Таблица 1

Сравнительное содержание нефтепродуктов в почвах, мг/кг

Разрез, номер	Горизонт	Флюорат	АН-2	Δ
1	А	70	105	35
	В1	737	760	23
	В2	973	3462	2489
2	А (насыпной)	166	310	144
	В1	73	170	97
	В2	23	50	27

Из анализа табл. 1 видно, что наибольшее накопление НП в почвенном профиле первого разреза [6]. Это можно объяснить тем, что поверхностный горизонт второго разреза представлен насыпным грунтом, который периодически обновляют. В первом разрезе – естественное сложение. Обращает на себя внимание следующее: чем больше содержание НП в почве, тем выше расхождение в результатах анализа. Существующий допустимый норматив 1 г/кг нефтепродуктов в почвах превышен только в иллювиальном горизонте 1 разреза.

Полученные результаты отчетливо показали, что большее содержание нефтепродуктов определено с помощью прибора АН-2. Этому также есть четкое объяснение. Экстракция нефтепродуктов из почвы с использованием четыреххлористого углерода более полная по сравнению с гексаном. Полнота экстрагирования зависит от «силы» растворителя». Сравним химические показатели применяемых растворителей (табл. 2). Ранее авторами было доказано, что в первую очередь н-гексан извлекает из почвы наиболее растворимые органические соединения [3, 7].

Таблица 2

Характеристики органических растворителей [8]

Соединение	Формула	Растворимость, г в 100 мл		
		Воды	этанол	эфир
Гексан (диопропил)	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	$0{,}014^{15}$	50^{30}	растворим
Четыреххлористый углерод (тетрахлорметан)	$CC1_4$	$0{,}08^{25}$	бесконечно	бесконечно

Поскольку мониторинг, особенно импактный, ведут на территориях и объектах, наиболее подверженных риску загрязнения, то более точным, в данном случае, будет метод определения нефтепродуктов в почве на приборе АН-2.

Список литературы

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем; под ред. М.Ю. Доломатова, Э.Г. Теляшева. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
2. Митчел Дж. Акваметрия / Дж. Митчелл, Д. Смит. – М.: Химия, 1980. – С. 600.
3. Околелова А.А. Количественные методы определения нефтепродуктов в почвах и их целесообразность / А.А. Околелова, В.П. Кожевникова, А.С. Карасева // Матер. Всерос. науч. Конф. X1V Докучаевские молодежные чтения, посвящен. 65-летию со дня рожд. В.В. Докучаева. Почвы в условиях природных и антропогенных стрессов. 1-4 марта 2011. – СПб., 2011. – С. 327-329.
4. Проскуряков В.А. Химия нефти и газа. – СПб.: Химия, 1995. – С. 448.
5. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. пособи / М.А. Саксонов [и др.]. – Иркутск: Иркут. Ун-т, 2005. – 114 с.
6. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве: СанПиН 42-128-4433-87.
7. Околелова А.А. Методы определения и расчета органических поллютантов в нефтезагрязненных почвах / А.А. Околелова, А.С. Карасева, И.А. Куницына // Фундаментальные исследования. – 2011. – Ч. 3. – С. 687-689.
8. Справочник химика. Основные свойства неорганических и органических соединений / под ред. Б.П. Никольского. – Л.: Химия, 1971. – Т. 2. – 1168 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ЕВРОПЕЙСКОГО ХАРИУСА РЕКИ ВОЖЕГИ

Комарова А.С., Тропин Н.Ю.

Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»; ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет», Вологда, e-mail: Komarowa.aleks@yandex.ru

Экологические особенности хариуса европейского на территории Вологодской области до настоящего времени оставались малоизученными. Однако этот вид достаточно широко распространен в водотоках региона, но в большинстве из них численность его не велика. Это связано с крайне высокой чувствительностью хариуса к загрязнению и ухудшению кислородного режима. Целью настоящей работы является изучение современного состояния популяции хариуса реки Вожега. Река Вожега располагается на севере Вологодской области, испытывает незначительное антропогенное воздействие и имеет благоприятные условия обитания для реофильного комплекса рыб, включая хариуса.

В научно – исследовательских уловах встречались хариусы длиной до 20 см, массой до 122 г и возрастом до 4+. В размерно-возрастной структуре доминировали особи длиной 13–15 см, массой 40-60 г в возрасте 3+. Нерест хариуса происходит на участках с каменистым дном и быстрым течением, а половое созревание отмечается на 4 году жизни. Индивидуальная абсолютная плодовитость в этом возрасте варьировала от 357 до 1013 икринок.

Изучение питания европейского хариуса показало его высокую интенсивность при большом разнообразии кормовых объектов. Индекс наполнения желудков у исследованных особей в среднем составлял 118 $^0/_{000}$ и варьировал от 38 до 265 $^0/_{000}$. Наибольший его показатель (148 $^0/_{000}$) характерен для весеннего периода, когда хариус активно откармливается после нереста. Для осени характерно относительно невысокое значение индекса (87 $^0/_{000}$), так как в этот период уменьшается количество и разнообразие кормовых объектов на фоне снижения пищедобывательной активности хариуса.

Пищевой спектр хариуса включал порядка 20 компонентов, среди которых доминирующее положение занимали нектобентосные организмы. По численности в пищевом комке преобладали три основные группы: личинки ручейников (36%), личинки хирономид (19%) и имаго двукрылых (11%). Единично отмечались такие объекты, как плавунец окаймленный, волосатик, водяной ослик, а также растительные остатки.

Таким образом, сочетание каменистых грунтов, чередование плесов и перекатов, высокая концентрация растворенного в воде кислорода, разнообразие и обилие кормовой базы в реке Вожега благоприятствуют обитанию популяции хариуса европейского. Хариус из данного водотока по размерно-возрастным характеристикам относится к речному экотипу. Он характеризуется интенсивным питанием с большим разнообразием кормовых объектов.

РЯСКОВЫЕ КАК БИОИНДИКАТОР ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. УССУРИЙСКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Красных О.Т., Берсенева С.А.

ФГБОУ ВПО «Приморская сельскохозяйственная академия», Уссурийск, e-mail: svshatal@mail.ru

В настоящее время одной из основных экологических проблем урбанизированных территорий, как заявлено в решении V Всемирного водного форума (Стамбул, 2009), является загрязнение водных объ-

ектов. Стремительный рост урбанизированных территорий оказывает отрицательное влияние на внутригородские водные объекты: водотоки и водоемы являются приемниками сточных вод, что негативно отражается на качестве воды и донных отложений, жизнедеятельности гидробионтов, водной растительности и прибрежной зоны. Высокая антропогенная нагрузка формирует напряженную геоэкологическую обстановку не только в самом водном объекте, но и на прилегающей территории, в связи с этим является актуальной оценка экологического состояния водных объектов, особенно водоемов, территорий крупных промышленных городов.

Не исключением является второй по величине крупный промышленный центр Приморского края – г. Уссурийск. Сегодня, в сложных экономических условиях, в нем продолжают работать многие промышленные и перерабатывающие предприятия, строительные и транспортные организации, предприятия малого бизнеса. При большой плотности экологически опасных производств, высок удельный вес промышленных предприятий с устаревшим оборудованием, на многих из них полностью или частично отсутствуют очистные сооружения, наблюдается значительный выброс в окружающую среду различных техногенных отходов. Поскольку город испытывает мощный индустриальный пресс и относится в Приморском крае к экологически неблагополучным зонам, важен постоянный контроль за состоянием окружающей среды и особенно водотоков, несущих на себе основную техногенную нагрузку [2].

Поверхностные воды г. Уссурийска представлены тремя крупными водотоками: р. Раковкой, р. Комаровкой, р. Раздольной и памятником природы – озером Солдатское.

Река Раковка – левый приток р. Раздольная. Свое начало берет в отрогах хребта Сихотэ-Алинь на высоте 380 м над уровнем моря. Отсюда она течет на юго-запад, а затем поворачивает по дуге на северо-запад и впадает в р. Раздольная у г. Уссурийска. Длина реки 65 км. Площадь водосбора 1480 м^2.

Река Комаровка – правый приток реки Раздольная. Она берет свое начало в северной части Уссурийского заповедника, в гористой местности. Комаровка – горно-равнинная река протяженностью 76 км и с площадью водосбора 812 км^2. В центре г. Уссурийска реки Раковка и Комаровка сливаются и единым руслом впадают в р. Раздольную.

Река Раздольная (Суйфун) – берет своё начало в Китае от слияния рек Сяосуйфэньхэ (169 км) и Дасуйфэньхэ (148 км). Впадает р. Раздольная в Амурский залив Японского моря в 3 км к западу от с. Тавричанки и в 20 км к северо-западу от г. Владивостока. Перед впадением в залив река разветвляется на несколько рукавов и образует дельту (главным является левый рукав). Река Раздольная отличается наибольшей мутностью. В августе – сентябре проходит около 50 % годового объема твердого стока, тогда как в зимний период на его долю приходится лишь 1,5-2 %. Река используется для бытового и технического водоснабжения.

Озеро Солдатское – самое крупное озеро г. Уссурийска и Уссурийского городского округа (УГО), расположенное на южной окраине города. Это древняя старица (старое русло) р. Раздольной. Водоем является объектом неорганизованного отдыха населения, основная часть отдыхающих посещает его на собственных автомобилях, часты случай, когда рекреанты моют свои машины на берегах озера. Загрязнение оз. Солдатское происходит за счет сброса хозяйственно-бытовых сточных вод с территории комплекса малоэтажных жилых домов; смыва загрязняющих веществ ливневыми и талыми водами, что обусловлено особенностями рельефа местности и рекреационной нагрузки. Антропогенное эвтрофирование, которое обусловлено интенсивным использованием водоохраной зоны усиливает процессы зарастания, стимулируя развитие гелофитов в прибрежной части озера. Это явление приводит к заболачиванию береговых участков водоема, что значительно снижает рекреационную ценность оз. Солдатское [2].

Комплексные химико-экологические исследования указанных водных объектов активно ведутся с 2006 года преподавателями и студентами-экологами и агроэкологами 2-х крупных Вузов города: Школы педагогики ДВФУ и Института земледелия и природообустройства ФГБОУ ВПО «Приморская ГСХА».

Водотоки г. Уссурийска загрязнены соединениями тяжелых металлов – меди и марганца (среднегодовая концентрация превысила норму в 3-5 раз), нефтепродуктами и суммарными фенолами (среднегодовая концентрация превысила норму в 2-3 раза). Согласно многолетних данных, речные воды г. Уссурийска содержат тяжелые металлы: Be, Mn, Mo, Ni, Cu, Cr, PЬ, Co; приоритетными загрязняющими веществами являются соединения хрома, никеля, олова. Увеличение концентраций Cr (III), Cr (VI) и в пространстве и во времени вызвано спецификой техногенной нагрузки на водотоки (кожевенный и картонный комбинаты, гальванические цеха промышленных предприятий). Изменение концентрации Ni вызвано поступлением в речную систему промстоков картонного комбината, объединения «Приморская соя», железнодорожных и машиностроительных предприятий [1].

Наибольшее беспокойство в экологическом состоянии водных объектов в районе г. Уссурийск вызывает загрязнение рек легкоокисляемыми органическими веществами. Например, среднегодовая концентрация легкоокисляемых органических веществ, превысила санитарную норму для рыбохозяйственных водоемов в 5-6 раз и достигла уровня высокого загрязнения. В такой воде быстро размножаются различные грибы и патогенные бактерии, что приводит к изменению структуры животного сообщества и к уменьшению содержания растворенного в воде кислорода, который расходуется на окисление органических веществ.

Неблагоприятная ситуация на конкретных участках водотоков согласуется с результатами биологического контроля. Согласно данным тест – системы «Соматический мозаицизм сои» доказано, что речная вода с загрязненных тяжелыми металлами участков обладает мутагенной активностью, в 2-3 раза увеличивает частоту прямых и обратных мутаций, дафния в этой воде дает снижение на 5–7 % показателей роста и размножения по сравнению с водой из чистых районов.

Неблагоприятное качество вод рек Раздольная, Комаровка, Раковка и озера Солдатское в черте г. Уссурийск отмечено также и по гидробиологическим показателям.

По результатам комплексной оценки уровня загрязненности водных объектов, выше перечисленные водотоки г. Уссурийска оцениваются, как «грязные» и относятся к водным объектам, требующим первоочередного осуществления водоохранных мероприятий.

В связи с ранее полученными данными, необходимостью определения допустимых антропогенных нагрузок на водные объекты и дальнейшим развитием системы мониторинга, нами, в рамках научно-исследовательской и самостоятельной работы студентов, разработана система оперативной оценки

экологического состояния водоемов (экспресс-диагностика), связанная с применением высших прибрежно-водных растений (ВПР) – макрофитов – как индикаторов условий обитания и установления состояния водных экосистем и их изменений при антропогенном воздействии. Это достаточно эффективный и недорогой способ мониторинга водных объектов, сочитающийся в комплексе с научно-обоснованными показателями: характеристики водной массы (pH, показатели газового режима (O_2, CO_2)), концентрация биогенных элементов (фосфор), тяжелые металлы, токсические газы (H_2S, CH_4), органолептическая характеристика (интенсивность запаха); визуальные характеристики водоема и береговой зоны: наличие плавающих на поверхности водоема примесей, остатки водной растительности, наличие цветения воды, загрязнение береговой зоны; состояние водной растительности; температура и удельная электропроводность. Именно оперативность оценки экологического состояния водных объектов достигается путем мониторинга небольшого числа контролируемых и определяемых в ходе полевых и лабораторных исследований показателей, дающих интегральное представление о развитии происходящих в водоеме негативных процессов эвтрофирования, загрязнения и закисления.

Видовой состав прибрежно-водной растительности позволяет охарактеризовать экологическое состояние экосистемы. В практике гидробиологических исследований широко используется методика индикации вод по биологическим показателям. Гидробиологический анализ позволяет оценить качество воды как среды обитания организмов, определить совокупный эффект комбинированного воздействия загрязняющих веществ, установить направление и изменение водных биоценозов в условиях загрязнения, т.е. является неотъемлемым элементом мониторинга экологического состояния водоемов.

Способность высших водных растений накапливать вещества в концентрациях, превышающих фоновые значения, зафиксированные в окружающей среде, обусловила их использование в системе мониторинга и контроля состояния окружающей среды. Гидрофиты чутко реагируют на изменения среды обитания, в первую очередь гидрофизических и гидрохимических показателей – температуры, прозрачности, кислотности, солевого и другого химического состава воды, химического состава и типа донных отложений, обеспеченности водоема биогенными веществами и др. Для индикации биогенной нагрузки, в первую очередь, предлагается использовать плавающие на поверхности воды, а также погруженные в воду гидрофиты: ряску малую, трехдольную, трехбороздчатую, водокрас обыкновенный, кубышку желтую, штукению гребенчатую и нитевидную, рдесты: курчавый, Фриза, сжатый; элодею канадскую, роголистник темно-зеленый, шелковники [3].

Авторами работы, в период с сентября 2011 по декабрь 2011 проводились лабораторные исследования, связанные с использованием методик определения качества воды крупных водотоков г. Уссурийска. Основная цель работы – проверка на практике методики биоиндикации и биотестирования водных объектов, сравнение полученных данных с данными химического анализа.

В настоящей статье приводятся некоторые результаты применения одного из аспектов комплекса исследования водных объектов – тест-система фитобиоиндикации с участием Lemna minor L. На реке Раковка.

Рясковые – самые мелкие цветковые растения, при благоприятных условиях размножаются круглогодично. Выбранный тест-объект – Lemna minor L. – на наш взгляд, более полно отражают спектр действия не только тяжелых металлов, но и пестицидов. Рясковые характеризуются высокой чувствительностью к перемене состава воды, т.к. способны поглащать все из воды всей своей поверхностью.

В период с мая 2011 по октябрь 2011 гг. проведена работа по отбору проб на биотестирование на р. Раковка в следующих точках:

Ст.1 – С. Михайловка

Ст. 2 – район северного городка окр. г. Уссурийска

Ст. 3 – р-н МЖК

Ст. 4 – ручей Сухой

Ст. 5 – перед слиянием с р. Комаровка,

Ст. 6 – автомост (после впадения р. Комаровка),

Ст. 7 – перед впадением в р. Раздольную

Такое расположение пробных площадей не случайно, прежде всего, связано с источниками загрязнения, это дает возможность разделить русло реки на 3 участка: верхнюю, среднюю, нижнюю части.

На каждом участке были взяты 3 пробы на расстоянии 2 м друг от друга.

В результате проведённого исследования мы установили, что вода в р. Раковка по качеству относится к 5 классу и оценивается как «экстремально грязная». Критические показатели загрязнённости: аммонийный азот (3,3 ПДК), нитритный азот (3,4 ПДК), соединения железа (17,2 ПДК), марганца (16,3 ПДК), цинка (5,2 ПДК). Характерная загрязнённость наблюдалась по 10 учитываемым загрязняющим показателям. Загрязнение явно проявлялось в точках 3, 6,7. Это в первую очередь связано со сбросом недостаточно очищенных сточных вод ЗАО «УМЖК «Приморская соя» (ст. 3), МУП «Уссурийск-водоканал» (ст. 7), и прохождением автотрассы в районе ст. 6.

При анализе состояния ряски малой на р. Раковка можно сделать вывод о высокой антропогенной нагрузке на объект, т.к. содержание солей тяжёлых металлов и органических веществ, превышает норму в несколько раз, в частности, в 4 раза – соли свинца в точке ст. 6.

Из полученных данных установлено, что средний участок реки и точка ст. 6 несет максимальную нагрузку, связанную с большим количеством источников загрязнения, к ним относят: сточные промышленные воды ЗАО «УМЖК «Приморская соя», ряд автозаправочных станций, очистные сооружения МУП «Уссуийск-Водоканал», транспортная развязка трассы «Хабаровск-Владивосток». Загрязнение реки Раковка происходит по всему руслу, но плотность загрязнения неравномерна.

В настоящее время нами проводится работа по отработке методики тестирования витального окрашивания, которая позволяет просмотреть большое количество листецов сразу и увидеть степень повреждения всего растения при разных концентрациях металлов. В перспективе нами планируется отработка других биоиндикационных методик на реках Комаровка и, Раздольная.

Список литературы

1. Берсенева С.А. Значение макрофитов в мониторинге экологического состояния вод озеро Солдатское в окрестностях г. Уссурийска (Приморский край) // Актуальные проблемы экологии: сборник статей III Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия», Сев.-Осет. ин-т. гумм. и соц. исслед. им В.И. Абаева. – Владикавказ, 2009. – С. 28-31.

2. Берсенева С.А. Использование прибрежно-водных растений в биомониторинге водной среды на территории г. Уссурийска (Приморский край) // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы IV международной научно-практической конференции / отв. ред. Н.Н. Никитина. – Тюменский издательский дом, 2009. Вып. 4. – С. 67-71.

3. Методы биотестирования качества водной среды / под ред. О.Ф. Филенко. – М.: МГУ, 1989. – 124 с.