

МОСКОВСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ журнал 1/2022



Научная статья

Original article

УДК 542.05:628.31

doi: 10.24412/2413-046X_2022-01_2

**СОДЕРЖАНИЕ АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ВОДАХ ОЧИСТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ ГГ. КАСПИЙСК, МАХАЧКАЛА**

**THE CONTENT OF NITROGEN COMPOUNDS IN THE SEWAGE TREATMENT
PLANTS OF THE CITIES OF KASPIYSK, MAKHACHKALA**

Омаров Фазлур Буттаевич, к.с.-х.н., доцент кафедры биологии, экологии и методики преподавания, ФГБОУ В О Дагестанский Государственный педагогический университет, E-mail: ofaslur@mail.ru

Гамидова Наида Хизриевна, к.б.н. доцент кафедры биологии, экологии и методики преподавания, ФГБОУ В О Дагестанский Государственный педагогический университет, E-mail: ya – gamidova 2012yandex.ru

Иманмирзаев Иманмирза Хайбулаевич, к.б.н., старший преподаватель кафедры географии и методики преподавания. ФГБОУ В О Дагестанский Государственный педагогический университет, E-mail: imanmirza05@mail.ru

Магомедов Гусейн Ахмедович, к.б.н., доцент кафедры

естественно – научных дисциплин, ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет народного хозяйства, E-mail: gusejn2012@mail.ru

Маглаев Джамулай Зайндиевич, к.х.н., зав кафедрой общей и неорганической химии, ФГБОУ ВО Грозненский государственный нефтяной технический университет им. Миллионщикова e-mail: gamataeva.bariyat@mail.ru

Omarov Fazlur Buttayevich, Candidate of Agricultural Sciences, docent of the Department of Biology, Ecology and Teaching Methods, Dagestan State Pedagogical University, E-mail: ofaslur@mail.ru

Gamidova Naida Khizrievna, Candidate of Biological Sciences. docent of the Department of Biology, Ecology and Teaching Methods, Dagestan State Pedagogical University, E-mail: ya – gamidova 2012yandex.ru

Imanmirzaev Imanmirza Khaibulaevich, Candidate of Biological Sciences Senior Lecturer of the Department of Geography and Teaching Methods, Dagestan State Pedagogical University, E-mail: imanmirza05@mail.ru

Magomedov Huseyn Akhmedovich, Candidate of Biological Sciences docent of the Department of Natural Sciences, Dagestan State University of National Economy, E-mail: gusejn2012@mail.ru

Maglaev Jamulai Zaindievich, Candidate of Chemical Sciences, Head of the Department of General and Inorganic Chemistry, Grozny State Petroleum Technical University. Milionshchikova e-mail: gamataeva.bariyat@mail.ru

Аннотация. В статье приведены исследования по определению в канализационных сбросах очистных сооружений гг. Махачкала, Каспийск содержания соединений азота, в годичной динамике по этапам очистки и соответствие их ГОСТу.

Методы. Содержание нитратов определялось в процессе

взаимодействия с салицилатом натрия в среде серной кислоты, где образуются окрашенные в желтый цвет соли нитросалициловой кислоты; определение нитритов – сульфаниловая кислота вступает в реакцию с азотистой кислотой (HNO_2), а образовавшееся соединение вступает в реакцию с α – нафтилами и образует краситель малинового цвета.

Результаты. Выявлено, что показатели исследуемых параметров, в годичном цикле, на трёх этапах наблюдений не превышают установленных требований ГОСТ.

Выводы. Очищенные воды, по содержанию азотистых веществ не представляют угрозы для окружающей среды.

Abstract. The article presents studies on determining the content of nitrogen compounds in the sewage discharges of treatment facilities in Makhachkala, Kaspiysk, in annual dynamics by stages of purification and their compliance with GOST.

Methods. The nitrate content was determined during interaction with sodium salicylate in a sulfuric acid medium, where yellow-colored salts of nitrosalicylic acid are formed; determination of nitrites-sulfanylic acid reacts with nitric acid, and the resulting compound reacts with α – naphthyls and forms a crimson dye.

Results. It is revealed that the indicators of the studied parameters, in an annual cycle, at three stages of observations do not exceed the established requirements of GOST. Conclusions. Purified water, according to the content of nitrogenous substances, does not pose a threat to the environment. Keywords: nitrates, nitrites, sewage waste treatment.

Ключевые слова: нитраты, нитриты, очистка канализационных сбросов, соответствие ГОСТ

Keywords: nitrates, nitrites, sewage waste treatment,

compliance with GOST

Введение

От очистки сточных вод зависит качество воды в водоемах, используемой для питья или в хозяйственных целях, а также общая экологическая ситуация в прилегающей местности. Сложность очистки связана с чрезвычайным разнообразием примеси в стоках, количество и состав которых постоянно изменяется вследствие появления новых производств и изменение технологии существующих [5].

Нитраты, содержащиеся в больших количествах в канализационных сбросах обладают высокой токсичностью для человека и сельскохозяйственных животных. Под воздействием фермента нитратредуктазы они восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нём 2-х валентное железо в 3-х валентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород, наступает тканевая гипоксия, в результате чего накапливается молочная кислота, холестерин, и резко падает содержание белка.

Материалы и методы исследования

В проведении лабораторных исследований руководствовались следующими документами:

- соответствующими ГОСТ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7];
- нормативными материалами [8, 9, 10, 11];
- федеральными законами [12, 13, 14, 15].

Определение содержания нитратов основано на реакции нитратов с салицилатом натрия в среде серной кислоты, где образуются окрашенные в желтый цвет соли нитросалициловой кислоты.

В фарфоровую чашку отмеривают 5мл проф.ст. H_2O прибавляют 1 мл раствора салицилата натрия (всегда свежеприготовленный) и досуха выпаривают на водяной бане. После охлаждения сухой

остаток увлажняют 1мл конц.серной кислотой и оставляют на 10 мин. Содержимое чашки разбавляют водой, количественно переносят в мерную колбу на 50мл, прибавляют 7м 10Н раствора едкого натра NaOH, доводят до метки H₂O и тщательно перемешивают.

После охлаждения до комнатной температуры вновь доводят объем до метки и колориметрируют. Из найденного значения вычитают оптическую плотность холостой пробы и по калибровочному графику находят содержание азота нитратов (рис.2). В течение 10мин после прибавления раствора NaOH окраска не изменяется.

Расчет: $x = \frac{c}{V} \times 50$, где:

C –концентрация по калибровочному графику, мг/л,

V – объем сточной H₂O мл, у нас 5мл;

50 – объем колбы.

Получаем: $x = \frac{c}{5} \times 50 = C = 10\text{мг/л}$

Определение содержания нитритов

Принцип определения состоит в следующем: сульфаниловая кислота выступает в реакцию с азотистой кислотой (NO₂), а образовавшееся соединение вступает в реакцию с α – нафтилами и образует краситель малинового цвета.

В мерную колбу на 100мл, наполовину заполненную д. H₂O, доливают 2мл 10% водного раствора реактива Грисса (или по 1 мл сульфаниловой кислоты и нафтиламина) доливаем до метки д. H₂O. При снятии калибровочной кривой (рис.3) и приготовление стандартных растворов для цилиндров Генера сравнение или измерение цветности окраски производится через 20 мин. после прибавления реактивов. Содержимое тщательно перемешиваем,

затем колбу ставим в темное место на 20 мин. при t 20⁰С.

Расчет: $x = \frac{c}{V} \times 100$, где:

C –концентрация по калибровочному графику (мг/л),

V –объем сточной H_2O , взятой для анализа, мл, у нас 10мл

100 – объем колбы, в которой ведут определение.

Получаем: $x = \frac{c}{10} \times 100 = C \times 10$ мг/л

Результаты лабораторных исследований

Динамика годичного цикла содержания исследуемых компонентов

Таблица 1

Определение содержания Нитратов NO₃, Нитритов NO₂, в канализационной воде очистных сооружений г. Махачкала – Каспийск за февраль 2020г.

Дата	V- объем сточной воды	V ₁ - до которого сделано разведение	D- оптическая плотность раствора	C ₁ - концентрация по калибровочному графику	C _x -искомая концентрация $C_x=C_1 \cdot V_1/V$
9.02.20 г					
NH ₄					
Вход	1,25	25	0,061	0,3563	$0,3563 \cdot 20 = 7,126 \text{ мг/дм}^3$
Первичная	1,25	25	0,034	0,138	$0,198 \cdot 20 = 3,96 \text{ мг/дм}^3$
Выход	1,25	25	0,014	0,016	$0,016 \cdot 20 = 0,32 \text{ мг/дм}^3$
NO ₂					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,023	0,0052	$0,0052 \cdot 10 = 0,052 \text{ мг/дм}^3$
NO ₃					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,113	0,42	$0,42 \cdot 10 = 4,2 \text{ мг/дм}^3$
NH ₄ ⁺					
Вход	1,25	25	0,056	0,328	$0,328 \cdot 20 = 6,56 \text{ мг/дм}^3$
Первичная	1,25	25	0,023	0,134	$0,134 \cdot 20 = 2,68 \text{ мг/дм}^3$
Выход	1,25	25	0,009	0,045	$0,045 \cdot 20 = 0,9 \text{ мг/дм}^3$
NO ₂					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,032	0,0078	$0,0078 \cdot 10 = 0,078 \text{ мг/дм}^3$
NO ₃ ⁻					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,15	0,561	$0,561 \cdot 10 = 5,6 \text{ мг/дм}^3$

Таблица 2

Определение содержания Нитратов NO₃, Нитритов NO₂, в канализационных водах очистных сооружений г. Махачкала-Каспийск апрель 2020г.

Дата	V- объем сточной воды	V ₁ - до которого сделано разведени е	D- оптическая я плотность раствора	C _x - концентрация по калибровочном у графику	C _x -искомая концентрация $C_x=C_1 \cdot V_1/V$
26.04.20 г					
NH ₄ ⁺					
Вход	1,25	25	0,048	0,283	$0,283 \cdot 20 = 5,66 \text{ мг/дм}^3$
Первичная	1,25	25	0,014	0,08	$0,08 \cdot 20 = 1,6 \text{ мг/дм}^3$
Выход	1,25	25	отсутствует		
NO ₂					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,006	0,00126	$0,00126 \cdot 10 = 0,0126 \text{ мг/дм}^3$
NO ₃					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,124	0,46	$0,46 \cdot 10 = 4,6 \text{ мг/дм}^3$

Таблица 3

Определение содержания Нитратов NO₃, Нитритов NO₂,

в канализационных водах очистных сооружений г. Махачкала-Каспийск за
июль - август 2020г.

Дата	V- объем сточной воды	V ₁ - до которого сделано разведение	D- оптическая плотность раствора	C ₁ -концентрация по калибровочному графику	C _x -искомая концентрация $C_x=C_1 \cdot V_1/V$
4.08.20 г					
NH ₄ ⁺					
Вход	1,25	25	0,055	0,342	0,342·20=6,84 мг/дм ³
Первичная	1,25	25	0,020	0,13	0,13·20=2,6 мг/дм ³
Выход	1,25	25	0,005	0,026	0,026·20=0,52 мг/дм ³
NO ₂ ⁻					
Вход	10	100	Отсутствует		
Первичная	10	100	Отсутствует		
Выход	10	100	0,015	0,0036	0,0036·10=0,036 мг/дм ³
NO ₃ ⁻					
Вход	5	50	Отсутствует		
Первичная	5	50	Отсутствует		
Выход	5	50	0,1116	0,43	0,43·10=4,3 мг/дм ³
17.08.16 г					
NH ₄ ⁺	1,25	25	0,073	0,43	0,43·20=8,6 мг/дм ³
Вход	1,25	25	0,035	0,205	0,205·20=4,1 мг/дм ³
Первичная	1,25	25	0,008	0,044	0,44·20=0,88 мг/дм ³
Выход					
NO ₂ ⁻					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,025	0,0064	0,0064·10=0,064 мг/дм ³
NO ₃ ⁻					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,16	0,60	0,60·10=6,0 мг/дм ³
30.08.20г.					
NH ₄ ⁺					
Вход	1,25	25	0,054	0,315	0,315·20=6,3 мг/дм ³
Первичная	1,25	25	0,021	0,12	0,12·20=2,4 мг/дм ³
Выход	1,25	25	0,006	0,03	0,03·20=0,6 мг/дм ³
NO ₂ ⁻					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,025	0,006	0,006·10=0,06 мг/дм ³
NO ₃ ⁻					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,12	0,45	0,45·104,5 мг/дм ³

Таблица 4

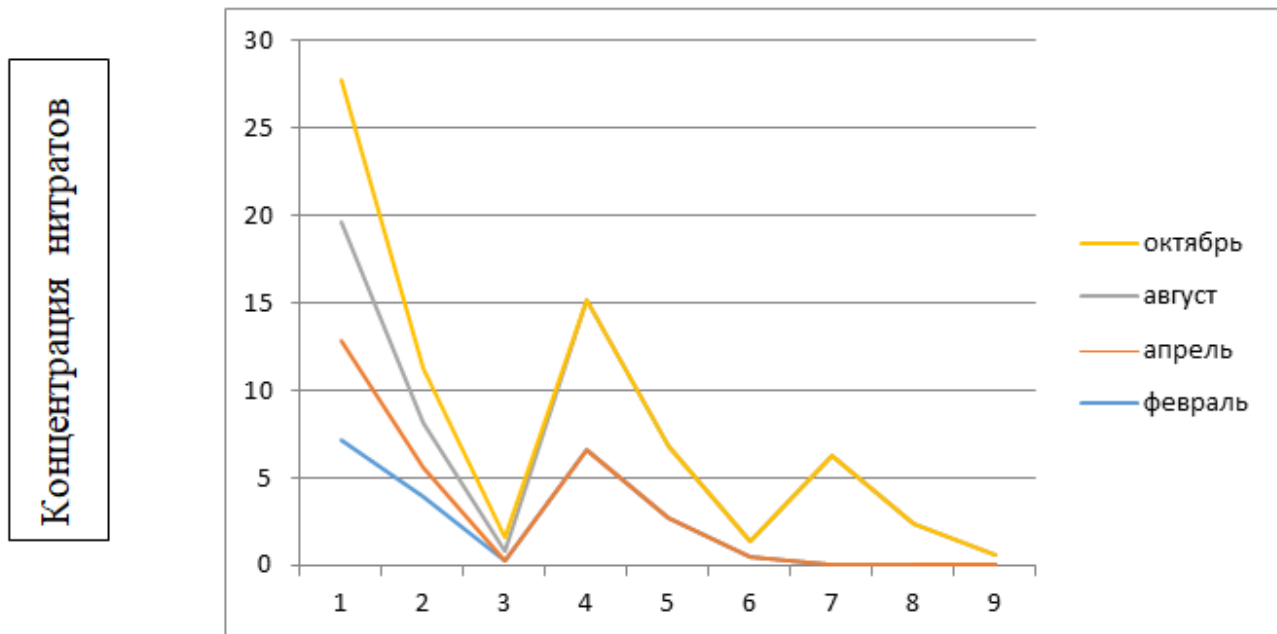
Содержания нитратов NO₃ и нитритов NO₂ в канализационных водах очистных сооружений г. Махачкала – Каспийск за октябрь 2020 г

Дата	V-объем сточной воды	V1- до которого сделано разведение	D- оптическая плотность раствора	C ₁ -концентрация по калибровочному графику	C _x -искомая концентрация $C_x=C_1 \cdot V1/V$
4.10.20 г					
NH ₄					
Вход	1,25	25	0,069	0,405	$0,405 \cdot 20=8,1$ мг/дм ³
Первичная	1,25	25	1,4360,027	0,155	$0,155 \cdot 20=3,1$ мг/дм ³
Выход	1,25	25	0,1530,007	0,037	$0,037 \cdot 20=0,74$ мг/дм ³
NO ₂					
Вход	10	100	отсутствует		
Первичная	10	100	отсутствует		
Выход	10	100	0,036	0,0086	$0,0086 \cdot 10=0,086$ мг/дм ³
NO ₃					
Вход	5	50	отсутствует		
Первичная	5	50	отсутствует		
Выход	5	50	0,017	0,63	$0,63 \cdot 0=6,3$ мг/дм ³

По данным таблицам можно увидеть изменения содержания нитратов и нитритов (NO₂, NO₃,) в канализационных водах очистных сооружений г. Махачкала – Каспийск за 2020 г. Максимальная концентрация отмечена в октябре, а минимальная в апреле.

Рисунок 1

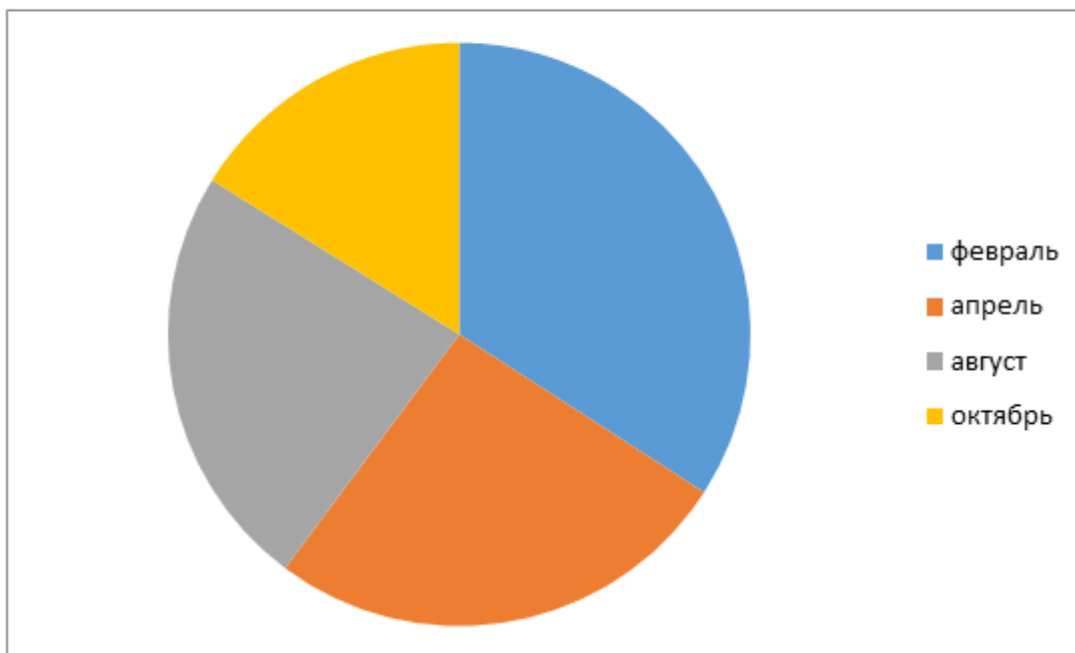
График изменения содержания нитратов (NO_3^-), мг/дм³



На графике (Рис.1) максимальная концентрация нитратов в октябре, а минимальная в апреле.

Рисунок 2

График изменения содержания нитритов (NO_2^-), мг/дм³



На графике (Рис.2) максимальная концентрация нитритов в феврале, а минимальная в октябре.

Выводы

Проведённые лабораторные исследования по проверке сточных канализационных вод, поступающих на ОСК Махачкала – Каспийск, на содержание нитратов и нитритов показали, что после очистки вода содержит:

- нитратов при ПДК – 45 мг/л., не более 27 – 28 мг/л., максимальное содержание отмечается в октябре и минимальное в апреле;
- нитритов при ПДК – 0,001 мг/л. – менее 0,001 мг/л., максимальное содержание отмечается в феврале и минимальное в октябре;

Таким образом, вода, сбрасываемая после очистки канализационных стоков, по содержанию нитратов и нитритов соответствует требованиям ГОСТ.

Список источников

1. ГОСТ 25150–82. Канализация. Термины и определения. Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 февраля 1982 г. № 805, переиздание ноябрь 1993 г.
2. ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.
3. ГОСТ 32673–2014 Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу.
4. ГОСТ Р 154651–2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод Технические условия;
5. ГОСТ Р 54534–2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель;
6. ГОСТ Р 54535–2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах. М.: Велби, Проспект, 2010. – 170 с.
7. ГОСТ 32673–2014 Правила установления нормативов и

контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу.

8. Данилович Д. А. Нормирование загрязняющих веществ в сточных водах абонентов централизованных систем водоотведения // Справочник эколога, М.: Велби, Проспект, – – 373 с.
9. Методика технологического контроля, работы очистных городских канализации./ Редакция литературы по жилищно-коммунальному хозяйству. Зав. Редакции М.К. Склярова, Редактор И.С. Куприянова, мл. редактор Т.Г. Саранцев. – Стройиздат, – 1977. С- 60-66.
10. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО». 2014. – 140 с.
11. Свод правил СП 32.13330–2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». М.: Велби, Проспект, 2012. – С. 19-38.
12. Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». М.: АСТ, 2012. – С. 29-58.
13. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ (ред. от 28.11.2015 г.) “Об охране окружающей среды” (с изм. и доп., вступ. в силу с 01 января 2020г.). М.: Велби, Проспект, 2016. – С. 19-28.
14. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. N 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
15. Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

References

1. GOST 25150-82. Sewage. Terms and Definitions. Approved and put into effect by the Resolution of the State Committee of the USSR on the standards of February 24, 1982 No. 805, reissue November 1993
2. GOST R 17.4.3.07-2001 Protection of nature. Soil.

Requirements for sewage precipitation properties when using them as fertilizers.

3. GOST 32673-2014 Rules for establishing standards and controlling emissions of fading substances into the atmosphere.
4. GOST. R 154651-2011. Organic fertilizers based on sewage precipitation. Technical conditions;
5. GOST R 54534-2011 Resource saving. Sleeping wastewater. Requirements when used to reclaim disturbed lands;
6. GOST R 54535-2011 Resource saving. Sleeping wastewater. Requirements for placement and use on landfills. M.: Velby, Prospekt, 2010. – 170 p.
7. GOST 32673-2014 Rules for establishing standards and control of emissions of fading substances into the atmosphere.
8. Danilovich D. A. Regulation of pollutants in the wastewater of subscribers of centralized drainage systems // Ecologist's reference book, M.: Velby, Prospekt, – 2014. – 373 p.
9. Methods of technological control, work of cleaning urban sewage. / Editorial office of literature on housing and communal services. Head Editorial board M.K. Sklyov, editor I.S. Kupriyanov, ml. Editor TG Saramen. – Stroyzdat, – 1977. C- 60-66.
10. Recommendations for the calculation of systems for collecting, leading and cleaning the surface runoff from residential areas, enterprises sites and determining the conditions for the release of it into water bodies. – M.: OJSC NII Vodgeo. 2014. – 140 s.
11. Vault of the GP 32.13330-2012 "Sewage. External networks and facilities. " M.: Velby, Prospekt, 2012. – S. 19-38.
12. Federal Law of December 7, 2011 N 416-FZ "On Water Supply and Water Control". M.: AST, 2012. – P. 29-58.
13. Federal Law of January 10, 2002 N 7-FZ (ed. Dated November 28, 2015) "On Environmental Protection" (with change and extra., Introduc. In force on January 1, 2020). M.: Velby, Prospekt, 2016. – P. 19-28.

14. Federal Law of July 21, 2014 N 219-FZ (ed. Dated December 29, 2014) "On Amendments to the Federal Law" On Environmental Protection "and individual legislative acts of the Russian Federation".
15. Federal Law of December 29, 2014 No. 458-FZ "On the waste of production and consumption".

Для цитирования: Омаров Ф.Б, Гамидова Н.Х., Иманмирзаев И.Х., Магомедов Г. А., Маглаев Д.З. Содержание азотных соединений в канализационных водах очистных сооружений гг. Каспийск, Махачкала // Московский экономический журнал. 2022. № 1. URL: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-1-2022-2/>

© Омаров Ф.Б, Гамидова Н.Х., Иманмирзаев И.Х., Магомедов Г. А., Маглаев Д.З, 2022. Московский экономический журнал, 2022, № 1.