

Бирзуль Алексей Николаевич

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный

университет путей сообщения»

г. Хабаровск, Хабаровский край

DOI 10.31483/r-98279

ПРИМЕРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИВОТНЫХ С СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

***Аннотация:** в статье рассмотрены некоторые вопросы взаимодействия инженерных систем водоснабжения и водоотведения и животного мира. Разобраны и объяснены наиболее важные функции обеих сторон указанного природно-технического комплекса взаимоотношений. Показано, какое влияние могут оказать инженерные системы на городскую фауну. Названы причины, из-за которых человек должен изменить свое отношение к животному миру при эксплуатации и строительстве санитарно-технических сооружений.*

***Ключевые слова:** экология, урбоэкология, урбоэкосистема, канализация, зоология.*

Системы водоснабжения и водоотведения (ВиВ) оказывают разнообразное влияние на окружающую их природную среду. Не остается в стороне от их воздействия и животный мир. Взаимоотношения фауны и создаваемых человеком инженерных систем носят сложный и многоплановый характер, при котором можно выделить и негативные, и позитивные стороны. Приведенная в данной работе сводка материалов, отражающих различные направления взаимодействия систем ВиВ и животных, носит предварительный характер и, по всей видимости, требует дополнительных подтверждающих примеров. Автор не претендует на исчерпывающее и равномерное рассмотрение аспектов затронутой им большой эколого-технической проблемы. Тем не менее на приведенных в статье образцах преподавателям можно нагляднее иллюстрировать роль сооружений ВиВ в преобразовании животного мира при изучении специальных дисциплин в высшей

школе. Анализ любого из пунктов может служить и темой самостоятельной работы студентов строительных вузов и инженерно-экологических факультетов.

Похожие взгляды на вопросы взаимодействия животного мира и инженерных систем нашли отражение в работах Г.И. Воловника, Н.Н. Крупенио, Н.В. Маслова, Ф.Д. Мордухая-Болтовского, В.О. Саловарова, Ю.В. Тошигина, К.К. Чапского, а также зарубежных исследователей: Б. Клауснитцера, Р. Мак-Кланга, С. Юдалла и многих других. Особого упоминания заслуживает Г.И. Воловник (1924–2013), всегда настаивавший на всесторонней экологической оценке эксплуатации систем ВиВ [2, с. 47]. В развитии затронутой темы принимали участие студенты ДВГУПС разных годов выпуска: И.А. Боркутин, А.В. Кирчун, О.В. Клиникова, В.С. Корень, Г.В. Малащенко, Н.А. Сапрыкина.

Большинство перечисленных авторов исследовали лишь некоторые аспекты названной темы, и до настоящего времени отсутствует целостный подход к данной проблеме.

Выделим функции, которые могут выполнять животные в городских и сельских системах ВиВ:

1) *объяснительная (образовательная)*. На примере животного мира можно объяснить некоторые физико-химические явления из дисциплины «Химия воды» и познакомить обучающихся с принципом действия отдельных санитарно-технических устройств. Так, О.С. Габриелян раскрывал явление поверхностного натяжения жидкостей на основе коллективной терморегуляции в стаде пингвинов *Aptenodytes forsteri*. Каждая птица стремится оказаться внутри скопления, где больше соседей и поэтому теплее, и это придает собранию птиц (так называемой «черепаше») округлую форму и обеспечивает температуру более 30°C в центре стаи даже в сильные морозы [1, с. 241]. Подобная упаковка характерна и для молекул в капле воды. А.В. Кирчун на учебных занятиях в ДВГУПС объясняла работу противоточного теплообменника на примере строения кровеносной системы кита. Еще один пример образовательной функции. Процессы, протекающие в рубце жвачных животных, имеют много общего с реакциями превращения органических веществ в метантенках – искусственных бродильных камерах,

применяемых при обработке осадков городских сточных вод. Ротмистров М.Н. указывал на тесную взаимосвязь указанных научных исследований, которые параллельно ведутся в этих двух направлениях – инженерном и зоологическом;

2) *индикаторная*. Наиболее наглядный пример этой функции может быть приведен из опыта работы аварийно-восстановительных бригад предприятий ВиВ. В частности, они считают, что наличие комаров и мух на первом этаже жилых зданий может быть одним из сигналов о периодическом затоплении подвальных помещений. Некоторые виды животных успешно используются на очистных сооружениях для биомониторинга качества воды или воздуха. Так, африканские улитки отслеживают выбросы в атмосферу при сжигании осадка сточных вод в Санкт-Петербурге. В США для определения герметичности газопроводов использовали одоранты, имеющие запах тухлого мяса, на который слетались птицы-стервятники, точно указывающие на места утечек специфического газа. Еще пример: форель считается одним из главных индикаторов чистоты водоемов, в которые могут быть направлены выпуски очищенных сточных вод. На центральной насосно-фильтровальной станции Хабаровска в качестве биоиндикаторов использовались речные раки и аквариум с рыбами [4, с. 75]. В Екатеринбурге с этой же целью применяли двустворчатых моллюсков;

3) *прогностическая*. Эта функция тесно связана с предыдущей, но выделена отдельно, поскольку с помощью фауны можно оценить достаточно отдаленные последствия различных водных ситуаций и сделать весьма точные долгосрочные прогнозы. Наиболее подробно это направление развито в работах Е.Г. Черемных, оценивающей безопасность пищевых продуктов на основании биотестов с различными видами инфузорий [4, с. 72]. При биотестировании бутилированных вод Хабаровска в качестве тест-организмов автором использовались лабораторные культуры инфузории *Paramecium caudatum*. Короткий жизненный цикл парамеций позволяет проследить их реакцию на токсиканты в ряду нескольких поколений. Этот тест часто применяется в экологическом мониторинге различных водных объектов [4, с. 72];

4) *символьная*. Пожалуй, это самая неочевидная функция, выполняемая животными в системах ВиВ. Например, слоны изображались на чугунных крышках канализационных люков одним из московских производителей. Некоторое время символом гидротехнических сооружений Лейпцига был голубой червь в бейсболке. Он изображался на служебном транспорте, принадлежащем водопроводно-канализационному хозяйству этого немецкого города. Интересно, что бегемот стал символом очистных сооружений канализации Йокогамы, а пчела показана на эмблемах структурных подразделений и в учебных видео водного бюро Киото. Тихоходки – один из показательных компонентов активного ила аэротенков – являются талисманом канализационных систем японского города Сайтама. При желании возможна расшифровка этой специфической символики систем ВиВ, которую здесь не производим;

5) *очистительная*. Это наиболее известная функция животного мира в области ВиВ, на ней основаны биологические методы очистки, написаны книги с названиями, довольно четко отражающими этот характер взаимодействия: «Фауна аэротенков», «Цилиофауна техногенных экосистем», «Биологическая обработка органических отходов» и др. [4, с. 79]. Как отмечала Н.С. Жмур, в искусственных условиях аэротенка формируется своеобразное биологическое сообщество, значительно отличающееся от реальных природных экосистем [4, с. 64]. По мнению М.Н. Ротмистрова, этот биоценоз вполне подлежит регулированию в рамках конкретных канализационных сооружений;

6) *эпидемиологическая*. Через животных, находящихся в системах ВиВ или связанных с ними, возможно распространение заболеваний различной этиологии. Как известно из работ Ю.В. Тоцигина, грызуны, обитающие в городских канализационных системах, являются резервуаром возбудителей ряда инфекций. Инфекционные агенты выделяются вместе с экскрементами, которыми грызуны загрязняют питьевую воду и другие пищевые продукты. При некоторых инфекциях блохи, клещи, комары, мухи и другие членистоногие переносят возбудителей заболеваний грызунов. В истории эпидемиологии немало случаев, когда связка «животные – системы ВиВ» приводила к вспышкам инфекционных

заболеваний. Например, трупы грызунов, попавшие в источники водоснабжения (колодцы, фонтаны), вызывали эпидемии туляремии и лептоспироза среди людей.

Итак, в системах ВиВ животные могут выступать в следующих ролях: образовательная, индикаторная, прогностическая, символическая, очистительная, эпидемиологическая. Каждая из перечисленных функций проиллюстрирована несколькими примерами из реального опыта работы водопроводно-канализационного хозяйства.

В то же самое время сооружения систем ВиВ могут выполнять такие функции для животных:

1) *защитная*. Городские системы ВиВ часто становятся постоянной или временной средой обитания для животных, предоставляя им места для укрытия, гнездования или обогрева. Очень часто можно наблюдать водоплавающих птиц на открытой поверхности канализационных отстойников в крупных российских или европейских городах. Например, в распоряжении автора есть фото подобных моментов для Лейпцига и Хабаровска. В некоторых других городах (Москва, Йокогама) поверхности «уличных» отстойников стали накрывать щитами для предотвращения загрязнения воздушной среды, и плавание птиц там прекратилось. Доцент ДВГУПС Е.Л. Терехова, занимавшаяся реагентным обезвоживанием осадка на иловых площадках, не раз фиксировала наличие гнезд чаек на иловых полях хабаровского «Водоканала». По данным В.О. Саловарова, иловые площадки формируют благоприятные условия для обитания таких птиц, как черная ворона, фифи, озерная чайка, белая трясогузка, полевой воробей и других. Он предлагает использовать эти техногенные комплексы для орнитологических экскурсий и обучающих программ естественнонаучного цикла. Фактически В.О. Саловаровым раскрыта *гуманистическая* функция систем ВиВ. Они могут служить животному миру, создавать для урбофауны благоприятные условия обитания, но это требует и определенного контроля со стороны эксплуатационного персонала ВиВ. Так, в 2016 году в американском городе Сателайт Бич (штат Флорида) ламантины попали в трубу ливневой канализации в поисках более

теплой воды для своего пребывания и застряли в ее просвете. Для их спасения потребовалась специальная спасательная операция с привлечением тяжелой техники;

2) *питательная*. В системах ВиВ животные могут найти самостоятельно или с вмешательством человека источники питания. Например, дождевые черви давно используются в вермитрансформации осадка сточных вод. Крысы, предпочитающие увлажненную пищу, легко находят в канализационных коллекторах пищевые отходы, которые население спускает в кухонные мойки и унитазы. Во времена СССР проводились довольно успешные исследования по использованию активного ила из аэротенков, расположенных на крупных животноводческих объектах, для кормления прудовых рыб (например, карпа);

3) *коммуникативная (транспортная)*. Через протяженные коммуникации ВиВ возможно успешное распространение популяции по разноудаленным районам города. Например, крысы часто обнаруживают в канализационных системах, которые становятся путями их расселения по другим объектам городской инфраструктуры. Заселяя сети водоотведения, крысы легко приспосабливаются к таким своеобразным условиям обитания. В поисках воды они могут также использовать различные инженерные коммуникации (утилизаторы, короба, кабель-каналы и др.). Экзотические домашние животные (питоны, удавы, крупные пауки), оставшиеся без присмотра хозяев, могут совершать значительные перемещения по внутренним трубопроводам канализации жилых зданий;

4) *преобразующая*. В трактовке Н.Н. Крупенина преобразование природы – это антропогенное изменение экологических систем в целях хозяйственного освоения территорий [3, с. 64]. Например, при строительстве трассы БАМа и его инфраструктуры, проходящей по местам обитания дикуши (птицы из отряда Куруобразные), отмечали быстрое сокращение ее численности.

В результате строительства и реконструкции системы ВиВ, часто расположенные за чертой города, вытесняют животных, занимают или изменяют традиционные ареалы их обитания. Исходная фауна оттесняется в малодоступные местности, не всегда пригодные для жизни популяции.

По данным К.К. Чапского, после запуска в работу Рыбинского водохранилища его район необычайно резко обеднел тетеревами, ушли из зоны затопления лоси и медведи [5, с. 270]. Значительно меньше стало и хищных птиц, поскольку с затоплением уменьшилось количество мышей и полевок. Следует отметить, что под воздействием систем ВиВ могут пострадать не только дикие животные, но и домашние. Известны случаи, когда при своем выпасе коровы и другой крупный скот проваливались под перекрытия заглубленных очистных сооружений (нефтеловушек, отстойников, подземных резервуаров и т. д.), поскольку направлялись в традиционные места выгула, на которых разместили новые установки;

5) *травмирующая*. В трубопроводных системах ВиВ животным приходится испытывать сильные механические воздействия. Чаще всего строительными нормами этот фактор учитывается только на водозаборных сооружениях, где предусматриваются специальные мероприятия по рыбозащите. Ф.Д. Мордухай-Болтовской установил, что в трубах тепловых электростанций крупные беспозвоночные (лептодора, дафнии, циклопоиды) повреждаются очень сильно, тогда как мелкие формы (например, босмина) практически не травмируются. Шульман Н.К. отмечал, что при работе турбин амурских ГЭС на лопастях возникают кавитационные явления, которые уничтожают зоопланктон, являющийся природным очистителем водоемов. Канализационные колодцы различного назначения (промышленные, бытовые, ливневые) часто оказываются ловушками как для крупных, так и мелких животных.

Таким образом, среди важнейших функций систем ВиВ в животном мире разобраны такие, как защитная, питательная, коммуникативная, преобразующая, травмирующая. Приведены примеры по каждому направлению.

В заключение хотелось бы привести правила вида «если – то», сформулированные в соавторстве с И.А. Боркутиным по рассмотренной теме. Если пребывание крыс в коллекторах может повлечь за собой распространение всевозможных болезней, то необходимо регулярно проводить работы по дератизации. Если животное попало в канализацию по вине человека или случайно, то необходимо его спасать и извлекать из сооружений или коммуникаций. Если животное помогает

следить за качеством воды или воздуха, то за ним нужен постоянный надлежащий уход. Если человек содержит домашних животных в квартирах и коттеджах, то должен уметь предотвратить их попадание в санитарно-технические системы зданий. Если птицы выбрали канализационные сооружения для проживания, то эти моменты можно использовать для образовательных целей.

Материалы работы использованы автором при проведении лекционных и практических занятий по курсам «Теоретические основы очистки воды» и «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов профиля «Водоснабжение и водоотведение» Института транспортного строительства ДВГУПС. Методика теоретического анализа эколого-технических ситуаций внедрена в научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

Список литературы

1. Варламова Н.Н. Дополнительные главы гидравлики / Н.Н. Варламова, В.С. Ковшун, Е.В. Михно, Н.А. Сапрыкина, Бирзуль А.Н // Новые идеи нового века: материалы Международной научной конференции ФАД ТОГУ. – Хабаровск: ТОГУ, 2013. – С. 238–244.
2. Воловник Г.И. Общие вопросы технической эксплуатации коммунальных систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / Г.И. Воловник, Л.Д. Терехов, М.И. Коробко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. – 84 с.
3. Крупенио Н.Н. История экологии / Н.Н. Крупенио. – М.: Маршрут, 2004. – 84 с.
4. Терехов Л.Д. Химия процессов очистки природных и сточных вод: сб. лаб. работ / Л.Д. Терехов, А.Н. Бирзуль, В.С. Абрамец. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014. – 92 с.
5. Чапский К.К. Преобразование животного мира СССР / К.К. Чапский. – М.: Сов. наука, 1957. – 315 с.