

## ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ РЕКИ ПОДБОРЕНКА

Наумова М.Э.<sup>1</sup>, Бухарина И.Л.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия (426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1/1), e-mail: esenin8@gmail.com

В статье представлены результаты изучения влияния урбанизированной среды на состояние реки Подборенка, входящей в водосборную площадь важного градообразующего объекта — Ижевского водохранилища. Рассматриваются гидрологические и гидрохимические характеристики реки, динамика содержания нефтепродуктов в поверхностных водах в основные гидрологические фазы, а также отражен потенциальный вклад источников загрязнения в ее экологическое состояние. Рассмотрены хозяйственно-бытовые субъекты, располагающиеся в водоохранной зоне реки Подборенка. В городе Ижевске существует система сбора ливневых стоков, но очистные сооружения для этой категории воды отсутствуют, поэтому сброс ливневых сточных вод с территории города происходит в реки Подборенка, Иж и Карлутка. Установлено, что основная масса нефтепродуктов поступает в водный объект с рельефа местности с поверхностным стоком атмосферных осадков.

Ключевые слова: малая река, водосборная площадь, водоохранная зона, створы наблюдений, гидрологические фазы, селитебная и промышленная зоны, ливневая канализация

## THE DYNAMIC OF OIL IN SURFACE WATER IN THE RIVER PODBORENKA

Naumowa M.E.<sup>1</sup>, Bukharina I.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Udmurt State University, Izhevsk, Russia (426034, Izhevsk, Russia, Universitetskaya st.1/1), e-mail: esenin8@gmail.com

This article is devoted to the study of the influence of the urban environment on the ecological status of rivers Podborenka. This river enters the catchment area of the Izhevsk reservoir, which is an important object of the city main industrial center of the Urals. The report examines the hydrological and hydrochemical characteristics of the water body. We have considered household subjects, located in floodplains the river Podborenka. In the city of Izhevsk there is storm water collection system, but there are not treatment facilities for this category water, so discharge of storm water from the city going to the river Podborenka, Izh and Karlutka. We proposed measures to reduce the negative human impact on the objects under study. The study revealed that the majority of oil comes from surface runoff of precipitation from the catchment and water protection areas to water bodies with the terrain

Keywords: small river catchment area of the river, water protection zone, alignments observations, hydrological phases, water protection zone

Каждая группа рек характеризуется гидрологическими и геоморфологическими параметрами. Многие из них установлены эмпирически, но тем не менее четко описывают особенности тех или иных рек. Малыми принято считать реки длиной менее 100 км и площадью бассейна в пределах 1–2 тыс. км<sup>2</sup>. Такие размеры обуславливают специфический гидрологический режим малых рек, отличный от режима средних и крупных рек, характеризующийся своей малой зарегулированностью и очень быстрым реагированием на климатические и антропогенные изменения в бассейне [8].

В.И. Римшин (2004) считает, что в результате резко возросшей антропогенной нагрузки состояние малых рек оценивается как катастрофическое. Значительно сократился сток малых рек. Возросло число рек, прекративших существование, многие водные объекты

оказываются на пороге исчезновения. Антропогенное воздействие на малые реки обусловлено хозяйственной деятельностью, которая осуществляется как в пределах водосборных бассейнов, так и на самих водотоках. Источниками загрязнения малых рек являются промышленные, коммунальные и ливневые сточные воды, поверхностный сток атмосферных осадков, поступающих с рельефа местности, а также бытовой и промышленный мусор, сбрасываемый в водоохранные зоны водных объектов [7].

Основной проблемой малых рек является недостаточная изученность экологического состояния объектов.

Целью наших исследований являлись изучение содержания нефтепродуктов в поверхностных водах реки Подборенка и экологическая оценка ее состояния.

### **Объект и методы исследования**

Река Подборенка является левым притоком реки Иж (Удмуртская республика) и одной из рек, входящих в водосборную площадь Ижевского водохранилища. Река полностью протекает по территории Октябрьского района города Ижевска. Практически 40% всей водосборной площади реки пересечено автодорогами, наиболее крупными из них являются автодороги ул. 50 лет ВЛКСМ и ул. Кирова. Длина реки Подборенка составляет 4,9 км. Она впадает в Ижевское водохранилище на расстоянии 186,0 км от устья реки Иж [3].

В городе Ижевске существует система мониторинга за состоянием поверхностных водных объектов, но в эту систему река Подборенка не включена. Комплексная система наблюдений, оценка и прогноз изменений состояния под влиянием антропогенных воздействий для данного водного объекта не осуществляются. В связи с этим в 2013 г. на начальном этапе исследований нами было проведено рекогносцировочное обследование морфологических и географических показателей реки Подборенка.

При проведении исследований использовались традиционные гидрохимические и гидрологические методы исследования, а также сравнительный анализ, статистический анализ и методы экологического мониторинга. Исследования проведены в 2014 г.

Для проведения исследований количественных и качественных характеристик реки Подборенка был проведен выбор места на водотоке: учитывались доступность места отбора проб при любых погодных условиях, трудоемкость отбора проб, безопасность работ [10]. В результате были выделены 4 створа наблюдения, расположение которых фиксировалось с помощью системы глобального позиционированного GPS. Ниже приводится характеристика створов.

Створ № 1: исток реки Подборенка (географические координаты 56°53'17.35" с.ш.; 53°13'2.52" в.д.). Данный створ располагается в 200,0 м от истока реки и показывает фоновое природное загрязнение водного объекта.

Створ № 2: река Подборенка, улица Холмогорова (географические координаты 56°52'33.98" с.ш.; 53°11'57.18" в.д.). Данный створ располагается в 2,8 км от истока реки.

Створ № 3: река Подборенка, улица Кирова (географические координаты 56°51'35.68" с.ш.; 53°11'22.86" в.д.). Данный створ располагается в 4,7 км от истока реки.

Створ № 4: устье реки Подборенка (географические координаты 56°51'27.91" с.ш.; 53°11'21.48" в.д.). Данный створ располагается в месте впадения реки в Ижевское водохранилище на реке Иж. Полученные результаты анализов отражают количество загрязняющих веществ, поступающих в Ижевское водохранилище из реки.

На каждом из установленных створов в 2014 г. проведены следующие работы: отбор проб воды для определения содержания нефтепродуктов, измерены скоростные и морфометрические характеристики для определения расходов воды, а также температура воды, исследовано состояние водоохранной зоны.

Анализируемую пробу воды в каждом створе получали смешиванием равных объемов проб, отобранных через равные промежутки времени, т.е. получали смешанную пробу (в объеме 10 л). Отбор проб поверхностной воды осуществлялся с берега в соответствии с нормативными документами [3, 9]. Отбор проб воды и ее химический анализ осуществлялись сотрудниками ФГУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу» (аттестат аккредитации испытательной лаборатории РОСС RU 0001.514502, срок действия до 21.07.2016 г.). Результат количественного химического анализа поверхностной воды реки Подборенка представлен как среднее арифметическое из двух параллельных определений.

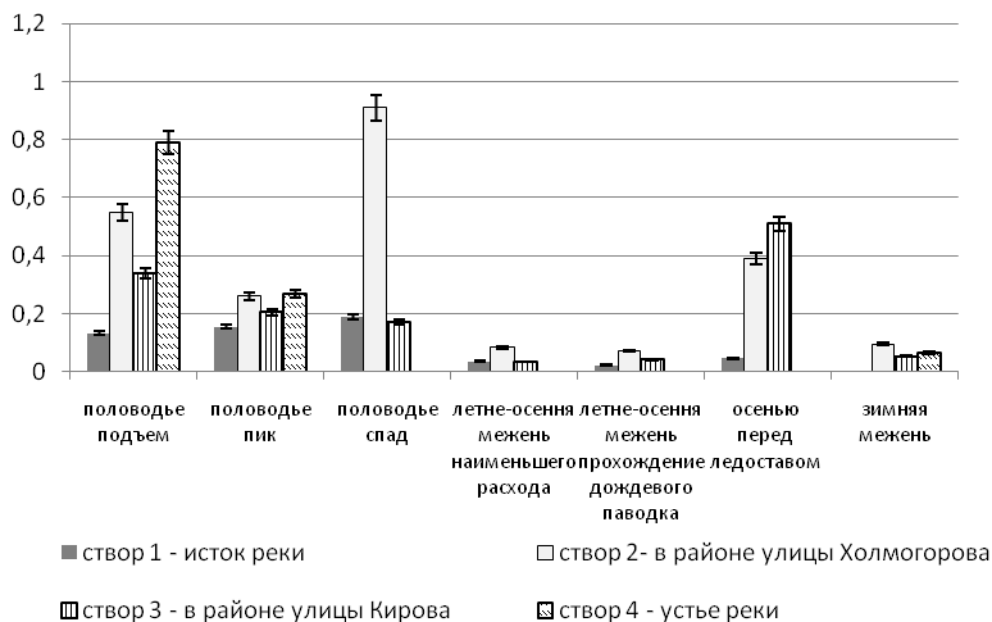
Анализ поверхностной воды на содержание нефтепродуктов осуществлялся в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.128-98[4]. Для определения гидрологических характеристик реки Подборенка применяли гидрометрические методы.

Отбор проб поверхностной воды реки Подборенка осуществлялся в основные гидрологические фазы [9]. В некоторые гидрологические режимы отбор проб поверхностной воды из створа № 4 не производился, так как на данном участке наблюдалась зона выклинивания подпора. В зимнюю межень отбор проб поверхностной воды не производился в створе № 1, так как вода была замерзшей.

В соответствии с данными ФГУ «Камуралрыбвод» река Подборенка относится к водному объекту рыбохозяйственного значения. Эталонным значением загрязняющих веществ в воде поверхностного водного объекта является предельно допустимая концентрация рыбохозяйственного значения (далее ПДК р.х.). Для нефтепродуктов ПДК р.х. составляет 0,05 мг/дм<sup>3</sup> [5].

### **Результаты и их обсуждение**

Результаты химического анализа на содержание нефтепродуктов в поверхностной воде реки Подборенка в основные гидрологические фазы по створам наблюдения представлены на рисунке 1.



Примечание. ———— - значение ПДК р.х. для нефтепродуктов (0,05 мг/дм<sup>3</sup>).

Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в поверхностной воде реки Подборенка в основные гидрологические фазы (по створам наблюдения), мг/дм<sup>3</sup>

Минимальная концентрация нефтепродуктов в воде реки Подборенка установлена в летне-осеннюю межень во время прохождения дождевого паводка в створе № 1 (0,023±0,0082 мг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация установлена во время спада половодья в створе № 2 (0,910±0,16 мг/дм<sup>3</sup>).

Среднее значение концентрации нефтепродуктов в створе № 1 составляет 0,098±0,071, в створе № 2 — 0,337±0,310, в створе № 3 — 0,194±0,178, в створе № 4 – 0,377±0,372 мг/дм<sup>3</sup>. Таким образом, в каждом створе наблюдается превышения ПДК р.х. в 1,98 раз, в 7,58 раз, в 4,34 и 10,58 раз соответственно.

Самые высокие показатели содержания нефтепродуктов наблюдаются в створе № 2 и в створе № 3 в районах нахождения автомагистралей и во время подъема половодья во всех створах наблюдения. В целом превышение ПДК нефтепродуктов в поверхностном водном объекте наблюдается в течение всего года (за исключением показателей содержания нефтепродуктов в створах № 1 и № 3 в летне-осеннюю межень), что свидетельствует о его непрерывном загрязнении. Можно предположить, что в период летне-осенней межени складывались погодно-климатические условия, выраженные в минимальном выпадении осадков, что способствовало уменьшению поверхностного стока.

Можно заключить, что на всей протяженности реки Подборенка имеются источники загрязнения водного объекта нефтепродуктами, которые вносят дополнительное загрязнение.

Средние значения гидрологических и морфометрических исследований реки Подборенка по створам наблюдения представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

Средние значения гидрологических и морфометрических показателей реки Подборенка по створам наблюдения

Створы наблюдения	Средние значения исследуемых показателей				
	ширина, м	глубина, м	скорость течения, м/с	площадь водного сечения, м <sup>2</sup>	расход воды, м <sup>3</sup> /с
1	0,83*±0,19	0,06±0,019	0,208±0,184	0,07	0,01
2	2,01±0,57	0,18±0,277	0,374±0,090	0,20	0,07
3	3,17±0,62	0,09±0,064	0,513±0,139	0,29	0,22
4	3,57±1,67	0,69±0,402	0,52±0,127	1,29	0,66

Примечание. \* – среднее значение; ± стандартное отклонение

Таким образом, водность реки Подборенка увеличивается от истока к устью, что говорит о возможности загрязняющих веществ к разбавлению в водотоке, но химический анализ воды показывает постоянное увеличение концентраций нефтепродуктов в водном объекте.

По результатам химического анализа поверхностной воды на содержание нефтепродуктов, а также определения гидрологических и морфометрических показателей водного объекта был произведен расчет масс нефтепродуктов в реке Подборенка.

Расчет массы нефтепродуктов, поступающих в поверхностный водный объект, показал, что средняя масса нефтепродуктов в створе № 1 составляет 3,399 кг/месяц, в створе № 2 – 64,357, в створе № 3 – 153,368, а в створе № 4 – 952,448 кг/месяц. Таким образом, средняя масса нефтепродуктов, поступающих в Ижевское водохранилище, составляет 552,908 кг в месяц, или 1,1 т в год. Произведенные расчеты указывают на увеличение массы нефтепродуктов в реке Подборенка от истока к устью, что, безусловно, усиливает антропогенное воздействие на Ижевское водохранилище.

С целью выявления состояния водоохранной зоны и потенциальных источников загрязнения водосборной площади реки Подборенка были проведены следующие исследования: определение площади залуженных участков, участков под кустарниковой и древесно-кустарниковой растительностью на территории водоохранной зоны в соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РФ от

06.02.2008 № 30 «Порядок представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками»; учет хозяйственно-бытовых субъектов на территории водоохранной зоны и выявление потенциальных источников загрязнения [6]. Следует указать, что ширина водоохранной зоны реки Подборенка составляет 50 м (в соответствии с п. 4 ст. 65 Водного кодекса РФ) [1].

Площади потенциальных источников загрязнения (в процентах от общей площади водоохранной зоны) составляют: гаражные кооперативы — 12,0%; стоянки автотранспорта и АЗС — 3,2%; садовые некоммерческие товарищества — 11,4%; жилая зона (много- и малоэтажные дома) — 1,7%; автодороги — 3,0%.

После выявления источников загрязнения было проведено их ранжирование по степени потенциального вклада в загрязнение водного объекта: автодороги > гаражные кооперативы и АЗС > стоянки автотранспорта > садово-некоммерческие товарищества и жилые застройки.

Нефтепродукты на рельеф местности поступают в основном при мойке и ремонте автотранспорта, при разливе топлива и бензина на территории гаражных кооперативов и автостоянок. Ливневые сточные воды с поверхности автодорог также являются мощным источником загрязнения водосборной площади нефтепродуктами. Можно предположить, что основная масса нефтепродуктов поступает в водный объект с рельефа местности с поверхностным стоком атмосферных осадков с водосборной и водоохранной площадями.

Для оценки возможного поступления нефтепродуктов с рельефа местности был проведен анализ данных Муниципального унитарного предприятия г. Ижевска «Ижводоканал» за 2009–2014 гг. МУП г. Ижевска «Ижводоканал» осуществляет ежеквартальный мониторинг качества ливневых сточных вод, образовавшихся на территории структурных подразделений предприятия. Эти данные используются для расчета платы за неорганизованный сброс сточных вод. Данные о содержании нефтепродуктов в ливневых сточных водах представлены как среднегодовые значения, их можно использовать как средние статистические показатели по городу. Анализ осуществляется в лаборатории МУП г. Ижевска «Ижводоканал» (аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.516858, срок действия до 04.04.2018 г.).

Средняя концентрация нефтепродуктов, содержащихся в ливневых сточных водах подразделений предприятия, в 2009 г. составила  $0,46 \pm 0,37$  мг/дм<sup>3</sup>, в 2010 г. —  $0,24 \pm 0,20$ , в 2011 г. —  $0,19 \pm 0,09$ , в 2012 г. —  $0,16 \pm 0,19$ , в 2013 г. —  $0,26 \pm 0,3$ , а в 2014 г. —  $0,12 \pm 0,09$  мг/дм<sup>3</sup>, что превышает показатели ПДК р.х. значения. Таким образом, можно принять минимальную концентрацию нефтепродуктов в поверхностном стоке, поступающем с рельефа местности в водный объект, со значением  $0,2 \pm 0,12$  мг/дм<sup>3</sup>.

## **Заключение**

Проведенное исследование реки Подборенка показало ее высокую загрязненность нефтепродуктами на всей протяженности. Минимальная концентрация нефтепродуктов в воде установлена в летне-осеннюю межень во время прохождения дождевого паводка в истоке реки Подборенка, а максимальная концентрация – во время спада половодья в створе № 2. Самые высокие показатели содержания нефтепродуктов наблюдаются в створе № 2 и в створе № 3 в районе близкого расположения магистральных дорог и во время подъема половодья во всех створах наблюдения. В целом наблюдается превышение концентраций нефтепродуктов в поверхностном водном объекте в течение всего года, что свидетельствует о непрерывном загрязнении водного объекта, за исключением показателей содержания нефтепродуктов в створах № 1 и № 3 в летне-осеннюю межень.

Основными источниками загрязнения водоохранной зоны и водосборной площади являются автодороги, гаражные кооперативы, АЗС и стоянки автотранспорта. Основная масса нефтепродуктов поступает в водный объект с рельефа местности с поверхностным стоком атмосферных осадков.

## **Список литературы**

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ.
2. ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб воды».
3. Ижевский пруд: Сборник статей / Под ред. В.В. Туганаева. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2002. — 188 с.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости “Флюорат-02”».
5. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
6. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РФ от 06.02.2008 № 30 «Порядок представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками».
7. Проблемы для обсуждения. Экология малых рек России: проблемы и пути их решения / Бюллетень строительной техники. М.: БСТ, 2004. № 10. 83 с.

8. Ржаницын Н.А. Руслоформирующие процессы рек. Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 263 с.
9. Р 52.24.353-2012 «Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод».
10. РД 52.24.309-2011 «Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши».

**Рецензенты:**

Туганаев В.В., д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск;

Петров В.Г., д.х.н., заведующий лабораторией природоохранных и ресурсосберегающих технологий ФГБУН «Института механики Уральского отделения РАН», г. Ижевск.