

Влияние антропогенного воздействия на малые реки, протекающие по урбанизированной территории (на примере реки Яуза)

Снежков Д.С., бакалавриант ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет» г. Москва

Научный руководитель:
Гапоненко А.В., канд. биол. наук
ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет» г. Москва

Аннотация. Антропогенная трансформация экосистем в результате урбанизации стала распространенным явлением и одной из острейших проблем, связанных с усилением антропогенного воздействия на окружающую среду. По данным многочисленных наблюдений, состояние малых водотоков и населяющих их организмов во многом зависит от антропогенной нагрузки на водосбор и систему русло–долина. Урбанизация – сложное многогранное явление, проявляющееся в трех взаимосвязанных процессах: виды нарушений (изменений), которые могут воздействовать на экосистемы малых рек (вызывая нарушение типового гидрологического режима, изменение морфометрии русла, ухудшение качества воды). охранно-восстановительные мероприятия на основе экологического мониторинга. Для успешного осуществления экологического мониторинга необходим тщательный отбор организмов и организменных сообществ, характерных для данного типа водоемов и четко реагирующих на происходящие изменения, характерных для Яузы. Структура фитоперифитона не зависит от кратковременного воздействия случайных локальных нарушений гидрологического и гидрохимического режима, а отражает усредненные или сложившиеся условия. Изучение динамики перифитоценозов позволяет выявить даже прошлые воздействия на водный объект. Исследование направлено на выявление основных особенностей структурной организации и функционирования фитоперифитона в реках, протекающих по

урбанизированным территориям, а также на определение возможности оценки антропогенной нагрузки на водоем.

Ключевые слова: Экология, малые реки, антропогенное воздействие, Яуза.

Введение

С развитием индустрии и урбанизации территорий города Москвы связаны специфические типы использования земель: населенные пункты с промышленными предприятиями и жилыми кварталами, дороги, трубопроводы и другие инженерные сооружения. Распространение хозяйственных объектов социальной и промышленной инфраструктуры имеет очаговый характер, однако по интенсивности воздействия на ландшафты и на экологическую обстановку в бассейне малых рек техногенный тип значительно превосходит «доиндустриальный» тип и является качественно иным. При этом если воздействие первого (техногенного) типа распределяется более или менее повсеместно в пределах площади водосбора, то второму (доиндустриальному) типу присуща тенденция распространения влияния очага далеко за его пределы, постепенно ослабевая по мере удаления от источника воздействия (промышленных предприятий, объектов муниципального хозяйства, автомобильных дорог т. д.). Эти источники воздействия имеют дискретно-точечный или линейный характер, в связи с чем на этих территориях уничтожаются не только природные биоценозы и почвы, но и видоизменяется местный климат и водный режим рек, отчасти и рельеф. Воздействие промышленно-урбанизированных объектов на водотоки отражается качественно сходной геохимической ассоциацией, накапливающейся в донных отложениях (техногенных илах). Наиболее высокими коэффициентами концентрации загрязняющих веществ отличаются халькофильные элементы (обычно обладающие высокой токсичностью). В общем случае качественные и количественные параметры загрязнения водотоков (примерно равных порядков) в большей степени зависят от производственной инфраструктуры поселений, нежели от их размеров.

Цель настоящего исследования — аналитический обзор работ по изучению влияния антропогенной деятельности на водосборы реки Яуза с целью последующей оценки перспектив развития водного хозяйства [1].

Река Яуза и её особенности.

Является самым крупным притоком Москвы-реки в пределах столицы России. Площадь бассейна, в котором она располагается, составляет 452 км². Ее длина – 48 км, а ширина варьируется от 20 до 65 м, в основном такое расхождение происходит из-за искусственного расширения русла. Протекает река в северо-восточном и центральном районах Москвы. В 1908 году ее назвали официальной границей Москвы, на участке между Камер-Коллежского вала и места впадения р. Копытовки. Пойма реки Яуза располагается в Северо-Восточном округе столицы. Она окружена небольшими лугами и полями. Питание водного потока на 90% снеговое [2].

Методы

Проблемы природопользования на водосборах рек. Нерациональное природопользование значительно ухудшило состояние водных ресурсов, особенно на водосборах малых рек. Для преодоления недостатков и снижения (ликвидации) прошлого экологического ущерба предлагается в рамках интегрированного управления водопользованием:

- установка долгосрочных (со сроком достижения 15–20 лет) целей по параметрам состояния конкретного водного объекта (определяющие параметры состояния биоты при полном запрете сброса опасных веществ по списку) со всесторонним учетом природных особенностей и неустраняемых антропогенных факторов (сброс сточных вод к неустраняемым факторам не относится);

- нормирование сбросов на уровне наилучших доступных технологий (НДТ).

Если при внедрении выявляется невозможность достижения поставленной цели в заданные сроки, стимулируется разработка новых технологий или принимается политическое решение по перепрофилированию опасных

предприятий. В Европейском Союзе такой подход воплотился в Рамочной водной директиве, направленной на предотвращение ухудшения состояния вод, в рамках которой были разработаны базовые принципы оценки экологического состояния экосистем. Этот документ декларирует пересмотр отношения к воде, как только к гидроресурсу, и необходимости перехода к экосистемному управлению водными объектами. Решение этих вопросов и использование зарубежного опыта позволят улучшить качество водных ресурсов и предотвращать образование накопленного экологического вреда. Чем эффективнее реализуются экономические механизмы управления природопользованием, тем меньшей деградации подвергаются объекты окружающей среды, а следовательно, потребуется меньше средств на проведение мероприятий по управлению этими объектами и на ликвидацию накопленного экологического ущерба. Однако вопросы экономической оценки природных процессов представляют значительные трудности, так как эти процессы изменчивы и неоднозначны, и могут повлечь за собой ухудшение условий хозяйствования, потерю материальных и финансовых ресурсов. Для объективной оценки эффективности управления малыми реками используются различные критерии оценки экологического состояния водного объекта (экологические, экономические, эколого-экономические). Выбор и обоснование критериев эффективности природоохранного управления осуществляется на стадии обоснования и планирования хозяйственного использования территории водосборов с учетом требований сохранения, охраны и улучшения окружающей среды [3].

К экологическим критериям относятся:

- ПДК в контрольных створах реки, удовлетворяющие рыбохозяйственным требованиям или нормативам качества воды, предназначенной для питьевого водоснабжения;
- критерии, отражающие предельный уровень водопотребления из поверхностных вод;

- отношение среднего за период водопотребления отбора воды из реки и подземных горизонтов к расходу воды 80 % обеспеченности.

В качестве критериев, характеризующих эффективность мероприятий, проведенных на водосборе реки, используются оптимальные значения агрохимических показателей почвы, а также значения оптимальной лесистости, влагообеспеченности растительного покрова, предельной величины смыва почвы с сельскохозяйственных полей и др. К экологическим критериям также относятся и социально-экономические: плотность населения в рассматриваемом бассейне, показания уровня заболеваемости людей и т. д. [4].

Воздействия антропогенной деятельности на гидрологический режим Яузы

Современное состояние большинства водных объектов и прибрежных территорий не соответствует действующим экологическим и градостроительным требованиям. Анализ качества воды водных объектов в г. Москве, в том числе реки Яуза, свидетельствует о том, что содержание ряда загрязняющих веществ (нефтепродукты, органические вещества, железо) в них стабильно превышает нормативы предельно допустимых концентраций даже для целей культурно-бытового водопользования. В наиболее неблагоприятном экологическом состоянии находятся реки, полностью заключенные в коллекторы и утратившие природную самоочищающую способность. При этом на всем протяжении рек, в том числе на входе в город, наблюдается превышение рыбо-хозяйственных нормативов содержания загрязняющих веществ, которые на 1-2 порядка более жесткие по сравнению с гигиеническими нормативами. Яуза на территории г. Москвы не используется в целях промыслового рыболовства, но нормирование сбросов загрязняющих веществ осуществляется на уровне требований к водоемам рыбо-хозяйственного водопользования [5].

Большинство работ, в которых фитоперифитон используется как индикатор загрязнения окружающей среды, проводится в условиях сильных (часто катастрофических) нарушений в исследуемых экосистемах. Москва относится к регионам с высокой плотностью, что характерно для высокоурбанизированных

территорий; поэтому для этого региона остро стоит проблема деградации и восстановления водоемов. Яуза образует сложные озерно-речные системы. Плесы с порогами мелкие и узкие; скорость течения здесь достигает 3 м/с. На участках рек с меньшей скоростью течения дно песчаное и песчано-галечное, часто заиленное; на «быстрых» участках и отмелях дно песчано-каменистое с многочисленными валунами и камнями. Гидрохимический и гидрологический режимы определяются, в первую очередь, сезонной и пространственной динамикой природных факторов, таких как низкая минерализация воды ($\Sigma(i) < 100$ мг /л) и слабокислой реакции (рН около 7); на многих участках показатель цветности воды большой (200–400 градусов). Общая концентрация всех форм азотсодержащих веществ низкая. Нитриции обычно не обнаруживаются. Концентрация ионов NO_3^- колеблется от 0,1 до 0,5 мг N/л, концентрация ионов NH_4^+ не превышает 0,08 мг N/л, а концентрация органического азота колеблется от 0,2 до 1,5 мг N/л. Концентрация фосфатов крайне мала: концентрация P общ колеблется от 10 до 70 мкг P/л, а P мин - от 2 до 3 мкг P/л [2].

Результаты

Облигатные и факультативные реофилы образуют ядро доминирующего комплекса видов в перифитных альгоценозах. По общей солености воды большинство видов относятся к олигогалобам. В условиях господства индифферентных видов, характерных для увлажненных вод, встречаются многочисленные ацидофильные особи и виды. В речных участках, не подверженных антропогенной нагрузке, структура перифитона, образованная всего несколькими видами, остается практически неизменной. Однако неоднородность климатических условий и ландшафта приводит к тому, что одновременно встречаются широко распространенные эвритермные виды, характерные для таежной зоны, стенотермные реофилы высокогорного происхождения, различные планктонные виды, мигрирующие из проточных озер, и бореальные виды, характерные для заболоченных территорий. в охотничьих альгоценозах. Количественные характеристики фитоперифитонов, отобранных из Яузы, варьировали в пределах нескольких порядков. Биомасса

водорослей варьировала от 0,1 до 324,3 г/м², а концентрация хлорофилла от 0,1 мг/м³ до 1,6 г/м² субстрата. Относительная концентрация хлорофилла в сырьевой биомассе варьировала от 0,01 до 2,5%. Интенсивность фотосинтеза перифитикалей варьировала от 1,7 до 8,2 г С/м² субстрата в сутки; значения Р/В-коэффициента и суточного числа усвоения составили 0,03–1,70 и 0,6–78,8 соответственно [6].

В урбанизированных районах экосистемы малых рек подвержены многогранному антропогенному воздействию к промышленному и бытовому использованию речной воды, ее химическому и тепловому загрязнению, а также к изменениям гидрологического режима. Изменения элементов водного баланса в основном связаны с уменьшением гидравлической проводимости почвы. Интенсивный размыв русла приводит к упрощению строения русла. Отдельные водотоки укорачиваются или исчезают; русла рек, поймы и даже невысокие террасы заиляются, зарастают водными растениями, заболачиваются. Увеличение стока с урбанизированных территорий приводит к усилению переноса наносов с притоков рек и водоотводных систем, накапливая ливневые стоки. Захламление русел рек приводит к образованию «островков», выполняющих функцию рефугиумов. На первом этапе наблюдается интенсивное заселение новых субстратов и мозаичность перифитных альгоценозов. Однако прогрессирующее захламление русел рек замедляет заселение и снижает продукцию фитоперифитона. В основном это связано с резким увеличением мутности воды.

Наряду с модификацией стока урбанизация вызывает изменения в химическом составе вод. Параметры химического состава речных вод за пределами городской территории заметно отличаются от таковых в устьевой зоне рек. В устьевых областях Яузы вода становится более щелочной, особенно в сильно увлажненных водотоках.

Увеличение максимальной биомассы фитоперифитона в водоемах, расположенных в урбанизированных районах, нельзя объяснить только ростом концентрации биогенных элементов. Средние значения биомассы для близко

расположенных водоемов сходного морфометрического и гидрологического режимов практически одинаковы. Вероятнее всего, локальные выбросы биомассы связаны с повышенной освещенностью населенных пунктов, что, в свою очередь, связано с выносом растений с берегов рек и озер. В таких условиях зеленые и сине-зеленые водоросли, которые требуют для своего роста надлежащего освещения, начинают доминировать в альгоценозах перифитона. Влияние тяжелых металлов на функционирование сообществ гидр организмов [7].

Заключение

Видовой состав и структура фитоперифитона исследованных озерно-речных систем носят преимущественно естественный характер и типичны для олиготрофных водоемов, расположенных в бореальной и субарктической зонах. Значения показателей сапробности, видового разнообразия, биомассы и концентрации хлорофилла «а» позволяют сделать вывод о том, что Яуза обладает значительным «очистительным потенциалом». В водоемах, подверженных антропогенной нагрузке, таксономический состав перифитона характеризуется снижением обилия и встречаемости оксифильных, X-сапробных диатомей, принадлежащих к *Achnanthes*, рода *Eunotia* и *Cymbella*, а также уменьшилась доля рода *Tabellaria*. По сравнению с условно чистые воды, разнообразие поливалентных водоросли родов *Diatoma*, *Gomphonema* и *Nitzschia*, толерантные к загрязнению воды. Сообщества водорослей, подвергшиеся антропогенным изменениям, можно отличить по изменению их экогеографические спектры. Наблюдается увеличение числа мезогалобов и галофилов. Бентический формы начинают играть важную роль в структуре формирования. К тенденциям антропогенных преобразований альгофлоры относятся также бореализация и космополитизация сообществ. Повышенная пятнистость является результатом антропогенного воздействия. Его проявления связаны с усилением чисто механическое воздействие, замедляющее колонизацию. Такое механическое воздействие становится особенно заметным при реформировании и выравнивании русла реки. русла реки, которые усиливают береговую эрозию и

заиление русла. Уничтожение растений на берегах рек и озер берегов, усиление паводков, заиление и превращение речных русел в каналы, загрязнение и заражение воды — все это приводит к повышению биологической однородности, упрощению структуры биоценоза, а также снижению восстановительных емкостей водоемов. Концентрация тяжелых металлов (прежде всего Cu и Pb) в водорослях растет. Но, с другой стороны, обогащение воды биогенными элементами в условиях притока сточных вод, а также более яркое освещение вызывает локальное зарастание водотоков водными растениями и рост биомассы группы водорослей из-за ограниченного числа толерантных разновидностей. Когда антропогенная нагрузка сведена к минимуму и стабилизируется гидрологический режим, естественная структура альгоценозы быстро восстанавливается. Это наиболее характерно для реки с чередованием порогов и отмелей, играя Роль природных водоочистных сооружений [8].

Список литературы

1. Данилов-Данильян, В. И., Асарин, А. Е., Балонишникова, Ж. А., Иванов, А. Л. и Прохорова, Н. Б. (2013). Задачи оптимального управления водными ресурсами в целях устойчивого развития регионов России. В: Тезисы пленарных докладов VII Всероссийского гидрологического съезда, 19–21 ноября 2013. Роскомгидромет, сс. 33–42.
2. Даньшин Б.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Москвы и её окрестностей (Пригородная зона). М., изд-во МОИП, 1947. 308 с.
3. Драбкова, В. Г. Реакция экосистем озер на хозяйственное преобразование их водосборов. Л.: Наука, 240 с.
4. Комулайнен С.Ф., Круглова, А.Н., Хренников, В.В., и Широков, В.А., Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек (Методические рекомендации по изучению Гидробиологический режим малых рек), Петрозаводск: Изд. КарНЦ РАН, 1989.

5. Матвеев Н.П. Типы водосборов рек Подмосковья. - В кн.: Природа и природные процессы на территории Подмосковья. Сб. тр. МОПИ им. Н.К.Крупской. М. С.3-25.
6. Насимович Ю.А. Гидрографическая сеть. - В кн.: Природа Подольского края / Отв. ред. Д.М.Очагов, В.Н.Коротков. М., ЛЕСАРарт, 2001. С.18-25.
7. Немчинова, Н. И. и Кудряшова, В. Г. (2008). Оценка факторов и уровня выноса биогенных веществ со сбросными водами эксплуатируемых мелиоративных систем. сс. 18–21.
8. Родионов, В. З. (2017). Причины возникновения накопленного в прошлом экологического ущерба осушительных мелиораций в Нечерноземной зоне РФ. Региональная экология, № 4 (50), сс. 91–100.