

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН

*Н.В. Теунова, Л.А. Кешева, А.А. Ташилова*

Высокогорный геофизический институт, Нальчик  
nata0770@yandex.ru, kesheva.lara@yandex.ru, tashilovaa@mail.ru

**Аннотация.** Для оценки возможности обеспечения населения качественной питьевой водой необходимо проведение комплексной оценки экологического состояния в районе строительства, в которую включается исследование загрязнения почвенного покрова и грунтовой воды. В данной статье представлено исследование почвенного покрова и грунтовых вод в районе строительства артезианских скважин в а. Новкус-Артезиан Нефтекумского района Ставропольского края. Был проведен отбор проб почвы для лабораторных исследований на загрязнение тяжелыми металлами (цинком, кадмием, медью, ртутью, никелем, марганцем) и для микробиологического изучения на заражение обобщенными калиформными бактериями (ОКБ), в т.ч. *E. coli*, и энтерококками (фекальными), а также паразитологического анализа на яйца гельминтов.

Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ с глубины 0,0–0,2 м. Результаты лабораторных исследований загрязнения тяжелыми металлами показали, что превышений предельно допустимых концентраций не выявлено. По результатам микробиологического и паразитологического исследования, почву на территории строительства можно отнести к чистой.

Пробы грунтовых вод отбирались из скважин с глубины 5,1–5,5 м и исследовались на загрязнение тяжелыми металлами, нефтепродуктами и др. В результате лабораторных исследований не выявлено превышение предельно допустимых концентраций ни по одному исследованному веществу.

**Ключевые слова:** вода, артезианские скважины, загрязнение, почва, тяжелые металлы, предельно допустимые концентрации.

Загрязнение окружающей среды является серьезной глобальной проблемой, которая влияет на экосистему в целом. Водные ресурсы являются важным компонентом для обеспечения качественной жизни человека, сохранения его здоровья. В связи с необходимостью обеспечения доступа к воде строятся артезианские скважины, при этом необходимо оценить, насколько чистой и качественной будет вода из скважин.

Загрязнение подземных вод не является локальным процессом, оно тесно связано с загрязнением всей природной среды – атмосферы, поверхностных вод, почвогрунтов. Почва занимает центральное место в биосфере и является начальным звеном всех трофических цепей. Загрязненная почва может стать источником вторичного загрязнения воздуха, водоемов, подземных вод, продуктов питания растительного происхождения и кормов животных и тем самым влиять на экологию-гигиеническую обстановку в целом. Почва является депонирующей средой химических веществ техногенной природы и фактором передачи инфекционных и паразитарных заболеваний. Загрязнение системы *почва – геологическая среда – подземные воды* приводит к тому,

что, даже если в месте производства работ нет водных объектов, через длительное время из загрязненных водоносных горизонтов водные растворы всё равно попадут в гидросеть.

Для оценки возможности обеспечения населения качественной питьевой водой была проведена оценка состояния почвенного покрова и грунтовых вод на химическое загрязнение тяжелыми металлами, санитарно-паразитологические, санитарно-бактериологические показатели в районе строительства артезианских скважин в а. Новкус-Артезиан Нефтекумского района Ставропольского края.

Климат Нефтекумского района резко континентальный. Существенное влияние на климат оказывают Кавказские горы, а также близость Черного и Каспийского морей. Нефтекумский район расположен в юго-восточной части края и отличается засушливостью. В геоморфологическом отношении исследуемый участок находится в Терско-Кумской низменности. Рельеф исследуемого участка относительно ровный, абсолютные отметки колеблются в пределах 90,77–91,61 м (по устьям скважин). Разность высот составляет 0,84 м.

С целью изучения морфологических признаков земельного участка было проведено исследование почвы и определено, что наиболее распространенными почвами являются каштановые. По результатам обследования участка изысканий определено, что площадка имеет как типично урбанизированные, так и в различной степени трансформированные ландшафты. Непосредственно в местах бурения артезианских скважин древесная и кустарниковая растительность отсутствует.

Основное поступление загрязнителей в почвенный покров исследуемого района может происходить при их аэральном переносе от источников техногенного воздействия.

По природным условиям участок исследования является типичным для данного района, почвенный покров однороден, в связи с чем для проведения исследований почвы на содержание тяжелых металлов было отобрано 6 проб из слоя глубиной 0,0–0,2 м.

Тяжелые металлы в почвах являются наиболее опасными загрязнителями и обладают высокой

патогенностью [1; 2]. Отбор проб для исследования почв на химическое загрязнение тяжелыми металлами осуществлялся с помощью шпателя «методом конверта» в соответствии с методическими указаниями [3]. Чтобы предотвратить вторичное загрязнение, пробы для химического анализа на тяжелые металлы отбирают шпателем и почвенным буром, не содержащим металлы. Вес пробы составляет не менее 1,0 кг.

Для исследования было выбрано шесть тяжелых металлов: цинк (Zn), кадмий (Cd), медь (Cu), ртуть (Hg), никель (Ni), марганец (Mn) – которые являются наиболее распространенными и активно накапливаются в почвенном покрове. Исследования проводились в аккредитованной испытательной лаборатории. Степень химического загрязнения оценивается по величине коэффициента  $K = C_i / \text{ПДК}_i$ , равного отношению концентрации  $i$ -го загрязнителя к величине его предельно допустимой концентрации (ПДК) с учетом рН почв.

Концентрации тяжелых металлов, полученные при проведении лабораторных исследований проб почвы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Концентрация тяжелых металлов (мг/кг сухой почвы) и значения рН в пробах почвы

№/№	Элемент						рН, ед. рН
	Zn мг/кг	Cd, мг/кг	Cu мг/кг	Hg, мг/кг	Ni, мг/кг	Mn, мг/кг	
ПДК, мг/кг	220,0	2,0	132,0	2,1	80,0	1500,0	
1	57 ± 14	0,14 ± 0,06	19 ± 5	0,015 ± 0,007	26 ± 6	432 ± 52	8,9 ± 0,2
2	60 ± 15	0,19 ± 0,07	21 ± 5	0,016 ± 0,007	31 ± 7	373 ± 45	8,9 ± 0,2
3	61 ± 15	0,12 ± 0,05	22 ± 5	0,013 ± 0,006	25 ± 6	369 ± 44	8,9 ± 0,2
4	51 ± 13	0,16 ± 0,06	20 ± 5	0,015 ± 0,007	29 ± 7	394 ± 47	8,7 ± 0,2
5	47 ± 12	0,15 ± 0,06	17 ± 4	0,014 ± 0,006	17 ± 4	431 ± 52	8,6 ± 0,2
6	51 ± 13	0,15 ± 0,06	20 ± 5	0,016 ± 0,007	26 ± 6	396 ± 48	8,8 ± 0,2

Во всех исследуемых образцах рН > 5,5 ед. рН, следовательно, исследуемые образцы относятся к нейтральной почве и значения предельно допустимых концентраций (ПДК) приведены в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 [4] для почв близких к нейтральным и нейтральных.

Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, превышений ПДК не наблюдается ни по одному исследуемому веществу, все показатели значительно ниже ПДК и близки к ориентировочному значению фоновых концентраций  $C_{\text{фи}}$  химических эле-

ментов в почвах, принятому для каштановых почв [5].

Для бактериологического анализа отбирали средний образец почвы, состоящий из отдельных проб, взятых в 3–5 точках по диагонали, или в 5 точках, взятых под углом и в центре участка. Отдельную пробу берут из поверхностного слоя почвы глубиной до 20–25 см, снимая верхний слой.

При проведении санитарно-бактериологических (обобщенные калиформные бактерии (ОКБ), в т.ч. *E. coli* и энтерококки (фекальные))

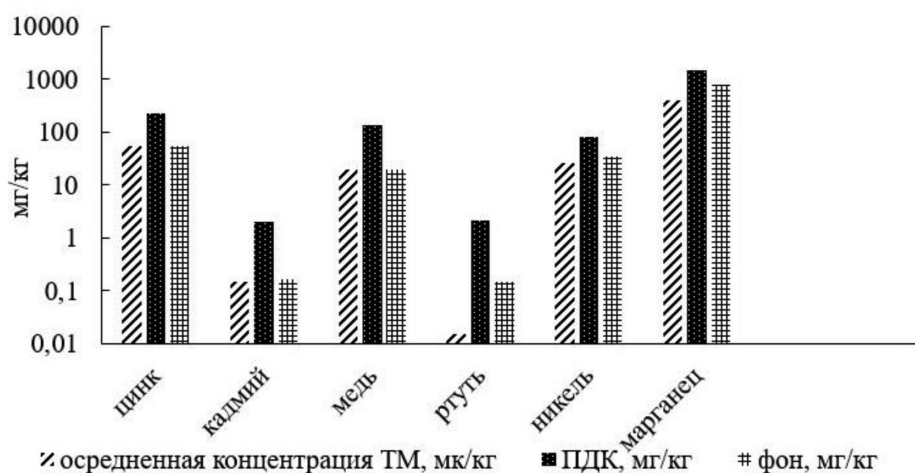


Рис. 1. Концентрация тяжелых металлов, их ПДК и фоновые значения

и санитарно-паразитологических (яйца гельминтов) исследований на территории проектируемого строительства было отобрано 20 проб почвы. Санитарно-бактериологические показатели указывают на изменение численности, видового разнообразия, оптимального соотношения различных видов почвенной мезофауны и микроорганизмов на загрязнение почвы патогенными микроорганизмами, ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки. Почва для яиц гельминтов является неотъемлемой средой прохождения их биологического цикла развития и местом временного пребывания.

По результатам исследований проб, обобщенные калиформные бактерии (ОКБ), в т.ч. *E. coli*, энтерококки (фекальные) и яйца гельминтов в почве на территории строительства артезианских скважин обнаружены не были. В соответ-

ствии с СанПиН 2.1.3684-21 [4] почву на территории строительства можно отнести к чистой как по санитарно-бактериологическим, так и по санитарно-паразитологическим показателям.

Для оценки качества грунтовых вод участка строительства были отобраны две пробы из скважин на глубине 5,1–5,5 м. Грунтовые воды отбираются на санитарно-гигиенические исследования и на микробиологические исследования. Отбор проб производится из скважин, при помощи пробоотборника. Пробоотборник изготовлен из материала, не загрязняющего пробу, а также имеет гладкие поверхности.

Воду исследовали на содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов и др. Оценка качества грунтовой воды проводилась путем сравнения фактических концентраций примесей со значениями ПДК, согласно работе [6], (табл. 2).

Таблица 2. Концентрация загрязняющих веществ в пробах грунтовых вод

№	Определяемые показатели	ПДК	Проба №1	Проба №2
1	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,3	менее 0,05	менее 0,05
2	Никель, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,02	менее 0,005	менее 0,005
3	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,05	менее 0,05	менее 0,05
4	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	не более 500	34,0 ± 3,4	36,4 ± 3,64
5	Водородный показатель (рН), ед.рН	6–9	7,6 ± 0,2	7,6 ± 0,2
6	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	–	256,2 ± 30,744	231,8 ± 27,816
7	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не более 4	менее 0,5	менее 0,5
8	ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	не более 30	менее 10	менее 10
9	Нитриты (по NO <sub>2</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	не более 3	менее 0,2	менее 0,2
10	Нефтепродукты (суммарно), мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,1	менее 0,005	менее 0,005

Окончание табл. 2

№	Определяемые показатели	ПДК	Проба №1	Проба №2
11	Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	не более 2	менее 0,5	менее 0,5
12	Алюминий, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	менее 0,04	менее 0,04
13	Молибден, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,25	менее 0,0025	менее 0,0025
14	Нитраты (по NO <sub>3</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	не более 45	16,2 ± 1,62	15,7 ± 1,57
15	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	не более 350	4,0 ± 0,96	4,0 ± 0,96
16	ПАВ анионоактивные, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,5	менее 0,01	менее 0,01
17	Фториды, мг/дм <sup>3</sup>	не более 1,2	менее 0,1	менее 0,1
18	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	не более 3,5	менее 0,25	менее 0,25
19	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,1	менее 0,01	менее 0,01
20	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	–	55,1 ± 5,51	57,0 ± 5,7
21	Бенз/а/пирен, мкг/дм <sup>3</sup>	не более 0,005	менее 0,002	менее 0,002
22	Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	не более 1500	252,00 ± 47,88	216,00 ± 41,04
23	Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,01	менее 0,0001	менее 0,0001
24	Мышьяк, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,01	менее 0,001	менее 0,001
25	Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,001	менее 0,0001	менее 0,0001
26	Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,0005	менее 0,0005	менее 0,0005
27	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	не более 1	0,03 ± 0,009	0,02 ± 0,006
28	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	не более 1	0,04920 ± 0,0148	0,04940 ± 0,0148

На период проведения исследований в пробах грунтовых водах не установлено превышение ПДК ни по одному исследованному веществу.

Для того чтобы загрязнение не распространялось и не попало в водную среду, необходимо при строительных работах производить откачку

загрязненных вод на очистные сооружения, а площадку под технологическое оборудование надежно изолировать, чтобы в процессе эксплуатации исключить возможность дополнительного загрязнения грунтовых вод.

#### Список литературы

1. Болтунова А.Д., Смирнова С.В., Солтис В.В. Накопление тяжелых металлов в почвах под влиянием промышленного производства // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 181.
2. Антонова Ю.А., Сафонова М.А. Тяжелые металлы в городских почвах // Фундаментальные исследования. 2007. № 11. С. 43–44.
3. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.
4. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому

водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

5. СП 502.1325800.2021. Свод правил. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. Утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 16.07.2021 № 475/пр.

6. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03).

## ECOLOGICAL STATE OF THE COMPONENTS OF THE NATURAL ENVIRONMENT IN THE AREA OF ARTESIAN WELLS CONSTRUCTION

*N.V. Teunova, L.A. Kesheva, A.A. Tashilova*

Federal State Budgetary Institution "High Mountain Geophysical Institute", Nalchik  
nata0770@yandex.ru, kesheva.lara@yandex.ru, tashilovaa@mail.ru

**Abstract.** Water is an important environmental factor and is of great importance for socio-economic development, food production and human survival. Artesian wells are built to provide access to water. To assess the possibility of providing the population with high-quality drinking water, it is necessary to conduct a comprehensive assessment of the environmental condition in the construction area, which includes a study of soil and groundwater pollution.

This article studies the soil cover and groundwater in the area of artesian well construction in the village of Novkus-Arteziyan, Neftekumsky District, Stavropol Krai. Soil samples were collected for laboratory tests for heavy metal contamination (zinc, cadmium, copper, mercury, nickel, manganese) and for microbiological (generalized caliform bacteria (GCB), including *E. coli* and enterococci (fecal)) and parasitological (helminth eggs) analysis. The sampling was carried out in accordance with GOST from a depth of 0,0–0,2 m. The results of laboratory tests for heavy metal contamination showed that no excess of maximum permissible concentrations was detected. According to the results of microbiological and parasitological studies, the soil in the construction area can be classified as clean.

The groundwater was sampled from wells at a depth of 5,1–5,5 m and tested for contamination with heavy metals, oil products, etc. As a result of laboratory tests, no excess of maximum permissible concentrations was found for any of the substances tested.

**Keywords:** water, artesian wells, contamination, soil, heavy metals, maximum permissible concentrations.

### References

1. Boltunova A.D., Smirnova S.V., Soltis V.V. 2017. Accumulation of heavy metals in soils under the influence of industrial production. *Modern problems of science and education*. 4: 181. (In Russian).
2. Antonova Yu.A., Safonova M.A. 2007. Heavy metals in urban soils. *Fundamental research*. 11: 43–44. (In Russian).
3. *Metodicheskie ukazaniya* MU 2.1.7.730-99. *Gigienicheskaya otsenka kachestva pochvy naseleennykh mest*. [Methodical instructions MI 2.1.7.730-99 Hygienic assessment of soil quality in populated areas]. (In Russian).
4. SanPiN 2.1.3684-21. *Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k sodержaniyu territoriy gorodskikh i sel'skikh poseleniy, k vodnym ob'ektam, pit'evoy vode i pit'evomu vodosnabzheniyu, atmosfernomu vozdukhу, pochvam, zhilym pomeshcheniyam, ekspluatatsii proizvodstvennykh, obshchestvennykh pomeshcheniy, organizatsii i provedeniyu sanitarno-protivoepidemicheskikh (profilakticheskikh) meropriyatiy*. [SRR 2.1.3684-21. Sanitary and epidemiological requirements for the maintenance of the territories of urban and rural settlements, water bodies, drinking water and drinking water supply, atmospheric air, soils, residential premises, operation of industrial, public premises, organization and implementation of sanitary and anti-epidemic (preventive) measures]. (In Russian).
5. SP 502.1325800.2021. *Svod pravil. Inzhenerno-ekologicheskies izyskaniya dlya stroitel'stva. Obshchie pravila proizvodstva rabot. Utv. i vveden v deystvie Prikazom Ministroya Rossii ot 16.07.2021 № 475/pr*. [CR 502.1325800.2021. Code of rules. Engineering and environmental surveys for construction. General rules for the performance of work (approved and put into effect by Order of the Ministry of Construction of Russia dated 16.07.2021 No. 475/pr)]. (In Russian).
6. GN 2.1.5.2280-07. *Predeľno dopustimye kontsentratsii (PDK) khimicheskikh veshchestv v vode v vodnykh ob'ektakh khozyaystvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniya (Dopolneniya i izmeneniya k GN 2.1.5.1315-03)*. [HS 2.1.5.2280-07 Maximum permissible concentrations (MPC) of chemicals in water in water bodies for domestic and drinking water use and cultural and domestic water use (Additions and amendments 1 to GN 2.1.5.1315-03)]. (In Russian).