

DOI 10.15593/2409-5125/2017.01.10

УДК 502.175

**С.В. Леонтьева, Г.Г. Ягафарова, Н.И. Фатихова, И.У. Габитова,
Н.А. Зиновьева, Ю.А. Федорова, Г.М. Кузнецова, Д.И. Ягафарова**

Уфимский государственный нефтяной технический университет

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОТОКСИКАНТАМИ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ШУГУРОВКА)

Статья посвящена актуальной проблеме загрязнения водных экосистем, в частности малых рек. В работе проведена комплексная оценка современного экологического состояния реки Шугуровка Республики Башкортостан (РБ). Река Шугуровка – небольшой правобережный приток р. Уфа, является потенциальным источником загрязнения питьевого водозабора различными токсикантами, в том числе ионами тяжелых металлов и нефтепродуктами. Отбор проб воды из р. Шугуровка проводили ежемесячно с мая по октябрь 2016 г. в 6 контрольных точках. В исследуемых точках определено массовое содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов (стронций, марганец, железо, медь). В аккредитованной лаборатории в соответствии с действующими методиками проведена оценка токсичности проб воды, отобранных в контрольных точках. В результате исследований установлено техногенное влияние предприятий нефтехимии и нефтепереработки на малые реки (р. Шугуровка). Необходимы более жесткие меры защиты малых рек от загрязнений сточными водами промышленных предприятий. Применение научно обоснованных инновационных технологий позволит сократить загрязнение водоемов, в том числе малых рек, и тем самым оздоровить окружающую среду.

Ключевые слова: малые реки, тяжелые металлы, нефтепродукты, биотестирование, мониторинг.

В условиях современных промышленных зон крупных индустриальных городов оказывается влияние на различные компоненты окружающей среды на атмосферу, почву, растительный и животный мир и водные объекты [6, 7, 9].

Проблема загрязнения водных объектов отдельных регионов России тесно связана с решением вопросов охраны и восстановления экосистем малых рек, с установлением характера, масштабов и последствий воздействия загрязняющих веществ на водные экосистемы [6, 7]. Основными след-

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

Leontieva S., Yagafarova G., Fatihova N., Gabitova I., Zinovieva N., Fedorova Yu., Kuznetsova G., Yagafarova D. Monitoring of pollution ecotoxicants small rivers (the example of river Shugurovka). PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2017. No. 1. Pp. 116-125. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.10

ствиями этого воздействия являются изменения структуры сообществ, круговорота веществ, функциональных характеристик и основных направлений развития экосистем [1]. Защита малых рек от истощения и загрязнения и их рациональное использование – одна из первоочередных инженерно-экологических проблем, требующих непосредственного мониторинга состояния малых рек, а также разработки новых способов для их очистки и рекреации [2–4]. Контроль качества водохозяйственного комплекса крайне важен в деле обеспечения экологической безопасности [8].

В настоящей работе проведена комплексная оценка современного экологического состояния р. Шугуровка Республики Башкортостан (РБ).

Река Шугуровка небольшой правобережный приток р. Уфа, протекающий по территории северной промзоны г. Уфа. В Шугуровку впадают 7 ручьев и 2 протоки, которые берут свое начало из Мельничного озера. Протяженность реки Шугуровка – чуть более 30 км. Исток – в лесном массиве севернее деревни Старые Турбаслы. Впадает в реку Уфа в Калининском районе. До открытия первого крекинг-завода в Шугуровке водилась форель. С 1939 г. вблизи русла Шугуровки постоянно расположен водоток предприятий – потенциальных загрязнителей: нефтеперерабатывающих предприятий в северной части города и ОАО «Уфахимпром», талые и ливневые воды с территорий которых по рельефу местности могут загрязнять р. Шугуровка и далее р. Уфа – одного из основных источников питьевого водоснабжения города [1, 11, 12]. В связи с этим р. Шугуровка является потенциальным источником загрязнения питьевого водозабора различными токсикантами [14], в том числе ионами тяжелых металлов и нефтепродуктами.

Материалы и методы исследования. Отбор проб воды из р. Шугуровка проводили ежемесячно с мая по октябрь 2016 г. в соответствии с требованиями нормативных документов (ГОСТ 51592–2000). Схема расположения 6 точек контроля представлена на рис. 1.

Массовые концентрации нефтепродуктов определяли флуориметрическим методом измерений, основанном на их экстракции гексаном из пробы воды, при необходимости очистке экстракта, измерении массовой концентрации нефтепродуктов с использованием градуировочной характеристики, заложенной в память анализатора, и вычислении массовой концентрации нефтепродуктов в пробе в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.128–98.

Массовые концентрации стронция, марганца ($C > 0,05$ мг/дм³), железа определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии, основанным на измерении резонансного поглощения света свободными атомами определяемого металла при прохождении света через атомный пар исследуемого образца, образующийся в пламени на атомно-абсорбционном спектрофотометре SHIMADZU согласно ПНД Ф 14.1:2:4.139–98.

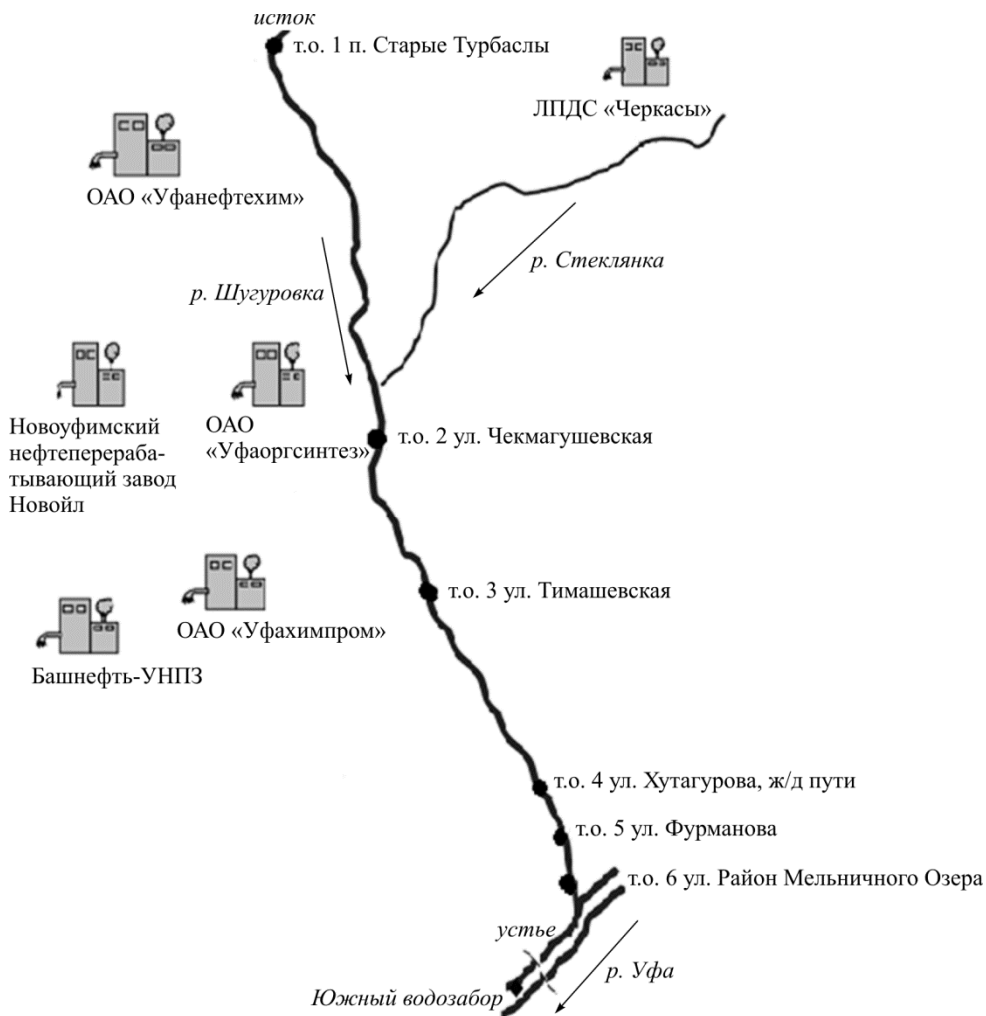


Рис. 1. Схема расположения точек отбора проб

Массовые концентрации меди, марганца ($C < 0,05 \text{ мг/дм}^3$) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией. Метод основан на измерении резонансного поглощения света свободными атомами определяемого элемента при прохождении света через атомный пар исследуемого образца, образующийся в графитовом атомизаторе на атомно-абсорбционных спектрофотометрах VARIAN SpectrAA-220 и SHIMADZU в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.140–98.

Анализы проводили в аккредитованной лаборатории исследования химического состава нефтепромысловых флюидов ООО «БашНИПИ-нефть» (Аттестат аккредитации № RA.RU.516523 от 13.11.2015 г.).

Биотестирование проб воды р. Шугуровка проводили на тест-объектах инфузория-туфелька, культивируемых в лаборатории согласно ПНД Ф Т 16.2:2.2–98. Сущность метода заключается в ответной реакции тест-организма на действие токсиканта с изменением поведенческих реакций. Восприятие химических веществ у инфузорий происходит на рецепторном уровне, чем и объясняется высокая чувствительность и быстрота ответа на воздействие экотоксиканта. Критерием токсического действия является индекс токсичности – значимое различие в числе инфузорий, наблюдаемых в контроле и исследуемой пробе. Биотестирование является весьма информативным методом анализа природных вод, обеспечивающим комплексную оценку их состояния [8, 9, 11].

Результаты и их обсуждение. В табл. 1 представлены результаты анализа образцов вод р. Шугуровка на содержание нефтепродуктов.

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов в точках контроля, мг/л

Точка отбора	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
2	0,026	0,013	0,021	0,038	0,001
3	0,041	0,025	0,034	0,046	0,018
4	0,068	0,067	0,075	0,086	0,043
5	0,074	0,058	0,067	0,093	0,046
6	0,095	0,057	0,063	0,107	0,041

Как видно из табл. 1, наблюдается превышение ПДК по нефтепродуктам, начиная с 4-й точки отбора, и составляет от 0,068 до 0,086 мг/л. Здесь очевидно превышение допустимых норм ПДК из-за недостаточной очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Состав спускаемых сточных вод достаточно сложен и не всегда соответствует принятым нормам. Кроме того, наблюдается заметное повышение содержания нефтепродуктов во всех точках отбора в августе и достигает 0,93 и 0,107 мг/л в устье реки. По-видимому, это связано с сильной засухой в конце августа 2016 г.

Как видно по результатам исследования (рис. 2–5), содержание исследуемых ионов тяжелых металлов (Cu, Sr, Mn, Fe) зависит от климатических условий. В дождливую погоду (практически весь сентябрь) содержание ионов тяжелых металлов несколько снижается практически во всех точках отбора проб. При этом обнаружено сильное превышение концен-

трации ионов марганца даже у истоков реки, где еще нет значительного антропогенного воздействия. Максимальное значение наблюдается в июне и составляет 0,17; 0,18; 0,23 мг/дм³ в 1-й, 2-й, 3-й точках отбора соответственно (см. рис. 4).

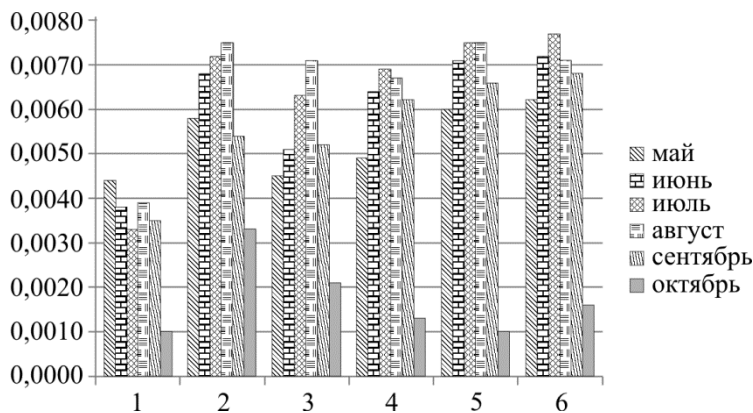


Рис. 2. Содержание меди в точках контроля, мг/дм³ (ПДК 0,001 мг/дм³)

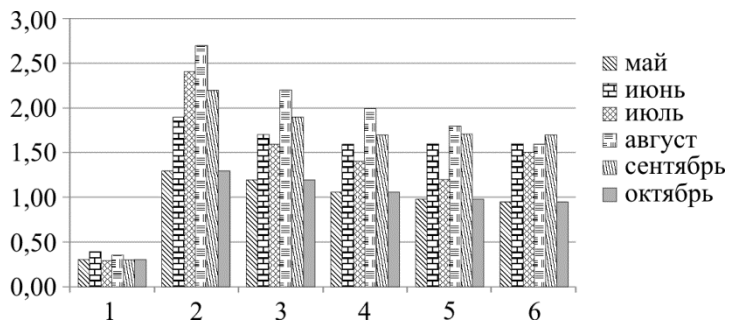


Рис. 3. Содержание стронция в точках контроля, мг/дм³ (ПДК 0,4 мг/дм³)

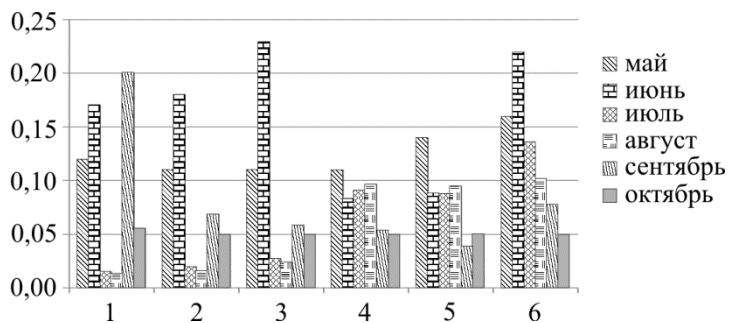


Рис. 4. Содержание марганца в точках контроля, мг/дм³ (ПДК 0,01 мг/дм³)

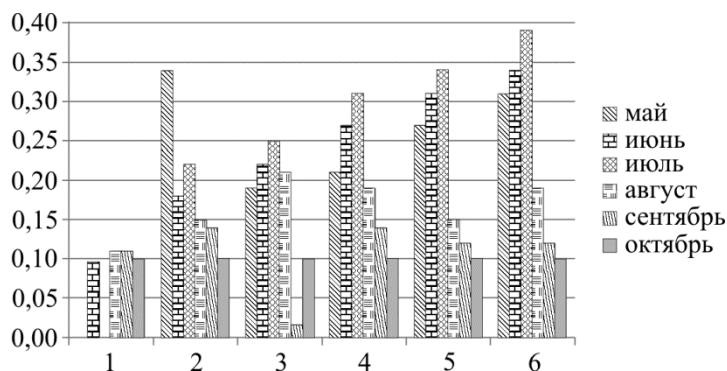


Рис. 5. Содержание железа в точках контроля, мг/дм³ (ПДК 0,1 мг/дм³)

Результаты проведенных исследований по определению содержания токсикантов подтверждаются данными биотестирования (табл. 2).

Таблица 2

Индекс токсичности проб воды, отобранных из р. Шугуровка

Точка отбора	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	0,436	0,174	0,156	0,466	0,438	0,151
2	0,357	0,624	0,798	0,256	0,321	0,128
3	0,231	0,276	0,788	0,898	0,756	0,232
4	0,330	0,827	0,446	0,566	0,688	0,221
5	0,420	0,156	0,146	0,899	0,851	0,322
6	0,650	0,566	0,889	0,877	0,92	0,421

Как видно из табл. 2, у истоков реки степень токсичности допустимая на протяжении всего времени исследования. В августе наблюдается повышение коэффициента токсичности во всех исследуемых пробах, что соответствует изменению содержания ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Результаты биотестирования свидетельствуют о высокой токсичности воды р. Шугуровка в точках отбора 2–6, хотя у истоков степень загрязнения не превышает допустимых норм.

Таким образом, загрязнение малых рек сточными водами химических и нефтехимических предприятий остается острой проблемой [5]. Имеющиеся методы очистки сточных вод не всегда эффективны, несмотря на их дороговизну и сложность аппаратного оформления [15].

Результаты исследований являются подтверждением техногенного влияния предприятий нефтехимии и нефтепереработки на малые реки (р. Шугу-

ровка). Необходимы более жесткие меры защиты малых рек от загрязнений сточными водами промышленных предприятий. При этом остро стоит проблема очистки уже загрязненных экотоксикантами (органическими загрязнителями и ионами тяжелых металлов) малых рек. Применение научно обоснованных инновационных технологий позволит уменьшить загрязнение водоемов, в том числе малых рек, и тем самым оздоровить окружающую среду.

Библиографический список

1. Оценка экологического состояния реки Шугуровка / А.Т. Магасумова, Т.П. Смирнова, А.П. Ступин, В.И. Сафарова, Р.М. Хатмуллина, Е.В. Фатьянова // Вода: химия и экология. – 2011. – № 11. – С. 97–101.
2. Оценка влияния нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий на гидросферу / Р.М. Хатмуллина, А.М. Сафаров, В.И. Сафарова, Д.Х. Сатлыкова // Химия и инженерная экология: сб. докл. XV Всерос. конф. с междунар. участием. – Казань, 2015. – С. 197–198.
3. Влияние нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий на качество поверхностных вод / А.М. Сафаров, Г.Г. Ягафарова, С.В. Леонтьева, Р.В. Сафарова // Водоочистка. – 2015. – № 7. – С. 19–22.
4. Очистка сточных вод от фенольных соединений с использованием водорослей *Cladophora aegagropila* / Н.И. Фатихова, Г.Г. Ягафарова, Л.Ф. Коржова, С.В. Леонтьева, Д.И. Ягафарова // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 10. – С. 152–153.
5. Леонтьева С.В., Фатихова Н.И. Очистка сточных вод от органических загрязнителей с использованием водорослей. – М.: Нефть и газ, 2016. – 267 с.
6. Шахова Ф.А., Жукова Н.А., Леонтьева С.В. Исследование биотоксичности почв и растительности в различных районах города Уфы // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2015. – № 1. – С. 83–87.
7. Зиновьева Н.А., Леонтьева С.В. Исследование микрофлоры урбанизированных почв города Уфы // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии: материалы IX Всерос. науч. интернет-конф. – Уфа, 2015. – С. 128.
8. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Контроль качества водохозяйственного комплекса как вклад в обеспечение экологической безопасности г. Омска // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 2 (22). – С. 79–95.
9. Подбор фитомелиорантов для рекультивации нефtezасоленных почв / Ю.А. Федорова, Н.Н. Чиглинцева, Г.Г. Ягафарова, Д.И. Ягафарова, А.Х. Сафаров // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2015. – № 3 (19). – С. 60–68.
10. Щукин А.Г., Мелехин И.С. О производительности фитофильтров для очистки поверхностного стока с урбанизированных территорий // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2013. – № 2 (10). – С. 140–147.
11. Турьянова Р.Р. Альгомониторинг водных объектов на территории г. Уфы (Республика Башкортостан) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6 (112). – С. 367–369.
12. Формирование подземных вод города Уфы / Р.Ф. Абдрахманов, О.В. Бурячок, С.А. Бахтияров // Геологический сборник № 9. Юбилейный выпуск / Ин-т геологии УНЦ РАН. – Уфа, 2011. – С. 262–275.
13. Геоэкологическая оценка состояния малых водотоков в пределах урбанизированных территорий / Л.Ю. Кияшко, А.Ф. Мифтахетдинов, Р.М. Садыков // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность – 2016): материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-й годовщине аварии на Чернобыльской АЭС в рамках X Республ. форума. – Уфа, 2016. – С. 216–223.
14. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколога-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ, 2011. – 323 с.
15. Прикладная экибиотехнология: учеб. пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 485 с.

References

1. Magasumova A.T., Smirnova T.P., Stupin A.P., Safarova V.I., Hatmullina R.M., Fat'janova E.V. Ocenka jekologicheskogo sostojanija reki Shugurovka [Assessment of the ecological state of the river Shugurovka]. *Voda: himija i jekologija*, 2011, no. 11, pp. 97-101.
2. Hatmullina R.M., Safarov A.M., Safarova V.I., Satlykova D.H. Ocenka vlijanija neftepererabatyvajushhijh i neftehimicheskijh predpriyatij na gidrosferu [Assessment of the impact of oil refineries and petrochemical enterprises on the hydrosphere]. *Sbornik dokladov. XV Vserossijskoj konferencii «Himija i inzhenernaja jekologija» s mezhdunarodnym uchastiem*. Kazan, 2015, pp. 197-198.
3. Safarov A.M., Jagafarova G.G., Leont'eva S.V., Safarova R.V. Vlijanie neftehimicheskijh i neftepererabatyvajushhijh predpriyatij na kachestvo poverhnostnyh vod [Impact of petrochemical and oil refineries on the quality of surface water]. *Vodoochistka*, 2015, no. 7, pp. 19-22.
4. Fatihova N.I., Jagafarova G.G., Korzhova L.F., Leont'eva S.V., Jagafarova D.I. Ochistka stochnyh vod ot fenol'nyh soedinenij s ispol'zovaniem vodoroslej Sladophora aegagropila [Wastewater from the phenolic compounds using algae Cladophora aegagropila]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2016, vol. 19, no. 10, pp. 152-153.
5. Leont'eva S.V., Fatihova N.I. Ochistka stochnyh vod ot organicheskijh zagryzajutelej s ispol'zovaniem vodoroslej [Sewage treatment from organic pollutants using algae]. Moscow: *Neft' i gaz*, 2016, 267 p.
6. Shahova F.A., Zhukova N.A., Leont'eva S.V. Issledovanie biotoksichnosti pochv i rastitel'nosti v razlichnyh rajonah goroda Ufy [Investigation of soil and vegetation biotoxicity in different parts of the city of Ufa]. *Vestnik mladogo uchenogo UGNTU*, 2015, no. 1, pp. 83-87.
7. Zinov'eva N.A., Leont'eva S.V. Issledovanie mikroflory urbanizirovannyh pochv goroda Ufy [Research of microflora of urbanized soils in Ufa]. *Integracija nauki i vysshego obrazovanija v oblasti bio- i organicheskijh himii i biotehnologii IX Vserossijskaja nauchnaja internet-konferencija*. Ufa, 2015, pp. 128.
8. Tjumenceva E.Ju., Shtabnova V.L. Kontrol' kachestva vodohozajstvennogo kompleksa kak vklad v obespechenie jekologicheskij bezopasnosti g. Omska [Quality control of water supply system for ecological safety of Omsk]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Prikladnaja jekologija. Urbanistika*, 2016, № 2 (22), pp. 79-95.
9. Fedorova Yu.A., Chiglinceva N.N., Jagafarova G.G., Jagafarova D.I., Safarov A.H. Podbor fitomeliorantov dlja rekultivacii neftezasolennyh pochv [Selection of phytoameliorants for recultivation of the petrosalted soils]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Prikladnaja jekologija. Urbanistika*, 2015, no. 3 (19), pp. 60-68.
10. Shhukin A.G., Melehin I.S. O proizvoditel'nosti fitofil'trov dlja ochistki poverhnostnogo stoka s urbanizirovannyh territorij [About Raingardens Performance For Urban Stormwater Treatment]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Prikladnaja jekologija. Urbanistika*, 2013, no. 2 (10), pp. 140-147.
11. Tur'janova R.R. Al'gomonitoring vodnyh ob#ektov na territorii g. Ufy (respublika Bashkortostan) [Algomonitoring water bodies in the city of Ufa (Republic of Bashkortostan)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 6 (112), pp. 367-369.
12. Abdrahmanov R.F., Burjachok O.V., Bahtijarov S.A. Formirovanie podzemnyh vod goroda Ufy [Formation of the groundwater of the city of Ufa]. *Geologicheskij sbornik. Jubilejnyj vypusk*. Institut geologii UNC RAN. Ufa, 2011, pp. 262-275.
13. Kijashko L.Ju., Miftahetdinov A.F., Sadykov R.M. Geojekologicheskaja ocenka sostojanija malyh vodotokov v predelakh urbanizirovannyh territorij [Geoecological assessment of the state of small watercourses within urban areas]. *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskij konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennaja 30-oj godovshhine avarii na Chernobyl'skoj AJeS (Bezopasnost' – 2016)*, 2016, pp. 216-223.
14. Majstrenko V.N., Kljuev N.A. Jekologo-analicheskij monitoring stojkijh organicheskijh zagryzajutelej [Ecological and analytical monitoring of persistent organic pollutants]. Moscow: *Izd-vo Binom*, 2011, 323 p.
15. Kuznecov A.E., Gradova N.B., Lushnikov S.V. Prikladnaja jekobiotehnologija [Applied ecobiotechnology]. Moscow: BINOM. Laboratorija znaniy, 2010, 485 p.

**S. Leontieva, G. Yagafarova, N. Fatihova, I. Gabitova,
N. Zinovieva, Yu. Fedorova, G. Kuznetsova, D. Yagafarova**

MONITORING OF POLLUTION ECOTOXICANTS SMALL RIVERS (THE EXAMPLE OF RIVER SHUGUROVKA)

The article is devoted to an actual problem of the assessment of contamination of water ecosystems, in particular of minor rivers. A comprehensive assessment of the current environmental status of Shugurovka River in the Republic of Bashkortostan has been carried out. Being a small right-bank tributary of Ufa River, Shugurovka River is a potential source of contamination of drinking water intake area by various toxicants, including heavy metals ions and petroleum products. Water sampling from Shugurovka River had been carried out every month from May till October 2016 at six control points. In the investigated control points the weight content of petroleum products and heavy metals, including strontium, manganese, iron and copper was determined. The analysis has been conducted in an accredited laboratory in accordance with the applicable procedures. The toxicity of water samples taken at the control points has been evaluated as well. As a result, the studies have showed anthropogenic influence of petrochemical plants and petroleum refineries on minor rivers, such as Shugurovka River. In this regard more stringent measures are required to protect minor rivers from pollution by manufacturing water. The use of scientifically substantiated innovative technologies will enable to reduce water pollution, including the contamination of minor rivers, and thus enhance the environment.

Keywords: minor river, heavy metals, petroleum products, biotesting, monitoring.

Леонтьева Светлана Валерьевна (Уфа, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная экология» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: 9174414264@mail.ru).

Ягафарова Гузель Габдулловна (Уфа, Россия) – д-р техн. наук, профессор, завкафедрой «Прикладная экология» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru).

Фатихова Нурия Илшатовна (Уфа, Россия) – аспирант Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 2, ком. 505, e-mail: fatihovanuria@mail.ru).

Габитова Ильзира Ураловна (Уфа, Россия) – магистрант Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: ilzira.gabitova.2016@mail.ru).

Зиновьева Наталья Александровна (Уфа, Россия) – магистрант Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: natalya.zinoveva93@mail.ru).

Федорова Юлия Альбертовна (Уфа, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная экология» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: fedorova_ya@mail.ru).

Кузнецова Гульнара Мажитовна (Уфа, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная экология» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: kuznecova_gulnar@mail.ru).

Ягафарова Динара Ильгизаровна (Уфа, Россия) – студент Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1).

Leontieva Svetlana (Ufa, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of "Applied Ecology", Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: 9174414264@mail.ru).

Yagafarova Guzel (Ufa, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Chair of "Applied Ecology", Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru).

Fatihova Nuria (Ufa, Russian Federation) – Postgraduate student, Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 2, room 505, mail: fatihovanuria@mail.ru).

Gabitova Ilzira (Ufa, Russian Federation) – Master of the Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: ilzira.gabitova.2016@mail.ru).

Zinovieva Natalia (Ufa, Russian Federation) – Master of the Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: natalya.zinoveva93@mail.ru).

Fedorova Julia (Ufa, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of "Applied Ecology", Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: fedorova_ya@mail.ru).

Kuznetsova Gulnara (Ufa, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of "Applied Ecology", Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1, e-mail: kuznecova_gulnar@mail.ru).

Yagafarova Dinara (Ufa, Russian Federation) – student of the Ufa State Oil Technical University (450062, Ufa, Cosmonauts, 1).