

Авторы:

Мещерякова Елизавета Валерьевна

ученица 9 «Б» класса

ГУО «Гимназия №1 г. Витебска»

г. Витебск, Республика Беларусь

Канавалов Егор Борисович

ученик 8 «Б» класса

ГУО «Гимназия № 8 г. Витебска»

г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель:

Шибанов Георгий Арнольдович

педагог дополнительного образования

ГУДО «Витебский областной дворец детей и молодежи»

г. Витебск, Республика Беларусь

DOI 10.21661/r-118390

ЭКОЛОГИЯ РЕКИ ВИТЬБА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ВИТЕБСКА

Аннотация: авторы изучили состояние реки органолептическими методами и методами биоиндикации. В результате было выявлено, что воды реки Витьба имеют прозрачность до 0,5 м, легкий болотный запах и желтоватый оттенок. По методу Майера данный водоток отнесен ко второму классу чистоты. По методу Николаева – к третьему классу. Река подвергается загрязнению и требует мероприятий по очистке.

Ключевые слова: экология, река, загрязнение, зообентос, биоиндикация.

Введение

От названия реки Витьба происходит название нашего города. Она протекает через центр Витебска и поэтому подвержена влиянию городской среды на её экологическое состояние. После возведения на реке ряда плотин, изменился характер водотока. Участки с течением сменяются рядом практически стоячих водоемов, образованных этими плотинами. Берега водотока так же претерпели

изменения за последние годы. Здесь располагаются пешеходные и велосипедные асфальтированные дорожки, а в летнее время разворачивается торговая деятельность. Данная река относится к малым водным объектам с водосбросом в устье $1,8 \text{ м}^3/\text{с}$. Водосбор составляет 275 км^2 . Длина реки 33 км. Мы предположили, что оказываемое на неё влияние человека может быть весьма ощутимым.

Мы так же обратили внимание на ряд публикаций [13; 14; 15], в которых говорится о неблагополучном состоянии воды в р. Витьба. Авторы задаются вопросами чистоты и пригодности для купания этого водотока.

Летом и осенью 2016 года мы изучали состояние водотока. Была поставлена следующая цель: *Изучить водоток при помощи известных стандартных методов исследования и дать оценку качества вод.*

В рамках исследования мы обозначили следующие задачи:

1. В ходе экскурсий оценить состояние воды органолептическими методами.
2. Дать оценку качества вод р. Витьба используя метод Майера.
3. Оценить чистоту воды по методу Николаева.
4. Сопоставить результаты, полученные при использовании перечисленных методов.

Материалы и методы:

Материалы: водные сачки, банки стеклянные, кюветы белые, диск Секки, пластиковое ведерко, пинцеты (по количеству участников), пипетка, чайная ложка, 3-5-кратная лупа, емкости для предварительной сортировки организмов (чашки Петри или мелкие баночки с широким горлом), тетрадь для записей в непромокаемой обложке, карандаш, полевые определители видов.

Методы:

Органолептические свойства воды.

Метод предполагает изучение органолептических свойств воды: прозрачности, мутности, запаха, вкуса, цветности [7]. Тех её свойств, которые могут быть выявлены при помощи органов чувств человека. Метод определения состояния водного объекта путем непосредственного осмотра его. При органолептических

наблюдениях особое внимание обращают на явления, необычные для данного водоема.

Индекс Майера.

Данный метод использует приуроченность различных групп бентоса к водоемам с определенным уровнем загрязненности [4; 11]. Индикаторные организмы выделены в три столбца таблицы. Для каждой пробы отмечаем найденные организмы, приведенные в таблице. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы умножаем на 3, количество групп из второго раздела – на 2, а из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует степень загрязненности водоема. Если сумма более 22 – вода относится к 1 классу качества, от 17 до 21 – второй класс качества (как и в первом случае, водоем будет охарактеризован как олигосапробный). От 11 до 16 баллов – 3 класс качества (бета-мезосапробная зона). Все значения меньше 11 характеризуют водоем как грязный (альфа-мезосапробный или же полисапробный).

Метод Николаева.

Метод Николаева предполагает сбор качественных данных со всех донных субстратов реки, и определение беспозвоночных до родов или семейств [6]. По Николаеву, речные воды делятся на 6 классов качества, приблизительно соответствующие градациям сапробности. 1 – очень чистые (ксеносапробные), 2 – чистые (олигосапробные), 3 – умеренно загрязненные (б-мезосапробные), 4 – загрязненные (а-мезосапробные), 5 -грязные (б-полисапробные), 6 – очень грязные (а-полисапробные).

При оценке по методу Николаева нужно для каждого класса качества вод в таблице подсчитать число найденных таксонов; умножить его на значимость таксона (последняя строка таблицы); выбрать класс качества вод, набравший наибольшее число очков. Особняком стоит 6-й класс качества вод, в котором макробентос не должен встречаться вообще (что и является критерием принадлежности к этому классу). Метод Николаева удовлетворительно работает для рек шириной 7–10 и более метров.

Аналитический обзор литературы

В процессе подготовки к работе были изучены статьи в периодических изданиях Витебска и на известных Интернет-ресурсах нашего города. Авторы задают вопросы об экологическом состоянии водотока Витьба. Почему Витьба мутная, можно ли будет купаться в реке и почему витебляне страдают от загрязнения реки [13; 14; 15].

В сборнике «Материалы III Международного водного форума», (2–3 октября 2008 г., г. Минск, Республика Беларусь) опубликована статья авторов: Е.Е. Петлицкого, А.М. Синкевича «Анализ экологического состояния реки Витьба в пределах города Витебска и мероприятия по его улучшению» [5]. В статье говорится о влиянии бытовых отходов и сточных вод на общее экологическое состояние водотока и о мерах по улучшению ситуации.

В издании «Водные ресурсы: сборник научных трудов» №24 за 2008 год находится статья: Е.Е.Петлицкого, М.И. Петрова, А.М. Синкевича «Оценка влияния сброса поверхностных сточных вод на качество воды реки Витьба в пределах города Витебска и рекомендации по улучшению гидроэкологической обстановки в ее бассейне». В статье [2] сказано, что в результате поверхностного смыва с городских территорий в водоемы поступает и накапливается большое количество минеральных и органических веществ, а также загрязняющих веществ, чуждых водной экосистеме.

Природные ресурсы Межведомственный бюллетень №3 за 2005 год. Статья «Тяжелые металлы в почвах пойменных экосистем малых водотоков г. Витебска» С.В. Савченко с соавторами [12]. В статье приводятся результаты исследований эколого-геохимического состояния почв пойм рек Лучеса и Витьба по содержанию в них тяжелых металлов. Отмечается небольшое превышение ПДК по кадмию, остальные элементы в фоновом количестве.

Преимущество использования биотических параметров заключается в их большей надежности и объективности. Состояние совокупности организмов определяется всем состоянием среды и четко реагирует на негативные воздействия любого происхождения, независимо от их учета и степени изученности.

При этом биоиндикация не объясняет, какими именно факторами создается негативное воздействие [1; 3; 4; 7].

При оценке воздействия на макрозообентос следует обращать внимание на изменение видового состава донных сообществ. Разумеется, количественные характеристики макрозообентоценозов также весьма существенны для биоиндикации, однако их следует рассматривать как дополнительные показатели, зависящие от видового своеобразия сообществ [1; 4; 7].

Результаты и обсуждение

В 2016 году нами была обследована река Витьба в пределах города Витебска. В течение нескольких экскурсий в летний и осенний период мы провели изучение качества её вод при помощи стандартных методов.

На первом этапе было проведено органолептическое исследование свойств воды в данном водотоке, изучены донные грунты и пойма реки.

Для органолептических исследований вода отбиралась из нескольких точек по пути следования вдоль берега реки (рис. 1.). Воду отбирали при помощи емкости из стекла объемом 1 л.

Прозрачность устанавливалась при помощи диска Секки. В результате проведённых исследований мы выявили следующее: прозрачность воды – 45–50 см, запах – лёгкий болотный. Цветность – вода имеет лёгкий желтоватый оттенок. Вкус воды не определялся.



Рис. 1. Места сбора проб (стации 1–8) макрозообентоса на р. Витьба

Во время экскурсий на водоток мы отмечали присутствие мусора в виде упаковок от различных продуктов, пластиковых бутылок, бумаги и автомобильных покрышек. Эти проблемы описаны в периодике [13; 14; 15].

Пойма реки имеет несколько выраженных террас, которые в местах строительства плотин и пешеходных дорожек были изменены. Берега высокие и также имеют следы воздействия на них строительной техники. Средняя ширина реки 10–14 метров. Во время экскурсий были собраны бентосные и перифитонные организмы. Определение проводилось при помощи полевых определителей в основном до рода (согласно методике) [8, 9, 10, 15]. Для дальнейшей работы с методом Майера, обнаруженные нами индикаторные группы организмов были занесены в соответствующую таблицу.

Таблица 1

Индекс Майера р. Витьба

Обитатели чистых вод	Организмы средней степени чувствительности	Обитатели загрязненных водоемов
Нимфы веснянок – Нимфы поденок + Личинки ручейников +	Бокоплав – Речной рак – Личинки стрекоз +	Личинки комаров-звонцов + Пиявки + Водяной ослик +

Личинки вислокрылок – Двусторчатые моллюски +	Личинки комаров – долгононек – Моллюски-катушки + моллюски-живородки +	Прудовики + Личинки мошки – Малощетинковые черви +
--	---	--

Исходя из данных таблицы 1, мы рассчитали значение индекса Майера: $3 \times 3 + 3 \times 2 + 5 \times 1 = 20$ – вода соответствует второму классу качества [15].

На следующем этапе работы мы провели определение качества вод реки по Николаеву [6]. В таблицу входят таксоны, являющиеся жителями чистых вод, и виды, живущие в загрязненных и сильно загрязненных водах. Для работы с методом Николаева мы воспользовались готовой таблицей, в которой знаком «плюс» обозначили найденные индикаторные таксоны.

Таблица 2

Определение классов качества вод по Николаеву р. Витьба

Таксоны	Классы качества вод				
	1	2	3	4	5
Ручейник <i>Rhyacophila</i>	*	*			
Веснянки, кроме <i>Nemoura</i>	*	*			
Личинка мухи <i>Atherix</i>	*	*			
Бокоплавы <i>Gammarus</i>	*	*	*		
Губки		*	*		
Беззубки (<i>Anodonta</i> , <i>Pseudoanodonta</i>)		+*	+*		
Жаберные улитки (<i>Viviparus</i> , <i>Bithynia</i> , <i>Valvata</i>)		+*	+*		
Речные раки (<i>Astacus</i> , <i>Pontastacus</i>)		*	*		
Ручейники: <i>Neureclipsis</i> , <i>Molanna</i> , <i>Brachycentrus</i>		*	*		
Стрекозы: <i>Calopteryx</i> , <i>Plathycnemis</i>		*+	+*		
Поденки: <i>Ephemera</i> , <i>Polymitarcys</i>		*	*		
Пиявки: <i>Glossiphoniidae</i>		+*	+*	*+	
Перловицы (<i>Unio</i> , <i>Crassiana</i>)		*	*	*	
Водные клопы		+*	*+	+*	
Поденки: <i>Heptageniidae</i>		+*	*+	+*	
Вислокрылка <i>Sialis</i>		*	*	*	
Мошки <i>Simuliidae</i>		*	*	*	
Ручейники: <i>Hydropsyche</i> , <i>Anabolia</i>			*	*	
Стрекозы: <i>Gomphidae</i>			+*	+*	
Пиявки: <i>Erpobdella</i> , <i>Haemopis</i> , <i>Piscicola</i>			*	*	
Горошинки и шаровки (<i>Pisidiidae</i>)			+*	+*	
Водяной ослик <i>Asellus aquaticus</i>			+*	+*	+*

Трубочник (Tubificidae), в массе				*	*
Мотыль (Chironomus), в массе				*	*
Личинка мухи Eristalis (крыска)				*	*
Значимость каждого таксона	25	6	5	7	20

Был проведен расчет значимости для каждого столбца с применением коэффициента значимости таксона (последняя строка таблицы) [6].

$$1. 0 \times 25 = 0.$$

$$2. 6 \times 6 = 36.$$

$$3. 9 \times 5 = 45.$$

$$4. 6 \times 7 = 42.$$

$$5. 1 \times 20 = 20.$$

Воды реки Витьба относятся к *третьему* классу качества.

В результате использования методов биоиндикации нами было установлено, что воды реки Витьба могут быть причислены к третьему классу чистоты (по методу Николаева), либо ко второму классу (по методу Майера). Таким образом, река, протекающая в центре города Витебска, имеет выраженные признаки антропогенного воздействия. На первый взгляд мы видим несоответствие класса по Майеру классу по Николаеву, однако первая методика подразделяет воды на четыре группы, а вторая на шесть. Результаты, по сути, очень сходны между собой.

Заключение

Проведенные на р. Витьба исследования показали – река в центре города подвергается воздействию со стороны человека. Наличие на её берегах зон отдыха усугубляет это воздействие. На берегах и в воде реки можно наблюдать мусор антропогенного происхождения. Обнаруженный на дне черный ил, так же свидетельствует о большом количестве органических веществ в воде.

Выводы:

1. Желтоватый оттенок воды, легкий болотный запах и прозрачность до 0,5 м, выявленные в ходе органолептических исследований, являются показателями эвтрофикации водотока.

2. В ходе экскурсий мы собрали водных беспозвоночных, принадлежащих к группам бентоса и перифитона. Было произведено определение родов в соответствии с методом Майера. Согласно методике в таблице для определения класса чистоты были учтены значимые группы организмов и рассчитан класс качества. Согласно методу Майера воды реки Витьба соответствуют *второму* классу качества.

3. Была дана оценка чистоты вод р. Витьба по методу Николаева. Согласно этой методике был получен *третий* класс качества.

4. Все три использованных нами метода говорят о том, что река Витьба подвержена загрязнению. Её воды относятся ко второму классу по Майеру и к третьему по Николаеву. Это соответствует b-мезосапробной зоне с умеренно загрязненной водой. Органолептические исследования подтверждают наличие эвтрофикации водотока. Разница в показателях по Майеру и по Николаеву вероятнее всего связана с различиями в количестве выделенных классов чистоты в данных методиках.

Проведенные исследования показали наличие проблемы загрязнения реки Витьба. Для решения этой проблемы нужно проводить регулярные мероприятия по очистке русла реки и её берегов от мусора. Нужна работа с населением тех районов, которые прилегают к берегам и долине реки. Необходимо информировать жителей города о вреде для экологии реки попадания в неё жидких бытовых отходов, мусора и различного рода органических веществ.

В соответствии с использованными методами исследования мы установили – река имеет среднюю степень загрязнения. При этом усиление влияния на неё человека может привести к исчезновению многих видов флоры и фауны, населяющих данный водоток.

Список литературы

1. Алимов А.Ф. Разнообразие, сложность, стабильность, выносливость экологических систем // Ж. общ. биол. Т. 55. – 1994. – №3. – С. 285.
2. Водные ресурсы: Сборник научных трудов. – 2008. – №24.

3. Петлицкий Е.Е. Оценка влияния сброса поверхностных сточных вод на качество воды реки Витьба в пределах города Витебска и рекомендации по улучшению гидроэкологической обстановки в ее бассейне / Е.Е. Петлицкий, М.И. Петрова, А.М. Синкевич. – Минск. – С. 75–81.
4. Долгов Г.И. Гидробиологические методы исследования / Г.И. Долгов, Я.Я. Никитинский // Стандартные методы исследования питьевых и сточных вод. – М., 1927. – С. 1–76.
5. Кухарев В.И. Сообщества макрозообентоса как индикаторы качества вод малых рек Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1991. – 24 с.
6. Петлицкий Е.Е. Анализ экологического состояния реки Витьба в пределах города Витебска и мероприятия по его улучшению / Е.Е. Петлицкий, А.М. Синкевич // Международное сотрудничество в решении водно-экологических проблем: Материалы III Международного водного форума. – Минск, 2008. – С. 208–209.
7. Николаев И.И. Определение качества вод озер по гидробиологическим показателям // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – С. 43–58.
8. Пшеницына В.Н. К вопросу о возможности использования разных методов биоиндикации при оценке качества воды // Формирование экосистем Чебоксарского водохранилища и его береговые зоны. – Горький, 1988. – С. 68–74.
9. Чертопруд М.В. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России / М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд. – М.: Макс-Пресс, 2003. – 196 с.
10. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. – Л., 1977.
11. Определитель пресноводных беспозвоночных России / Под ред. С.Я. Цалолихина. Т. 1–5. – СПб.: Изд. ЗИН РАН, 1994–2001.
12. Савченко С.В. Тяжелые металлы в почвах пойменных экосистем малых водотоков г. Витебска / С.В. Савченко, С.Е. Головатый, Н.К. Лукашенко, Л.А. Коробчук // Природные ресурсы: Межведомственный бюллетень. – 2005. –

№3. – С. 132–136 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nasb.gov.by/rus/publications/natres/nr05_3.php

13. Башун Е. Станет ли Витьба рекой, в которой можно купаться? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.tut.by/society/500159.html>

14. Витебская О. А можно ли будет купаться в Витьбе? // Газета «Витебский курьер» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vkurier.by/61705>

15. Вопросы к Витьбе остаются: станет ли река пригодной для купания? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenbelarus.info/articles/13–06–2016/voprosy-k-vitbe-ostayutsya-stanet-li-reka-prigodnoy-dlya-kupaniya>

16. Mayer F. Manual of acute toxicity: interpretation and data base for 410 chemical and 66 species of freshwater animals / F. Mayer, M.R. Ellersieck // US Dep. Inter. Fish and Wildlife Serv. Resour. Publ. – 1986. – №160 (IV). – 506 pp.