

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СЛУЦКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

В старейшем учебном заведении Республики Беларусь гимназии № 1 г. Слуцка с 1999 года действует «Школьная Академия Наук», которая объединяет всех желающих совершенствоваться в определенной ветви знаний, формирует исследовательские умения и навыки. В рамках работы ШАН проведены мониторинговые исследования экологического состояния поверхностных вод Слуцкого района. Сделаны выводы о гидрохимических и гидробиологических особенностях реки Случь и её притоков и проведена оценка изменения экологического состояния водных объектов Слуцкого района за период наблюдений.

Выявлено, что река Случь и её притоки в пределах исследуемой территории находятся в разном экологическом состоянии. Наиболее загрязнены реки Случь и Бычок в черте города, более чистыми являются реки Весейка и Локня. Мониторинговые исследования экологического состояния рек Слуцкого района продолжаются.

The «School Academy of Science», which unites all interested persons with the purpose of improving skills in certain branches of knowledge and forms the research skills and abilities, operates in the oldest educational establishment of the Republic of Belarus - Gymnasium № 1 in Slutsk since 1999. Within the framework of SAoS a monitoring research of environmental condition of surface waters in Slutsk region has been carried out. The conclusions on the hydrochemical and hydrobiological characteristics of the river Sluch and its side streams were made and changes in the ecological state of water bodies of Slutsk region during the period of observation were assessed.

It was revealed that the river Sluch and its side streams within the study area are in different ecological conditions. The rivers Sluch and Bychok are most polluted within the city, Veseyka and Lokneya rivers are cleaner. Monitoring researches of ecological state of rivers in Slutsk region are going on.

В окружающем нас пространстве – родном городе, поселке или деревне, в ближайшем парке или на даче – вряд ли найдется природный объект более привлекательный, чем водоем. Даже небольшой пруд или ручей – это окно в совершенно иной, незнакомый нам мир, населенный необычными и очень интересными существами. Изучение водных обитателей, их жизни и повадок – захватывающий процесс. Он интересен еще и тем, что с помощью обитающих в воде организмов мы можем узнать состояние самого водоема, оценить качество воды в нем.

Лучшими «приборами», оценивающими качество воды, являются сами водные обитатели. Конечно, эти «приборы» тоже не идеальны: например, у них нет стрелок и шкал. Поэтому с помощью методов биоиндикации мы можем оценить только общий уровень загрязненности, но не узнаем точных концентраций того или иного вещества. Зато эти методы относительно дешевы и не требуют специального оборудования.

Многие из них довольно просты и могут быть использованы в работе юными исследователями, учащимися школ и гимназий.

Слуцкий район, в котором мы проживаем, расположен в южной части Минской области Республики Беларусь. Количество населения Слуцкого района составляет свыше 97 000 человек, в том числе 61 093 человека (63 %) проживают в административном центре района – городе Слуцке. Хозяйственная освоенность района довольно высокая: доля сельскохозяйственных угодий в общей структуре земель составляет 58,6 %, в то время как лесистость не превышает 24 %.

Кроме того, город Слуцк является крупным промышленным центром Минской области. Такая значительная освоенность сказывается на экологическом состоянии всех природных компонентов Слуцкого района. Располагаясь на территории с достаточным увлажнением, Слуцкий район обладает хорошо развитой гидрографической сетью, которая представлена рекой Случь и ее притоками, многочисленными болотами, каналами и прудами, а также водохранилищем Рудня.

В последние годы резко увеличилась антропогенная нагрузка на водные экосистемы, что приводит к эвтрофированию водоемов. Водные объекты Слуцкого района не являются исключением в этом процессе. Интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства, хозяйственно-бытовые стоки недоочищенных вод способствуют значительному изменению качества поверхностных вод района.

Гимназия № 1 города Слуцка, в которой я работаю, является старейшим учебным заведением нашей страны. Она была основана князем Янушем VI Радзивилом 20 мая 1617 г. Князь задумал основать не простую школу, а «Слуцкие Афины» – по образцу Платоновской академии. И спустя многие столетия в старейшей школе Беларуси действует «Школьная Академия Наук», которая объединяет всех желающих совершенствоваться в определенной ветви знаний, формирует исследовательские умения и навыки. С 1999 г. в «Школьной Академии Наук» работают девять предметных лабораторий. Члены предметной лаборатории географии и экологии неоднократно становились призерами областных и республиканских олимпиад и конференций. По решению Специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов научное общество «Школьная Академия Наук» ГУО «Гимназия № 1 г. Слуцка» в 2011 г. получила Грант фонда на укрепление материально-технической базы ШАН, что будет способствовать повышению эффективности его работы.

В течение нескольких лет на занятиях в экологической лаборатории ШАН учащиеся гимназии изучали экологическую обстановку в городе Слуцке и Слуцком районе. Гимназия расположена на берегу реки Случь и, наблюдая за изменениями, происходящими с рекой, учащиеся решили исследовать её экологическое состояние. Оценка и прогноз состояния малых рек в настоящее время крайне актуальны при всё возрастающем воздействии антропогенных факторов.

Целью нашей работы были мониторинговые исследования экологического состояния поверхностных вод Слуцкого района. На основе изученных гидрохимических и гидробиологических методов исследования водных объектов учащиеся регулярно проводили отборы проб воды в реке Случь и её притоках для дальнейшего анализа, изучали таксономическое биоразнообразие и оценивали изменения видового состава планктонных сообществ с учётом пространственного и временного аспектов исследования.

Материал исследования выходит за рамки школьной программы, и поэтому учащимися был изучен большой объём литературы по экологии и гидробиологии, освоены методы биоиндикации состояния водных источников. Кроме того, приобретён практический опыт создания географических карт и проведения гидробиологического мониторинга.

Основой для написания исследовательской работы послужили литературные источники, материалы Слуцкой межрайонной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды и Слуцкого центра гигиены и эпидемиологии, результаты собственных гидробиологических исследований, проведенных в разные периоды 2007 – 2010 гг.

В ходе исследования были получены консультации работников СЦГиЭ и сотрудников Слуцкой межрайонной экологической инспекции. Учащиеся присутствовали при проведении химических и микробиологических исследований воды реки Случь в лабораториях СЭС. Часть исследований проводились в лаборатории геофака БГУ им. В.И. Ленина. Консультации по обработке проб воды и определении видового состава биоценозов оказывали преподаватели кафедры геоэкологии географического факультета БГУ Зарубов А.И. и Галай Е.И.

Зоопланктонное сообщество характеризуется постоянством видового состава, динамической устойчивостью. Изменения условий существования организмов отражаются на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных таксономических групп, структуре популяций зоопланктона. Таким образом, зоопланктон может служить характеристикой состояния водной среды.

Гидрографическая сеть Слуцкого района хорошо развита и относится к бассейну реки Днепр. Для проведения исследований были выбраны 3 станции на реке Случь и 3 станции на её притоках. Станция 1 находится выше города Слуцка. Станция 2 располагается в центре города, данный участок реки сильно канализирован. Станция 3 находится по течению Случь ниже города.

Во время проведения исследований в 2007 г. общая минерализация воды реки колебалась в пределах от 399,5 до 428,1 мг/л. Максимальное значение минерализации наблюдается в районе станции 2, где значительное влияние на данный показатель оказывают предприятия – завод «Эмальпосуда», котельная Слуцкого ЖКХ, городская ливневая канализация, которые сбрасывают сточные воды в реку Случь в этом районе. Наша гимназия расположена возле точки 2 между городской

котельной и заводом «Эмальпосуда», который сбрасывает в реку ежегодно 24 тыс. м³ неочищенной воды (нет очистных сооружений) и является одним из основных загрязнителей реки Случь и прилегающих территорий. Большое количество воды сбрасывается также из городской котельной, однако эти сбросы не загрязняют воду, а влияют больше на температурный режим реки и как следствие быстрое зарастание реки.

Второй этап исследований проходил в августе 2008 г. Кроме 3 станций на реке Случь, исследования были проведены и на её притоках. Химический состав вод реки Случь и её притоков определялся в лаборатории межрайонной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды. За год значительных изменений в составе воды реки Случь в пределах города не произошло. Только на станции 1 за данный период минерализация существенно увеличилась (на 24,1 мг/л), по двум другим станциям увеличение минерализации незначительное (около 6 мг/л). Увеличение минерализации на точке 1 связано вероятнее всего с тем, что на водосборе реки, примыкающем к точке, возделывались зерновые культуры и по данным СПК «Весейский покров» под посевы вносились удобрения, и проводилась их химическая обработка. Вода в притоках Случи также относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу. Наименьшая минерализация наблюдается в реке Весейка (335,7 мг/л), наибольшая же – в реке Бычок (582 мг/л). Наименьший уровень минерализации в реке Весейка связан вероятнее всего с тем, что в районе точки исследования в 2008 году располагались пастбища (земли не распахивались и смыва с полей не происходило). Более высокий уровень минерализации в реке Бычок, по-видимому, связан с выбросом в реку сточных недоочищенных вод с предприятий города Слуцка, расположенных на водозаборе реки (котельная № 2 ЖКХ, хлебозавод, макаронная фабрика).

Чтобы оценить видовое разнообразие в реках Слуцкого района, было проведено исследование зоопланктона реки Случь и её притоков в осенний период 2007 г. и летние периоды 2008 – 2010 г. В зоопланктоне реки Случь в осенний период 2007 г. идентифицировано 11 таксонов водных беспозвоночных, из которых 8 относятся к коловраткам, 2 – к ветвистоусым и 1 – к веслоногим ракообразным. Столь малое видовое разнообразие объясняется низкими температурами воды, которые в период проведения исследований не превышали +5 – +8⁰ С, вследствие чего из планктона исчезли редкие и теплолюбивые виды. Численность зоопланктона в реке Случь выше и ниже города Слуцка составляла 6 экз/л, в то время как в самом городе, где русло реки зарегулировано, ее значения достигли 50 экз/л. Основу биомассы, которая колебалась в пределах от 0,01 до 0,5 мг/л, составляли коловратки – 73 % общего видового богатства зоопланктона реки Случь. Число видов ветвистоусых и веслоногих ракообразных составляло 18 и 9 % соответственно. Максимальное количество видов обнаружено на станции 2, где скорость течения реки ниже и вода имеет более высокую температуру вследствие сброса

отработанных вод городской котельной. Минимальное количество видов установлено ниже города Слуцка (4 вида), что вероятно, связано с изменением условий обитания – уменьшением трофности вод в связи с увеличением скорости течения и понижением температуры вод.

По результатам обработки проб за август 2008 года в зоопланктоне реки Случь и её притоках в летний период идентифицировано 17 таксонов водных беспозвоночных, из которых доминирующим являются nauplii Copepoda (81 экз.), *Bosmina longirostris* (21 экз.). Количество таксонов за летний период 2008 года больше на 6, чем в осенний период 2007 года. Общее же число экземпляров составило 142. Сравнивая полученные данные, мы увидели, что доминировавшие в осенний период коловратки, летом при более благоприятных условиях заметно сократились. Это можно объяснить тем, что коловратки требовательны к условиям существования и при уменьшении содержания кислорода в воде из-за разложения сине-зелёных водорослей они погибают или размножаются менее интенсивно. И наоборот, веслоногие и ветвистоусые ракообразные (роды Копеподы и Босмина), которые составляли осенью соответственно 11% и 22% общей численности зоопланктона, в летнее время стали доминировать – веслоногие составляли 57 %, ветвистоусые – 15 % зоопланктона. Это можно объяснить тем, что лучшие условия для их жизни и размножения наблюдаются при концентрации бактерий не менее 1 млн. в 1 см³ воды, т.е. в грязной воде. Также большинство этих рачков могут существовать при неблагоприятных условиях, например в условиях недостаточного содержания кислорода. Кроме того, веслоногие и ветвистоусые рачки составляют основную массу зоопланктона там, где течение реки замедленно. Ухудшаются условия обитания ветвистоусых и веслоногих ракообразных при понижении температуры (осенью их было меньше – 18 и 9 % соответственно).

По результатам обработки проб за август 2009 г. в зоопланктоне реки Случь и её притоках в летний период идентифицировано 13 таксонов водных беспозвоночных, из которых доминирующим являются nauplii Copepoda (73 экз.) и *Bosmina longirostris* (27 экз.). Общее число экземпляров составило 125. Уменьшение количества видов и общей численности зоопланктона в летнее время 2009 г. можно объяснить тем, что в реке Случь (особенно в центре города) и её притоках произошло интенсивное зарастание водорослями и высшей водной растительностью. В жаркие дни июля и августа шло интенсивное разложение избыточной биомассы, выделялся сероводород или другие токсичные вещества. Это привело к исчезновению некоторых видов зооценозов водоема и уменьшению их общего количества. Количество веслоногих ракообразных в 2009 г. практически не изменилось. Увеличение количества ветвистоусых рачков можно объяснить тем, что июль и август 2009 г. были жаркими и относительно сухими и условия их обитания были очень благоприятными. И наоборот, уменьшение числа коловраток (20 % против 28 % в 2008 г.) свидетельствуют об ухудшении условий их существования

– при уменьшении содержания кислорода в воде из-за разложения сине-зелёных водорослей они погибают или размножаются менее интенсивно. Сопоставимые данные были получены и в летние периоды 2010 и 2011 гг.

Таким образом, можно сделать вывод, что зоопланктон очень быстро реагирует на антропогенное эвтрофирование водоёмов. Сначала поступление дополнительной пищи стимулирует его развитие: увеличивается численность планктона, его биомасса и видовое разнообразие, становится больше ветвистоусых ракообразных. Но очень скоро наступает деградация сообщества – уменьшается число видов и особей, остаются в основном виды, устойчивые к загрязнению. И если в реку поступают стоки с промышленных предприятий, ферм, заводов, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, угнетение зоопланктона наступает, и весьма заметное. В результате можно сделать вывод, что река Случь в районе исследований находится в разном экологическом состоянии. Максимальный уровень эвтрофикации наблюдается в центре города, где влияние антропогенных факторов наибольшее.

Оценка и прогноз состояния равнинных рек в настоящее время крайне затруднены в связи с недостатком информации об экологических процессах, происходящих в бассейнах рек в их естественном состоянии и при воздействии антропогенных факторов. Необходимость рационального использования и охраны внутренних водоемов и водотоков очевидна.

И в будущем мы решили продолжить мониторинг экологического состояния реки Случь в черте города и провести исследования на притоке Случи реке Большая Слива.

1. Гагина Н.В., Федорцова Т.А. Методы геоэкологических исследований. – Мн: БГУ, 2002. – 98 с.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / /под ред. Кутиковой Л. А. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.

УДК 556.55

Басюк Т.О.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕФОРМУВАННЯ БЕРЕГІВ БРАЦЛАВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА УМОВИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОДИ

Виконано оцінку та прогнозування розвитку процесів переформування берегів Брацлавського водосховища гідроенергетичного призначення за умови його реконструкції і підняття рівня води до проектної відмітки. Запропоновано рекомендації щодо захисту окремих ділянок водосховища від підтоплення прибережних територій.

Ключові слова: переформування берегів, Брацлавське водосховище, прибережні території.

Выполнена оценка и прогнозирование развития процессов переформирования берегов Брацлавского водохранилища гидроэнергетического назначения при условии его реконструкции и поднятия уровня воды к проектной отметке. Предложены