

УДК 628.3

С. В. Сушко

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

**МАЛЫЕ РЕКИ: ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ Р. УША
В ЧЕРТЕ ГОРОДА МОЛОДЕЧНО**

Участку речной экосистемы, на котором расположен пункт наблюдений, присваивается экологический (гидробиологический) статус по наихудшему значению класса качества гидробиологического показателя с присвоением определенного цветового кода (голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный).

Определение экологического состояния (статуса) проводится за любой период проведения наблюдений, а также по результатам разовых наблюдений. При этом при определении экологического состояния (статуса) по результатам разовых наблюдений учитываются только гидробиологические и гидроморфологические показатели.

Сообщества фитоперифитона реки Уша, относящейся к малым водотокам, оценивались с мая 2017 г. и характеризовались достаточно высоким разнообразием видового состава одноклеточных водорослей, значительная часть которых относилась к отряду диатомовых. На большинстве участков водотока основная роль в количественном развитии сообществ фитоперифитона принадлежала диатомовым водорослям (от 89,73% относительной численности в р. Уша до 100,0%), по данным Белгидромета.

Оценка состояния реки Уша по состоянию сообществ фитоперифитона показала, что значения индекса сапробности соответствуют II–IV классам качества. Таксономическое разнообразие макробеспозвоночных в донных ценозах и макрозообентоса реки Уша (ниже последнего выпуска ливневых вод г. Молодечно) отличалось богатым видовым составом (38 таксонов) – на данном отрезке реки выделены виды и формы донных организмов, представляющие все основные группы речного макрозообентоса.

На большинстве исследованных участках реки виды-индикаторы чистой воды отмечены лишь в реке Уша ниже последнего выпуска ливневых вод – до 2 видов *Ephemeroptera*, до 3 видов *Trichoptera* и до 3 видов *Odonata*, что обусловило на этих участках водотоков достаточно высокую величину индекса МБИ (от 7 до 9) по сравнению с остальными створами.

Экологический (гидробиологический) статус присвоен по результатам определения гидробиологических показателей по фитоперифитону и макрозообентосу с учетом приоритета «наихудшего значения».

Ключевые слова: водоток малый, восстановление водотока, антропогенная нагрузка, экологический статус.

S. V. Sushko

RUE “Central Research Institute for Complex Use of Water Resources”

**SMALL RIVERS: ECOLOGICAL CONDITION
OF R. USHA WITHIN THE TOWN OF MOLODECHNO**

The site of the river ecosystem on which the observation point is located is assigned the eco-logical (hydrobiological) status for the worst value of the hydrobiological quality class with the assignment of a certain color code (blue, green, yellow, orange, red).

The definition of the ecological status (status) is carried out for any period of observation, as well as the results of one-off observations. In determining the ecological status (status), only hydrobiological and hydromorphological indicators are taken into account in the results of one-off observations.

Communities of phytoplankton of small watercourses were estimated in May 2017 and characterized by a rather high diversity of species composition of unicellular algae, most of which belonged to the diatom section. In most of the watercourses studied, the main role in the quantitative development of phytoplankton communities belonged to diatom algae (from 89.73% of the relative abundance in the Usha River to 100.0%).

Estimation of the state of the Usha river according to the state of phytoplankton communities showed that the values of the saprobity index correspond to II–IV quality classes. The taxonomic diversity of macro-invertebrates in benthic cenoses and macrozoobenthos of the Usha River (below the last release of the Molodechno flood waters) was distinguished by a rich species composition

(38 taxa) – on this section of the river there are species and forms of benthic organisms representing all major groups river macrozoobenthos.

In most of the surveyed parts of the river, the indicator indicators of clean water are noted only in the Usha River below the last storm water discharge – up to 2 species of Ephemeroptera, up to 3 species of Trichoptera and up to 3 Odonata species, which resulted in a sufficiently high index of MBI in these watercourses from 7 to 9) in comparison with the rest of the alignments.

Ecological (hydrobiological) status is assigned by the results of the determination of hydrobiologic indices for phytoplankton and macrozoobenthos, taking into account the priority of the “worst value”.

Key words: small watercourse, watercourse restoration, anthropogenic pressure, ecological status.

Введение. Снижение поступления различного рода загрязнений в водоток и грамотное ландшафтно-экологическое обустройство водотока и водосбора решают проблемы восстановления малых водотоков в черте населенных пунктов [1].

На основе разработанной РУП «ЦНИИКИВР» методологии восстановления (сохранения) малого водотока [2], основанной на оценке его современного экологического состояния (по совокупности гидрологических параметров и уровня преобразования русловой сети, гидрохимических и гидробиологических параметров), определены наиболее значимые виды и уровни антропогенной нагрузки на водоток.

Важнейшим показателем антропогенного изменения гидрологических параметров является непосредственное воздействие на сток водотока (его величину и распределение в году) путем его зарегулированности водохранилищами и прудами [3]. При создании водохранилищ и русловых прудов меняется естественный режим водотока: в период избытка воды происходит ее накопление в водохранилище или пруде, в период недостатка – использование на различные нужды. При такой зарегулированности стока в черте населенных пунктов его общий объем сокращается за счет увеличения испарения с водной поверхности, часть воды из водохранилищ и прудов, как правило, дополнительно используется на водоснабжение, полив городских территорий, уменьшается подземное питание водотока.

В соответствии с ТКП 17.13-21-2015. «Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса)» [4], экологический статус (состояние) определяется на основании гидробиологических показателей с использованием гидрохимических и гидроморфологических показателей.

Определение гидробиологического статуса водотока осуществляется в соответствии с ТКП 17.13-10-2013. «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем» [5].

В соответствии с ТКП 17.13-21-2015, отнесение водотока / участка водотока к классам экологического состояния (статуса) осуществляется с определения класса по гидробиологическим показателям (фитоперифитон, макрозообентос) [4]. При этом в случае, если класс по гидробиологическим показателям относится к 3, 4 или 5-му классам, экологическое состояние водотока оценивается как «удовлетворительное», «плохое», «очень плохое», соответственно, и гидроморфологические, гидрохимические показатели не учитываются.

Определение гидрохимического статуса водотока осуществляется в соответствии с ТКП 17.13-08-2013 (02120). «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем» [6].

Морфологические характеристики водотоков анализируются в соответствии с СТБ 17.13.04-01-2012/EN 14614-2004 [7] и СТБ 17.13.04-02-2013/EN 15843-2010 [8].

Улучшение экологического состояния малых водотоков в черте крупных населенных пунктов Республики Беларусь является актуальной проблемой, поскольку большая часть из них испытывает высокую антропогенную нагрузку с одновременным воздействием на различные характеристики водотока (расход, скорость течения, морфология русла, качество воды). Следовательно, наибольшее внимание должно быть уделено водохозяйственной деятельности, направленной на снижение и предотвращение отрицательного воздействия на водные ресурсы, сохранение, улучшение и рациональное использование водно-ресурсного потенциала бассейна малого водотока.

Поскольку воздействие на малые водотоки в черте населенных пунктов является разнонаправленным с одновременным воздействием на различные характеристики водотока (расход, скорость течения, морфология русла, качество воды и т. д.), методология восстановления (сохранения) малых водотоков основывается на определении наиболее значимых видов и уровней их антропогенного воздействия на водоток [2].

На основе разработанной унифицированной программы восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов проведена комплексная оценка уровня антропогенной нагрузки на малые водотоки, по результатам которой осуществлено ранжирование водотоков по уровню антропогенной нагрузки.

Основная часть. В рамках выполнения задания 2.1.7 «Оценить экологическое состояние малых водотоков в пределах крупных населенных пунктов Республики Беларусь и разработать мероприятия по их восстановлению на примере нескольких малых водотоков» в 2016–2017 гг. специалистами РУП «ЦНИИКИВР» определен перечень малых водотоков (34 водотока), расположенных в черте крупных населенных пунктов Республики Беларусь (численность населения 100 тыс. чел. и более), проведен анализ условий водопользования в бассейнах 34 водотоков в пределах крупных населенных пунктов (12 населенных пунктов), уточнено количество, местоположение и ведомственная принадлежность выпусков сточных вод в водотоки, наличие очистных сооружений на выпусках сточных вод в водотоки.

В основу выбора малых водотоков для проведения исследований по оценке их состояния в пределах крупных населенных пунктов были положены следующие критерии:

длина малого водотока;

площадь водосбора малого водотока, в т. ч. в пределах населенного пункта;

величина (размер) населенного пункта (по численности населения);

динамика развития населенного пункта с учетом прироста численности населения;

интенсивность водопользования на водотоке в пределах населенного пункта (наличие предприятий-водопользователей, объемы водопотребления и водоотведения) [1].

Основопологающим при выборе малых водотоков для проведения исследования являлся размер населенного пункта и его расположение в пределах водосбора малого водотока.

Примером такого водотока, подробно представленного и охарактеризованного в данной статье, является р. Уша.

Река Уша, левый приток р. Вилия, протекает по Воложинскому и Молодечненскому районам.

В пределах г. Молодечно р. Уша протекает по северной границе города и имеет длину 3,6 км, площадь водосбора от замыкающего створа (Белгидромет) ниже г. Молодечно – 382 км². Правобережная часть водосбора р. Уша представлена сельскохозяйственными угодьями, левобережная – площадками промышленных предприятий, селитебными территориями.

Сброс сточных вод в р. Уша в пределах г. Молодечно осуществляют 2 предприятия: КУП «Молодечноводоканал», эксплуатирующее сети и очистные сооружения городской хозяйственно-фекальной канализации, и ГПУП «Коммунальник», эксплуатирующее сети и очистные сооружения городской дождевой канализации.

Через систему дождевой канализации ГПУП «Коммунальник» в р. Уша сбрасываются поверхностные сточные воды от селитебных территорий и промплощадок посредством р. Молодечанка (в русло реки организовано 8 выпусков) и 7 выпусков дождевой канализации.

Выпуск № 1 принят как впадение р. Молодечанка в р. Уша, сток которой формируется в основном за счет поверхностных сточных вод с селитебных территорий и промплощадок восточной части г. Молодечно.

Река Молодечанка имеет длину 5,6 км и протекает по восточной части г. Молодечно в меридиональном направлении. Берет начало в микрорайоне Восточный. Русло извилистое, шириной 0,5–1,5 м, в северной части города канализовано. Пойменная территория реки в пределах города преимущественно застроена.

Поверхностные сточные воды сбрасываются в р. Молодечанка посредством выпусков, два из которых оборудованы очистными сооружениями. На территории водосбора выпуска № 1 (р. Молодечанка) располагаются 14 предприятий, 3 из которых эксплуатируют очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Выпуск № 2 в р. Уша располагается на расстоянии около 1,6 км от выпуска № 1 (перед мостом автомобильной дороги Р 28). Он представлен открытым каналом длиной около 400 м, который берет начало в районе 2-го пер. М. Горького, 11.

Выпуск № 3 располагается за мостом на расстоянии около 100 м от выпуска № 2. Он представлен дождевым коллектором диаметром 800 мм и длиной около 900 м.

Вниз по течению на расстоянии около 100 м от моста с левого берега р. Уша создано два канала со шлюзами-регуляторами уровня воды в пруде. Пруд являлся зоной отдыха и имел постоянный водообмен с р. Уша. В настоящее время гидротехнические сооружения не эксплуатируются.

Выпуск № 4 представлен в виде открытого канала и впадает в р. Уша в районе расположения пруда.

Выпуск № 5 в р. Уша располагается в районе ул. Новый Свет, 117. Он представлен открытым каналом, который располагается вдоль частного сектора. В пределах водосбора выпуска № 5 отсутствуют площадки промпредприятий.

Выпуск № 6 в р. Уша располагается на расстоянии около 860 м от выпуска № 5 ниже по течению, представлен открытым каналом. В пределах водосбора выпуска № 6 отсутствуют площадки промпредприятий.

Выпуск № 7 в р. Уша располагается в районе гаражей по ул. Богушевича. Он представлен открытым каналом, который идет вдоль гаражного кооператива

Выпуск № 8 в р. Уша располагается на расстоянии около 670 м от выпуска № 7 ниже по течению. Он представлен открытым каналом.

Исходя из условий водопользования в бассейне р. Уша выпуски сточных вод ГПУП «Коммунальник» ранжированы по уровню интенсивности воздействия на водоток. Наиболее интенсивное воздействие на р. Уша оказывают выпуски № 4, 8, 3, на территории водосбора которых располагается наибольшая часть промпредприятий г. Молодечно, а также выпуск № 1, в водосбор которого входит р. Молодечанка (приток р. Уша в пределах г. Молодечно), собирающая весь поверхностный сток с микрорайонов № 10, 11 и частично с территорий промпредприятий юго-восточной части города.

В настоящее время в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) на р. Уша функционируют следующие пункты наблюдений:

гидрохимических в составе двух створов: г. Молодечно (0,3 км выше города) и г. Молодечно (0,7 км ниже города);

гидробиологических в составе двух створов: г. Молодечно (0,3 км севернее города) и г. Молодечно (0,7 км ниже города);

пункт локального мониторинга: КУП «Молодечноводоканал», н. п. Бушевица.

Так как в рамках НСМОС определение гидрохимических и гидробиологических показателей р. Уша в пределах г. Молодечно осуществляется на двух участках, для определения экологического статуса р. Уша наиболее подходящим определен участок, располагающийся между 2 створами Белгидромет, который включает 8 выпусков ГПУП «Коммунальник».

Определение гидрохимического состава р. Уша проводилось на основании данных, предоставленных Белгидрометом за 2016 г. в створе 0,7 км ниже г. Молодечно (участок 1), а также данных РЦАК за 2013–2017 гг.

Перечень показателей, по которым производилось определение гидрохимического статуса исследуемого участка р. Уша: газовый состав, ионы водорода, органические вещества, азотсодержащие вещества, фосфорсодержащие вещества, металлы и загрязняющие вещества.

Своры гидрологических и гидроморфологических наблюдений на р. Уша отсутствуют.

Комплекс сезонных гидробиологических исследований: весна (май 2017 г.), лето (июль 2017 г.), осень (сентябрь 2017 г.) на р. Уша и р. Молодечанка в пределах г. Молодечно для последующего определения экологического статуса исследуемых водотоков проведен Белгидрометом.

Гидробиологические статусы присвоены по результатам определения гидробиологических показателей по фитоперифитону и макрозообентосу с учетом приоритета «наихудшего значения».

По результатам составленной динамики имеющихся показателей за пятилетку и сезонных исследований, а также проведенного анализа следует, что исследуемый участок р. Уша относится к 3-му классу по гидробиологическим показателям, следовательно, экологическое состояние водотока оценивается как «удовлетворительное».

Заключение. В результате выполнения работ по гидробиологическим исследованиям и определению экологического статуса в рамках задания ГНТП проведено рекогносцировочное обследование участка малой р. Уша в пределах г. Молодечно с отбором гидробиологических проб и определением таксономического состава и структурных характеристик сообществ макрозообентоса и фитоперифитона. Произведены расчет биотических индексов и оценка экологического (гидробиологического) статуса исследуемого участка водотока.

Оценка состояния исследованного участка р. Уша свидетельствует о биологической деградации некоторых участков водной экосистемы в нормальном гидрологическом режиме вследствие высокой антропогенной нагрузки. Несмотря на достаточно высокое таксономическое разнообразие водорослей, сообщество одноклеточных монодоминантное с абсолютным преобладанием отдела диатомовых. Среди видов сапробионтов доминируют β - α -мезосапробы и α -сапробы и как следствие, величины индекса сапробиности, рассчитанные по фитоперифитону, составили от 1,73 до 2,37 что соответствует II–IV классам качества. Значения индекса МВИ, рассчитанные по донным макробеспозвоночным, находятся в пределах от 1 до 9, что соответствует I–IV классам качества.

Экологические (гидробиологические) статусы, присвоенные исследуемому участку водотока по результатам определения гидробиологических показателей по фитоперифитону и макрозообентосу с учетом приоритета «наихудшего значения», характеризуются как «удовлетворительный» (р. Уша).

Проведенный анализ уровня антропогенной нагрузки на малые водотоки в 2016–2017 гг.

показал, что наибольшую антропогенную нагрузку по комплексу показателей (водопользование, изменение условий и режима стока и ухудшение качества воды по длине водотока) испытывает малый водоток – р. Уша с притоком р. Молодечанка в пределах г. Молодечно.

Реализация программы восстановления позволит установить (ограничить) режим хозяйственной деятельности в пределах водоохранной зоны р. Уша, снизить поступление массы взвешенных веществ и нефтепродуктов за счет ремонта очистных сооружений дождевых сточных вод на выпуске № 1 в р. Молодечанка, строительства на выпуске № 4, выпуске № 8 очистных сооружений поверхностных сточных вод, устранить подтопление приусадебных участков и уменьшить вынос загрязняющих веществ в р. Уша за счет проведения углубления и очистки открытых каналов дождевой канализации выпуска № 5.

Основным целевым показателем программы восстановления является улучшение экологического статуса р. Уша в пределах г. Молодечно с категории «удовлетворительный» на «хороший» в течение 2019–2020 гг.

Результаты реализации программы могут использоваться при разработке генерального плана г. Молодечно, градостроительном планировании и проектировании объектов в бассейне р. Уша, при разработке проектных решений по использованию вод р. Уша.

В предыдущие годы в стране были разработаны несколько инвестиционных проектов, направленных на совершенствование систем очистки коммунальных стоков в крупных городах (Барановичи, Брест, Гродно, Слоним, Витебск). Кроме того, для городов Гродно, Витебск и Молодечно планировались проекты развития систем удаления фосфора с высокими показателями эффективности и низким уровнем затрат. Планировалось, что в результате осуществления вышеуказанных проектов нагрузка по азоту уменьшится приблизительно на 22%, а по фосфору – на 44% от общей биогенной нагрузки от коммунальных КОС, с учетом дополнительного уменьшения биогенной нагрузки от коммунальных КОС уменьшится в итоге на 25% по азоту (т. е. приблизительно на 1 250 т/год) и на 63% по фосфору (около 580 т/год).

Литература

1. Вендоров С. Л., Коронкевич Н. И., Субботин А. И. Сб. статей // Вопросы географии. Малые реки. М.: Мысль, 1981. С. 15–17.
2. Отчет о научно-исследовательской работе 2.1.7 подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски», 2016–2020 гг. «Оценить экологическое состояние малых водотоков в пределах крупных населенных пунктов Республики Беларусь и разработать мероприятия по их восстановлению на примере нескольких малых водотоков». Этапы 1 и 2, № гос. рег. 20163204. Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2016, 2017.
3. Замахин В. С. Сб. статей // Вопросы географии. Малые реки. М.: Мысль, 1981. С. 47–49.
4. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса): ТКП 17.13-21-2015 (33140). Утв. пост. Мин-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 29 июня 2015 г. № 5-Т.
5. Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем: ТКП 17.13-10-2013 (02120). Утв. пост. Мин-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 31 дек. 2013 г. № 11-Т.
6. Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем: ТКП 17.13-08-2013 (02120)/13. Утв. пост. Мин-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 31 дек. 2013 г. № 11-Т.
7. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Руководство по оценке гидроморфологических показателей состояния рек: СТБ 17.13.04-01-2012/EN 14614-2004. Утв. и введен в действие пост. Госстандарта Респ. Беларусь от 13 дек. 2012 г. № 79.
8. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Руководство по определению степени изменения гидроморфологических показателей состояния рек: СТБ 17.13.04-02-2013/EN 15843:2010. Утв. и введен в действие пост. Госстандарта Респ. Беларусь от 12 дек. 2013 г. № 70.

References

1. Vendorov S. L., Koronkevich N. I., Subbotin A. I. Sat. Art. *Voprosy geografii. Malyye reki* [Questions of geography. Small rivers]. Moscow, Mysl' Publ., 1981, pp. 15–17 (In Russian).

2. *Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote 2.1.7 podprogrammy II GNTP "Prirodopol'zovanie i ekologicheskiye riski", 2016–2020 gg. "Otsenit' ekologicheskoye sostoyaniye malykh vodotokov v predelakh krupnykh naseleennykh punktov Respubliki Belarus' i razrabotat' meropriyatiya po ikh vosstanovleniyu na primere neskol'kikh malykh vodotokov"* [Report on research work 2.1.7 of subprogramme II of GSTP "Environmental management and environmental risks", 2016–2020. "To assess the ecological status of small watercourses within the large settlements of the Republic of Belarus and to develop measures for their restoration using the example of several small watercourses"], Minsk, RUP "CRICUWR" Publ., 2016, 2017 (In Russian).

3. Zamakhin V. S. Sat. Art. *Voprosy geografii. Malye reki* [Questions of geography. Small rivers]. Moscow, Mysl' Publ., 1981, pp. 47–49 (In Russian).

4. TCH 17.13-21-2015 (33140). Environmental protection and nature management. Analytical (laboratory) monitoring and monitoring. The order of reference of surface water bodies (parts thereof) to classes of ecological status (status). Minsk, 2015 (In Russian).

5. TCH 17.13-10-2013 (02120). Environmental protection and water use. Analytical control and monitoring. Rules for the determination of the ecological (hydrobiological) status of river ecosystems. Minsk, 2013 (In Russian).

6. TCH 17.13-08-2013 (02120) /13. Protection of the environment and water use. Analytical control and monitoring. Rules for the determination of the chemical (hydrochemical) status of river ecosystems. Minsk, 2013 (In Russian).

7. STB 17.13.04-01-2012 / EN 14614-2004. Environmental protection and nature management. Analytical control and monitoring. Guidance on the evaluation of hydromorphological indicators of the state of rivers. Minsk, 2012 (In Russian).

8. STB 17.13.04-02-2013 / EN 15843: 2010. Environmental protection and nature management. Analytical control and monitoring. Guidance on determining the degree of change in hydromorphological indicators of the state of rivers. Minsk, 2013 (In Russian).

Информация об авторе

Сушко Светлана Валерьевна – соискатель. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (220086, г. Минск, ул. Славинского, 1, корп. 2 А, Республика Беларусь). E-mail: nauka.minpriroda@rambler.ru

Information about the author

Sushko Svetlana Valer'yevna – competitor. RUE "Central Research Institute for Complex use of Water Resources" (building 2A, 1, Slavinskogo str., 220086, Minsk, Republik of Belarus). E-mail: nauka.minpriroda@rambler.ru