самоизлива подземных вод в Северном Дагестане. // Труды географического общества Республики Дагестан. – 2013. – №41. – С. 105–109.
15. Arnalds O., Archer S. Rangeland Desertification / Springer Science & Business Media. – 2013. – 209 p.
16. Aubreville A. Climats, forests et desertification de L’Afrique tropical. // A. Aubreville. – Parij. – 1949.
17. Corti T., Wuest M., Bresch D., Seneviratne S.I. Drought-induced building damages from simulations at regional scale. *Nat // Hazards Earth Syst. Sci.* – 2011. – Pp. 3335–3342.
18. Klein H.K., Hirschheim R.A. A Comparative Framework of Data Modelling Paradigms and Approaches. // *The Computer Journal.* – 1987. – Vol. 30. No.1. – Pp. 8–15.
19. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC. – 2005. – P. 128.
20. Zdruli P., Pagliai M., Kapur S., Faz Cano A. Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation // Springer Science & Business Media. – 2010. – P. 660.

References

1. Abdulmutalimova, T.O., Ramazanov, O.M., Guseynova, A.Sh. Low potential geothermal waters as a source of drinking water supply to the population of arid regions of Northern Dagestan. In: Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference dedicated to the 80th anniversary of Magomedov M.-KM., Makhachkala, 2016. pp. 289–293. (In Russ.)
2. Akhmedov K.M., Karpukovich V.A., Litvin V.N. Modern problems of rational use and protection of groundwater of the Terek-Kum artesian basin. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN.* 2009. No. 55. Pp. 55–57. (In Russ.)
3. Korolev V.A., Bludushkina L.B. Evaporation of water from sandy soils. Engineering-geological and ecological-geological study of sands and sand massifs. Moscow, 2018. pp. 31–36. (In Russ.)
4. Kurbanov L.M. Problems of microcomponent pollution of the North-Dagestan artesian basin. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN.* 2012. No. 58. pp. 185–187. (In Russ.)
5. Kurbanov M.K. Formation and development of hydrogeological science in Dagestan. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN.* 2006. No. 50. pp. 101–107. (In Russ.)
6. Mamaev S.A., Ibaev Zh.G., Guseinova A.Sh., Kurbanismailova A.S., Mamaev A.S. Geoinformation databases of hydrogeological parameters of artesian wells of the Terek-Kuma artesian basin. *Geology and Geophysics of the South of Russia.* 2018. No. 3. pp. 51–63. (In Russ.)

7. Razumov V.V., Molchanov E.N., Glushko A.Ya., Razumova N.V. To the problem of undermining of land in the south of the European part of Russia. *Bulletin of the Soil Institute. V.V. Dokuchaeva*. 2014. No. 73. pp. 3–28. (In Russ.)
8. Stasyuk N.V. Features of age-old changes in the soil cover of Dagestan. *Arid ecosystems*. 2006. No. 29. pp. 16–26. (In Russ.)
9. Suleymanov V.K., Yurchenko S.A. About the predictable operational reserves of water and water supply in Northern Dagestan. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN*. 2009. No. 55. pp. 52–55. (In Russ.)
10. Telichenko V.I., Lavrusevich A.A. *Dictionary of Natural History for builders*. Moscow. NRU MGSU, 2016. 508 p. (In Russ.)
11. Scherbul Z.Z. The impact of changes in the geofiltration field of the Severodagestan artesian basin on the ecological situation of the region. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN*. 2003. No. 49. pp. 32–37. (In Russ.)
12. Scherbul Z.Z. Desertification as a result of lowering groundwater levels. *Tr. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN*. 2006. No. 50. pp. 168–170. (In Russ.)
13. Shcherbul Z.Z. Hydrodynamic aspects of the problem of desertification on the example of the North-Dagestan artesian basin. *Bul. Inst. Geol. Dag. Nauch. Tsentra RAN*. 2008. No. 31. pp. 16–19. (In Russ.)
14. Scherbul Z.Z. Ecological consequences of groundwater self-discharging in Northern Dagestan. *Proceedings of the geographical society of the Republic of Dagestan*. 2013. No. 41. pp. 105–109. (In Russ.)
15. Arnalds O., Archer S. *Rangeland Desertification*. Springer Science & Business Media. 2013. 209 p.
16. Aubréville A. *Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale*, Société d'Édition Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, 1949, 351 p.
17. Corti T., Wuest M., Bresch D., Seneviratne S.I. Drought-induced building damages from simulations at regional scale. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci*. 2011. pp. 3335–3342.
18. Klein H.K., Hirschheim R.A. A Comparative Framework of Data Modelling Paradigms and Approaches. *The Computer Journal*. 1987. Vol. 30. No. 1. pp. 8–15. DOI: 10.1093/comjnl/30.1.8
19. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC. 2005. 128 p.
20. Zdruli P., Pagliai M., Kapur S., Faz Cano A. *Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation*. Springer Science & Business Media. 2010. 660 p.