

DOI: 10.17122/ntj-oil-2019-5-169-177

УДК 502.13

С.В. Леонтьева, Г.Г. Ягафарова, Л.Р. Акчурина, Л.А. Шафикова,
Л.Я. Нигматуллина (Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ РЕКИ ДЕМА (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Svetlana V. Leonteva, Guzel G. Yagafarova, Liliya R. Akchurina,
Luiza A. Shafikova, Lyasan Ya. Nigmatullina (Ufa State Petroleum
Technological University, Ufa, Russian Federation)

ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF DEMA RIVER (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

Введение

Статья посвящена актуальной проблеме охраны природных акваторий, расположенных в непосредственной близости от крупных городов и промышленных предприятий.

Цели и задачи

Изучение экологической обстановки малой реки Дема (Республика Башкортостан) и выявление степени ее загрязненности в условиях антропогенного воздействия.

Методы

Отбор проб воды из реки проводился в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». В соответствии с нормативными документами исследованы различные показатели воды, особое внимание уделено опасным экотоксикантам, а также был проведен опыт на фитотоксичность. Исследования проведены в аккредитованной лаборатории.

Результаты

В результате проведенного исследования установлено, что водный бассейн реки Белая испытывает значительную техногенную нагрузку.

Background

The article is devoted to the vital problem of protecting natural water areas located in close proximity to large cities and industrial enterprises.

Aims and Objectives

The study of the ecological situation of the small river Dema (Republic of Bashkortostan) and the identification its contamination degree under anthropogenic impact.

Methods

Sampling of water from the river was carried out in accordance with the requirements of State Standard 31861-2012 «Water. General Sampling Requirements». Based on regulatory documents, various indicators of water were studied, special attention was paid to hazardous ecotoxicants, and an experiment was conducted on phytotoxicity. Research was conducted in an accredited laboratory.

Results

As a result of the study, it has been found that the Belaya River water basin is significantly influenced by anthropogenic impact.

При этом наибольшее содержание загрязняющих веществ, в том числе и ионов тяжелых металлов, обнаружено в пробах воды, отобранных в Альшеевском и Чишминском районах. Установлено, что на качество речной воды существенное влияние оказывают близлежащие техногенные источники, в частности предприятия агропромышленного комплекса, а также несанкционированные свалки, расположенные в непосредственной близости от побережья реки Белая.

Moreover, the highest content of pollutants, including heavy metal ions, is found in water samples taken in the Alsheevsky and Chishminsky areas. It has been established that the quality of river water is significantly influenced by nearby man-made sources, in particular agricultural enterprises, as well as unauthorized landfills located in the immediate vicinity of the Belaya River.

Ключевые слова: загрязнение; природные воды; малые реки; загрязняющие вещества; тяжелые металлы

Key words: pollution; natural waters; small rivers; pollutants; heavy metals

Введение

Проблема охраны водных объектов от загрязнений экотоксикантами с каждым годом приобретает все большее значение. Одной из важных сторон формирования стока малых рек является их связь с физико-географическими условиями бассейна. На комплексный режим водотоков влияют следующие факторы: природные составы вод, воздействие климатических факторов, условия разбавления и степень очистки сточных вод, их объем и режим поступления.

На малые реки отрицательное воздействие оказывает практически любая хозяйственная деятельность человека. При этом изменяется не только химический состав воды, но и величина стока, происходит цветение воды, заиление и т.д. [1]. Для малых рек характерна пониженная способность к самоочищению.

Лимитирующим фактором в этом процессе является загрязнение водоемов экотоксикантами.

Целью данной работы являлись изучение экологической характеристики малой реки Дема (Республика Башкортостан) и выявление степени ее загрязненности в условиях антропогенного воздействия.

Река Дема представляет собой равнинную реку, пересекающую степную и лесостепную зоны. Общая длина реки 535 км, из которых 420 км находятся в границах Башкортостана. Площадь водосбора 12 800 км² [3]. Река Дема протекает по 6 районам: Бижбулякский, Миякинский, Альшеевский, Давлекановский, Чишминский, и впадает в реку Белая в г. Уфе.

Среди основных источников загрязнений реки Дема можно выделить ОАО «Миякимолзавод», ОАО «Башкирский Бройлер», ООО «Раевсахар», Давлекановский молочный комбинат, сточные воды которых поступают в реку, а также сельскохозяйственные угодья, автотранспортные предприятия, железная дорога и множество несанкционированных свалок.

Материалы и методы исследования

Отбор проб воды из реки Дема проводили в 5 створах в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 «Межгосударственный стандарт. Вода. Общие требования к отбору проб». Отбор проб проводили ежемесячно с апреля по октябрь 2018 г.

Схема расположения точек контроля представлена на рисунке 1.



- п. 1 - выше впадения реки Мияги;
- п. 2 - ниже с. Раевский Альшеевского района;
- п. 3 - ниже Давлекановской малой гидроэлектростанции;
- п. 4 - ниже п. Чишмы;
- п. 5 - устье реки

Рисунок 1. Карта-схема отбора проб поверхностной воды реки Дёма

Исследованы следующие показатели: водородный показатель (РД 52.24.495-2017); хлориды (ПНД Ф 14.1:2:4.111-97); ХПК (ПНД Ф 14.1:2:3.100); БПК (ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97); аммоний (ГОСТ 33045-2014), нитриты (ПНД Ф 14.1:2:4:3-95), нитраты (ПНД Ф 14.1:2:4.4-95); сульфат-ионы (РД 52.24.405-2005).

Особое внимание было уделено опасным экотоксикантам: тяжелым металлам (медь, цинк, никель, железо, марганец) (ПНД

Ф 14.1:2:4.69), фенолам и нефтепродуктам (РД 52.24.476-2007). Также был проведен опыт на фитотоксичность [12].

Оценка качества поверхностных вод проводилась по предельно допустимым концентрациям (ПДК), установленным для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

Исследования проводились в аккредитованной лаборатории ФЛ ПАО «Газпром Газораспределение г. Уфа».

Результаты исследования

На основе полученных результатов установлено, что наибольшее количество загрязняющих веществ приходится на период половодья с мая по июнь. Результаты исследования за этот период представлены на рисунках 2-4.

Для оценки качества воды в реке Дема определяли содержание *сульфатов*. Известно, что содержание сульфатов ухудшает органолептические свойства воды. Результаты содержания сульфатов в пробах речной воды в 5 районах Республики Башкортостан представлены на рисунке 2.

Как видно, повышенное количество сульфатов (140-150 мг/дм³) обнаружено в воде реки на территории Давлекановского и Альшеевского районов, что свидетельствует о повышенной антропогенной нагрузке на реку. Также было определено содержание нитрит-ионов и аммония (рисунки 4, 5), повышенное содержание которых также ухудшает органолептические свойства речной воды, оказывает отрицательное воздействие на

биохимические процессы в речной экосистеме.

Как видно из анализа рисунков 3 и 4, повышенное содержание нитрит-ионов наблюдается на протяжении всей реки, максимальная концентрация достигается в Миякинском районе - 0,17 мг/дм³, что превышает ПДК более чем в 2 раза. Также наблюдается превышение ПДК в исследуемых образцах по содержанию аммония. В Альшеевском районе концентрация аммония достигает 7,3 мг/дм³, что превышает ПДК более чем в 14 раз. Повышенное содержание этих соединений свидетельствует о постоянной антропогенной нагрузке на реку, по-видимому, связанное с поступлением загрязняющих веществ с коммунальных очистных сооружений, агрохимических предприятий, а также несанкционированных свалок, расположенных по побережью реки.

Также проведено исследование воды реки Дема на содержание ионов тяжелых металлов.

Результаты исследований представлены на рисунке 5.

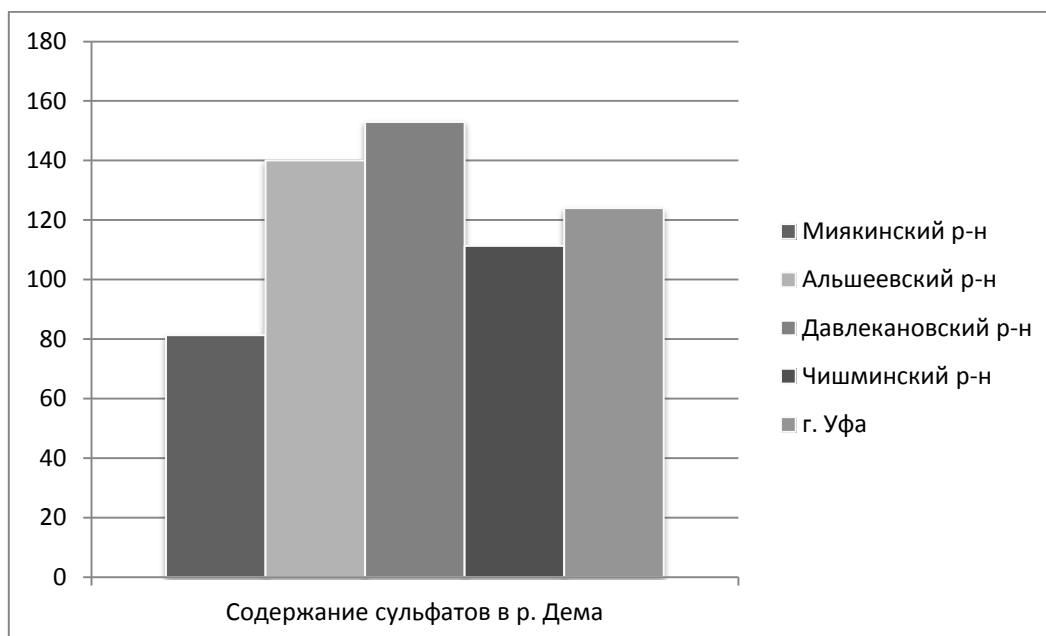


Рисунок 2. Содержание сульфатов в воде реки Дема (ПДК р/х - 100 мг/дм³)

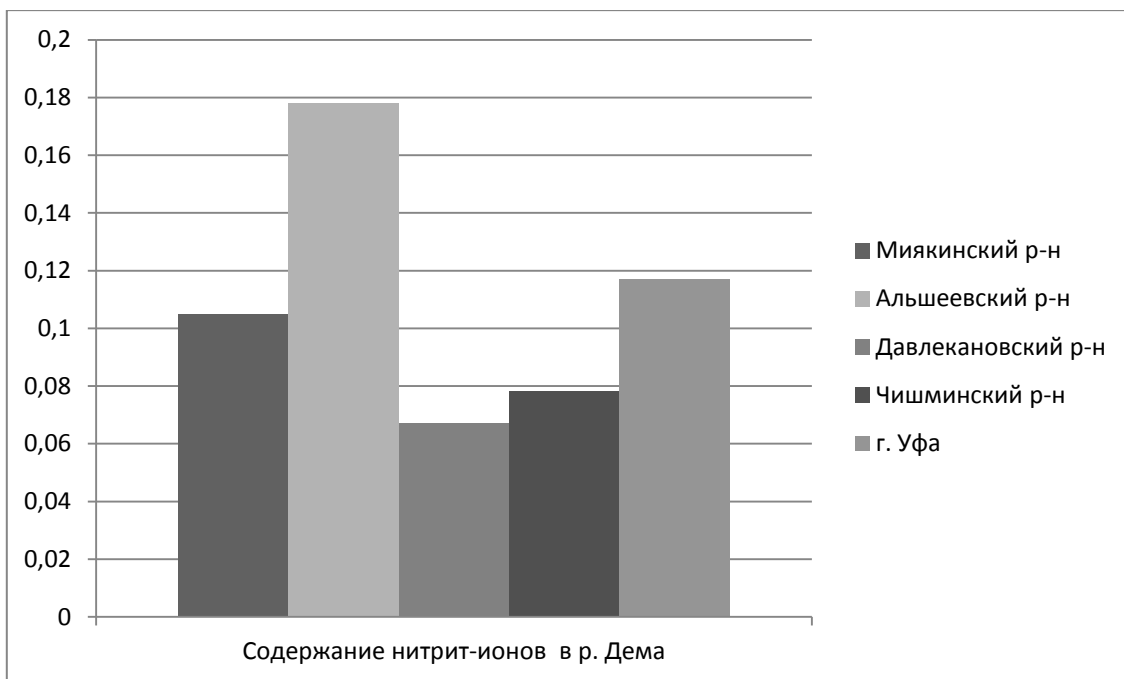


Рисунок 3. Содержание нитрит-ионов в воде реки Дема (ПДК р/х - 0,08 мг/дм³)

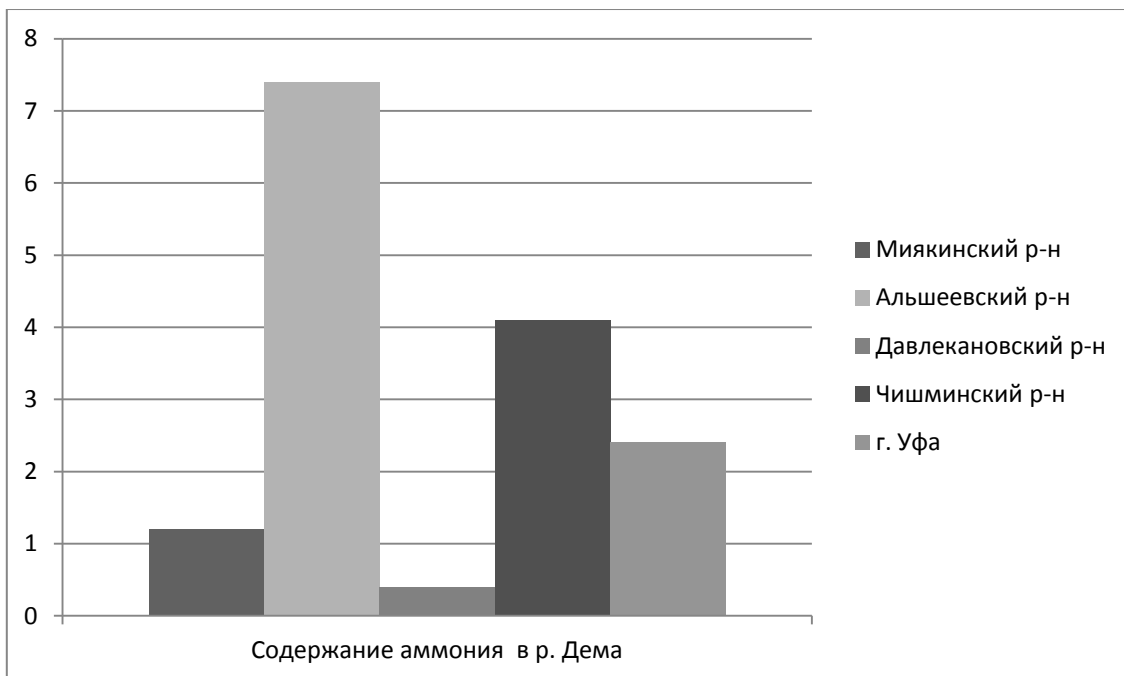


Рисунок 4. Содержание аммония в воде реки Дема (ПДК р/х - 0,5мг/дм³)

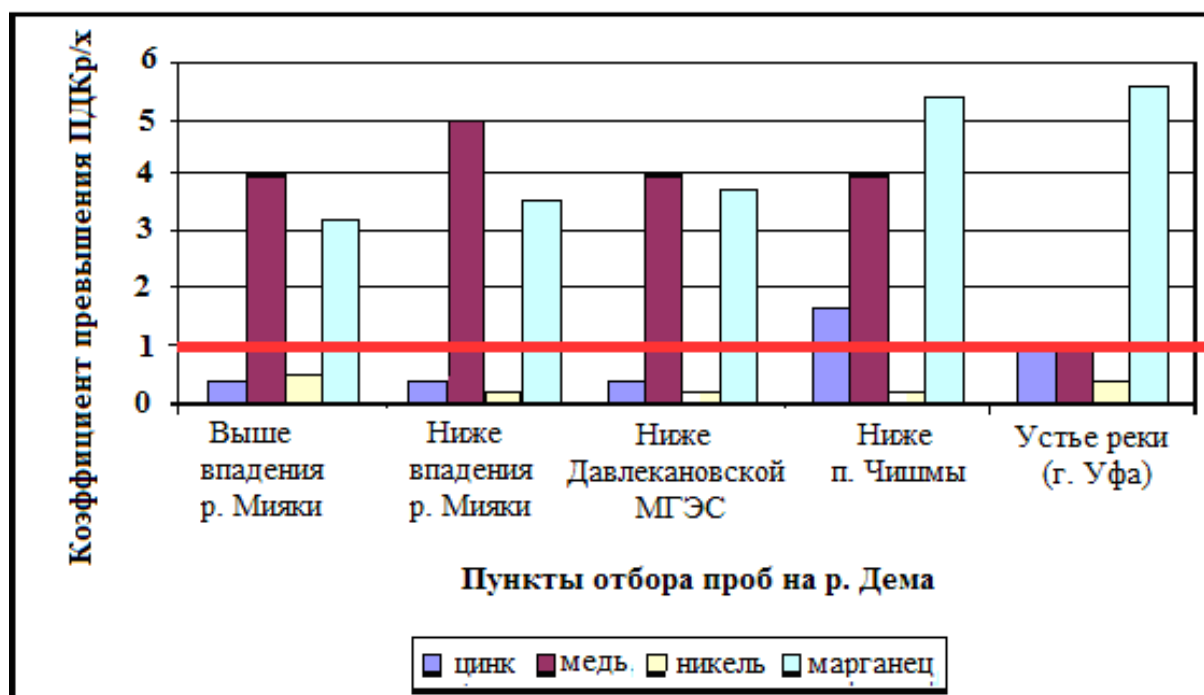


Рисунок 5. Коэффициент превышения предельно допустимых концентраций по цинку, меди, никелю и марганцу в природной воде реки Дёма

Наибольшую концентрацию из исследованных токсикантов имеет марганец ($C_{ср} = 0,043 \text{ мг/дм}^3$), превышающую допустимое значение более чем в 4 раза. Ниже п. Чишмы и в устье реки марганца выявлено больше, чем в остальных трех точках отбора проб.

Содержание никеля в воде находится на допустимом уровне и не превышает $1,2 \text{ мг/дм}^3$.

Содержание меди практически постоянно на протяжении реки и превышает ПДК в 4 раза.

Содержание цинка находится в пределах ПДК практически во всех точках отбора, только в точке ниже п. Чишмы наблюдается превышение в 1,7 раза ($0,017 \text{ мг/дм}^3$).

Таким образом, наибольшее количество загрязнений наблюдается в реке ниже по течению Альшеевского и Чишминского районов, где расположены сахароперерабаты-

вающие заводы. Возможно, это связано с попаданием в воду реки дефеката - побочного продукта сахарного производства.

Для определения степени токсичности воды в реке проведено биотестирование. В качестве тест-объекта использовали семена кресс-салата.

Оценку фитотоксичности вытяжек в соответствии с методикой производили по интенсивности прорастания корней у тест-объекта на десятые сутки.

В качестве критерия вредного воздействия принимали степень ингибирования роста корней семян, имеющих дефекты развития.

Результаты представлены в таблице 1 [11].

Как видно из анализа таблицы 1, образцы воды №№ 1, 4, 7, 8 оказывают незначительное влияние на интенсивность прорастания семян.

Таблица 1. Морфофизиологические характеристики проростков кресс-салата в различных функциональных зонах

Точка отбора	Чишминский район		Миякинский район		Альшеевский район		Давлекановский район		Дистиллированная вода	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число ростков, шт	10	7	9	8	7	8	6	8	10	9
Всхожесть, %	100	70	90	80	70	80	60	80	100	90
Начало прорастания, дни	3	4	3	4	6	5	5	6	3	4
Средняя высота ростков, мм	60	55	52	47	41	37	34	28	58	61

При этом наибольшее ингибирующее действие оказывают водные вытяжки с 5 и 6 точек.

Низкую всхожесть кресс-салата в опытах № 5 и № 6 можно объяснить наличием в пробах воды токсичных для растений солей (сульфатов) и ионов тяжелых металлов (цинк, медь).

Выводы

Таким образом, в результате проведенного исследования в пяти контрольных точках (Миякинский, Альшеевский, Давлекановский, Чишминский районы и г. Уфа) уста-

новлено, что водный бассейн реки Белой испытывает значительную техногенную нагрузку. При этом наибольшее содержание загрязняющих веществ, в том числе и ионов тяжелых металлов (цинк, медь, никель, марганец), обнаружено в пробах воды, отобранных в Альшеевском и Чишминском районах.

Установлено, что на качество речной воды существенное влияние оказывают близлежащие техногенные источники, в частности предприятия агропромышленного комплекса, а также несанкционированные свалки, расположенные в непосредственной близости от побережья реки Белой.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году // Официальный сайт Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. 06.08.2019. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/news/214943/> (дата обращения: 17.06.2019).

2. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Башкин В.Н. Защита поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью // Вода: химия и экология. 2016. № 11 (101). С. 10-15.

References

1. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii prirodnikh resursov i okruzhayushchei sredy Respubliki Bashkortostan v 2018 godu [State Report on the State of Natural Resources and Environment of the Republic of Bashkortostan in 2018]. *Ofitsial'nyi sait Ministerstvo prirodopol'zovaniya i ekologii Respubliki Bashkortostan* [Official Website of Ministry of Nature Management and Ecology of the Republic of Bashkortostan]. 06.08.2019. Available at: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/news/214943/> (accessed 17.06.2019). [in Russian].

3. Леонтьева С.В., Ягафарова Г.Г., Фатихова Н.И., Габитова И.У. Мониторинг загрязнения экотоксикантами малых рек (на примере реки Шугуровка) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2017. № 1 (25). С. 116-125. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.10.

4. Rizwan R., Gurdeep S. Impact of Industrial Development on Surface Water Resources in Angul Region of Orissa // International Journal of Environmental Sciences. 2010. Vol. 1. No. 4. P. 514-522.

5. Магасумова А.Т., Смирнова Т.П., Ступин А.П., Сафарова В.И., Хатмуллина Р.М., Фатьянова Е.В. Оценка экологического состояния реки Шугуровка // Вода: химия и экология. 2011. № 11 (41). С. 97-101.

6. Song Y., Wei Y., Qian H., Fang Y. Analysis of the Groundwater and Soil Pollution by Oil Leakage // Procedia Environmental Sciences. 2011. No. 11. P. 939-944. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.12.144.

7. Fontenot B.E., Hunt L.R., Hildenbrand Z.L. An Evaluation of Water Quality in Private Drinking Water Wells Near Natural Gas Extraction Sites in the Barnett Shale Formation // Environmental Science and Technology. 2013. Vol. 47. Issue 17. P. 10032-10040. DOI:10.1021/es4011724.

8. Моисеенко Т.И. Формирование химического состава вод озер в условиях изменения окружающей среды. М.: Наука, 2010. 268 с.

9. Cruz J.M., Lopes P.M., Montagnolli N., Tamada I.S., Gsilva N.M., Bidoia E.D. Phytotoxicity of Soil Contaminated with Petroleum Derivatives and Biodiesel Ecotoxicol // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2013. Vol. 8. No. 1. P. 49-54. DOI: 10.5132/eec.2013.01.007.

10. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. СПб: Анатолия, 2000. 250 с.

2. Galiulin R.V., Galiulina R.A., Bashkin V.N. Zashchita poverkhnostnykh i podzemnykh vod ot zagryazneniya neft'yu [Protection of Surface and Ground Waters Against Oil Contamination]. *Voda: khimiya i ekologiya - Water: Chemistry and Ecology*, 2016, No. 11 (101), pp. 10-15. [in Russian].

3. Leonteva S.V., Yagafarova G.G., Fatikhova N.I., Gabitova I.U. Monitoring zagryazneniya ekotoksikantami malykh rek (na primere reki Shugurovka) [Monitoring of Pollution Ecotoxicants Small Rivers (The Example of River Shugurovka)]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika - Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban Development*, 2017, No. 1 (25), pp. 116-125. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.10. [in Russian].

4. Rizwan R., Gurdeep S. Impact of Industrial Development on Surface Water Resources in Angul Region of Orissa. *International Journal of Environmental Sciences*, 2010, Vol. 1, No. 4, pp. 514-522.

5. Magasumova A.T., Sмирнова Т.П., Ступин А.П., Сафарова В.И., Хатмуллина Р.М., Фатьянова Е.В. Оценка экологического состояния реки Шугуровка [Evaluation of Ecological State of River Shugurovki]. *Voda: khimiya i ekologiya - Water: Chemistry and Ecology*, 2011, No. 11 (41), pp. 97-101. [in Russian].

6. Song Y., Wei Y., Qian H., Fang Y. Analysis of the Groundwater and Soil Pollution by Oil Leakage. *Procedia Environmental Sciences*, 2011, No. 11, pp. 939-944. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.12.144.

7. Fontenot B.E., Hunt L.R., Hildenbrand Z.L. An Evaluation of Water Quality in Private Drinking Water Wells Near Natural Gas Extraction Sites in the Barnett Shale Formation. *Environmental Science and Technology*, 2013, Vol. 47, Issue 17, pp. 10032-10040. DOI:10.1021/es4011724.

8. Moiseenko T.I. *Formirovaniye khimicheskogo sostava vod ozer v usloviyakh izmeneniya okruzhayushchei sredy* [Formation of the Chemical Composition of Lake Waters under Environmental Changes]. Moscow, Nauka Publ., 2010. 268 p. [in Russian].

9. Cruz J.M., Lopes P.M., Montagnolli N., Tamada I.S., Gsilva N.M., Bidoia E.D. Phytotoxicity of Soil Contaminated with Petroleum Derivatives and Biodiesel Ecotoxicol. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2013, Vol. 8, No. 1, pp. 49-54. DOI: 10.5132/eec.2013.01.007.

10. Drugov Yu.S., Rodin A.A. *Ekologicheskie analizy pri razlivakh nefti i nefteproduktov* [Environmental Analyses in Oil and Oil Product Spills]. Saint-Petersburg, Anatoliya Publ., 2000. 250 p. [in Russian].

Авторы

- Леонтьева Светлана Валерьевна, канд. техн. наук
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: 9174414264@mail.ru
- Ягафарова Гузель Габдулловна, д-р техн. наук,
профессор
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Заведующая кафедрой «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: Kafedra_ecologia@mail.ru
- Акчурина Лилия Рамилевна, канд. техн. наук
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: Akchurina_lr@mail.ru
- Шафикова Луиза Альбертовна
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Магистрант кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: luiza.shafikova.95@mail.ru
- Нигматуллина Ляйсан Ягафаровна
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Магистрант кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450062, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1
e-mail: nigmatullina94@mail.ru

The Authors

- Leonteva Svetlana V., Candidate of Engineering
Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: 9174414264@mail.ru
- Yagafarova Guzel G., Doctor of Engineering
Sciences, Professor
Ufa State Petroleum Technological University
Head of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: Kafedra_ecologia@mail.ru
- Akchurina Liliya R., Candidate of Engineering
Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: Akchurina_lr@mail.ru
- Shafikova Luiza A.
Ufa State Petroleum Technological University
Undergraduate Student of Applied Ecology
Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: luiza.shafikova.95@mail.ru
- Nigmatullina Lyasan Ya.
Ufa State Petroleum Technological University
Undergraduate Student of Applied Ecology
Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062,
Russian Federation
e-mail: nigmatullina94@mail.ru