



Очистка водоемов Удаление донных отложений

2019



Водоем – это сбалансированная система, в которой действуют множество обратных связей и компенсаторных механизмов. Сформировавшаяся экосистема очень хрупкая и может быть нарушена множеством факторов - как естественными процессами старения водоема (накапливания в водоеме естественной органики-листвы, веток, экскрементов рыб и водоплавающих птиц, отмерших водных растений), так и в результате интенсивного загрязнения водоема в результате антропогенного воздействия (мусор, ливневые сточные воды, плохо очищенные сточные воды, удобрения, нефтепродукты, промышленные стоки и пр.).

Накопление органики в виде иловых отложений в течение года идет неравномерно, что связано не только с сезонными явлениями, но и целевым использованием объекта. Накопление иловых отложений свидетельствует о нарушении механизмов самоочищения, что может быть связано с множеством причин (избыточное поступлении органики, вырождение микробных сообществ ввиду их вытравливания, нарушение трофических цепей, нарушение питания водоема ввиду и пр.).

Донные отложения как компонент водных экосистем являются источником вторичного загрязнения воды, кроме того, накопление токсикантов в донных отложениях отрицательно сказывается на продуктивности донных биоценозов, состоянии бентосоядных рыб, а также развитию икры, например, псаммофильных рыб.

Имеется два подхода в оценке загрязнения донных отложений водных объектов токсичными химическими веществами: химический (по концентрации загрязняющих веществ и сравнение их с ПДК) и биологический. Последний включает два направления: биоиндикацию и биотестирование. Традиционно изменения в донных отложениях водоемов оценивают методом биоиндикации, изучая изменение видового состава, численности, биомассы бентонтов, накопление загрязняющих веществ индикаторными видами. Эти важные показатели любого биоценоза являются итоговой характеристикой всей суммы воздействий на сообщество за некоторый промежуток времени и не дают ее оценки на момент исследования. Биотестирование же позволяет определить реальную токсичность, обусловленную совокупностью всех присутствующих в пробе токсических химических веществ и метаболитов, с учетом их антагонистического и синергетического влияния именно на момент воздействия. Токсичность – характеристика биологическая, она не может быть определена без биологического объекта. В ходе биотестирования оценивают влияние факторов среды в конкретный момент воздействия исследуемой пробы с помощью различных чувствительных тест-объектов.

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Необходимость определения токсичности донных отложений для оценки экологического состояния водных объектов очевидна. За рубежом оценка токсичности вод и донных отложений с помощью биотестирования используется широко. Имеется ряд международных стандартов для определения токсичности вод с использованием в качестве тестобъектов рыб, дафний, микроводорослей, микроорганизмов. В России единая методическая база для выполнения работ по биотестированию как вод, так и донных отложений пока отсутствует, и в организациях разных ведомств используют различные методические приемы и различную технику.

Показано, что видовой состав и численность доминирующих групп микроорганизмов в донных отложениях зависят от уровня и химической природы антропогенной нагрузки на экосистемы бентоса прибрежных акваторий.

Видовая структура сообществ бентосных микроорганизмов определяется химическим составом донных отложений. Угнетение одних групп микроорганизмов и резкое возрастание численности других указывает на места скопления различного рода загрязнений. В таких биотопах нарушаются химические и биологические процессы: накапливаются промежуточные продукты разложения органических веществ и создаются анаэробные условия.

Имеющиеся сведения по разным проблемам донных отложений показывают очень важную, но не однозначную роль донного комплекса в функционировании водных экосистем. Депонирование в отложениях биогенных соединений позволяет поддерживать высокий биопродукционный потенциал водоемов, однако их избыточное накопление и выделение оказывает угнетающее воздействие. Еще одной проблемой является то, что нарушение микробного состава может вызвать эффект «вторичного загрязнения» вод не менее токсичными продуктами распада, ввиду неполного разложения органических веществ. Существует проблема соотношения анаэробных и аэробных процессов деструкции органического вещества - прежде всего в илах, где плотность микробного населения на три порядка выше, чем в водной толще. Однако недостаточность сопоставимых количественных характеристик отдельных звеньев цикла углерода в водоемах и неполнота комплексных оценок на современном уровне не позволяют получить ясное представление об этой глобальной проблеме.

Основные методы очистки водоемов: механизированный, гидромеханизированный, взрывной и ручной. Наибольшее распространение, ввиду эффективности, получили механизированный и гидромеханизированный способы очистки пруда от избыточных донных отложений.



В первом случае производится спускание воды и изъятие донных отложений тяжелой техникой,



во втором, ил откачивается непосредственно со дна водоема (часто этот метод комбинируют с использованием геотуб.- контейнеров для обезвоживания различных водных суспензий. Они изготавливаются из фильтрующего геотекстиля по уникальной технологии, разработанной голландской компанией TenCate Geosynthetics



ЗАТРАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ВОДОЕМА

Средняя стоимость услуг по удалению иловых отложений при эксплуатации механизированного/гидромеханизированного способа очистки

Откачка воды	м2	от 40р
Очистка водоема от излишней	м2	от 100р

растительности		
Очистка водоема от донных отложений	м2	от 200р

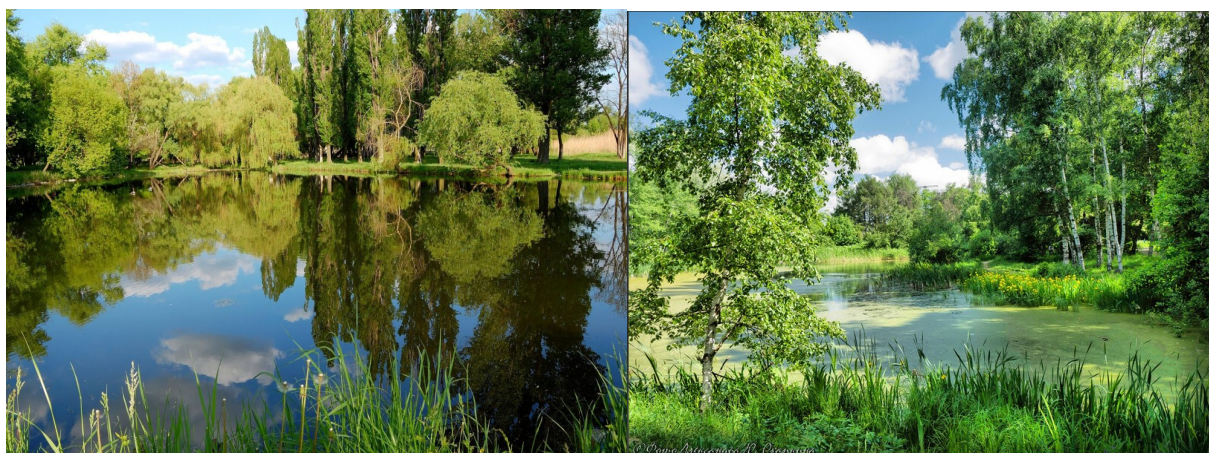
Стоит отметить, что все работы выполняются профессионалами, в соответствии с разработанной нормативной документацией.

Недостатки применения механического удаления иловых отложений:

1. при использовании методик с механизированным удалением ила происходит полное разрушение сложившегося биоценоза. Для восстановления природных механизмов, после подобного очищения, требуется от 2 до 5 лет, что значительно повышает эксплуатационные издержки;
2. извлекаемый ил нельзя просто выбросить, требуются дополнительные средства на переработку/обеззараживание данного отхода;
3. ввиду нарушения биоценоза, приходится постоянно бороться с последствиями отсутствия компенсирующих механизмов, развитием сине-зеленых водорослей и активным накоплением избыточного ила в первые 2-3 года (ввиду нарушения состава биодеструкторов);
4. работы по удалению избыточного ила крайне дорогостоящи.

Биологическая реабилитация водоемов:

Данный вид очистки водоемов стал популярен последние 10-15 лет и преимущественно используется в развитых странах. Суть этого метода заключается в восстановлении природных механизмов самоочищения, путем использования микробных комплексов. В нашей стране, данный метод используется редко, ввиду непонимания методологии. Биологическая реабилитация — это комплекс мероприятий, который требует профессиональных знаний на этапе разработки методики внесения и подбора микробных сообществ. Несмотря на примитивность самой методики (**препараты просто вносятся по зеркалу с лодки или по периметру объекта**), именно ошибки на этапе расчета норморасхода и правильного подбора препаратов, снижают её эффективность.



Применение микробиологических комплексов позволяет:

1. вытеснить патогенную, условно-патогенную и гнилостную микрофлору;
2. сократить массу донных отложений от **15 до 30 см** и более за 1 сезон, путем частичной либо полной биологической деструкции органических соединений в ее

- составе до безопасных элементарных соединений (вода, углекислый газ, атомарный азот, минеральные соли);
3. резко снизить паразитарную нагрузку на водную флору и фауну;
 4. восстановить механизмы самоочищения экосистемы водоема;
 5. процесс легко контролируется и регулируется путем изменения состава микробных сообществ;
 6. прогнозировать и планировать результат.

Стоимость внедрения биотехнологии несопоставима с механизированной очисткой.

Расчет нормы расхода препаратов делается исходя из базовых характеристик объекта таких как:

- начало работ (микроорганизмы имеют сезонные колебания эффективности), глубина (средняя и максимальная),
- подстилающий грунт,
- проточность, тип питания водоема, проблемность в сложившемся биоценозе и ряд других.

В зависимости от совокупности этих данных, стоимость может варьировать от

10.000 руб/Га за 1 сезон (что составляет 1 руб/м²), до 200.000 руб/Га (для глубоководных объектов) за 1 сезон (что составляет 20 руб/м²).

Таким образом, внедрение биологических методов очистки водоемов является комплексным, экологически оправданным и безопасным мероприятием, способствующим восстановлению природных механизмов самоочищения и самовосстановления.

Сине-зеленые водоросли

Избыток в водоеме органических веществ и питательных элементов приводит сначала к нарушению биологического равновесия и подавлению биологического самоочищения водоема, а затем к заболачиванию. Признаками интенсивного загрязнения являются высокий уровень донного осадка, высокая мутность воды особенно в теплый период, пленка на поверхности водного зеркала, неприятный запах, активное газообразование CO₂, периодические заморы, неконтролируемое размножение фитопланктона: сине-зеленые водоросли, тина, ряска. Вспышки размножения сине-зеленых водорослей ("цветение" водоема) чередуются с заморами.



Важно, именно сине-зеленые водоросли в первую очередь захватывают водоем, при нарушении микробного баланса водоема. Эти водоросли способны перерабатывать органические соединения с выделением CO₂, что вызывает массовые заморы рыбы и дополнительно влияет на подавление аэробной микрофлоры.

Число полезных микроорганизмов в 1 мл. загрязненной воды резко сокращается, обедняется и изменяется их видовой состав, в то же время в грязной воде активно развиваются потенциально опасные микроорганизмы функционирующие при +30-37 С, таким образом загрязнением подавляются микробное самоочищение и самообеззараживание водоема. Водоемы с нарушенным микробиологическим самоочищением быстрее перенасыщаются неокисленной органикой и биогенными элементами, что необратимо приводит к эвтрофикации (заболачиванию) водоема - изменению типа водной экосистемы закрытого или слабопроточного пруда или озера на болотный. Для спасения и восстановления водоема необходима интенсивная очистка воды и донных отложений от гниющей органики и биогенных элементов, восстановление кислородного режима и механизмов биологического самоочищения водоема. Борьба с загрязнением водоема сине-зелеными водорослями, тиной, ряской также не рассматривается отдельно от очистки водоема от органического и биогенного загрязнения, восстановления биологического баланса и самоочищения.

Зачастую, с этой проблемой пытаются бороться при помощи химических веществ – ядов, которыми протравливают водоем. При таком подходе забывают об отсутствии избирательности химических веществ и полном (либо существенном нарушении) уничтожении биоты, восстановление которой опять же начинается с сине-зеленых водорослей. Таким образом, локально и сиюминутно решенная проблема только усугубляется в перспективе.

В последнее время ситуация в стране понемногу меняется. Всё чаще при утилизации донных отложений используются биопрепараты. Но, как было отмечено выше, делается это крайне неумело. Отсутствие опыта применения биопрепаратов, отсутствие нормативной базы приводит к ошибкам применения и обратному эффекту. Важно заметить, что бывают случаи негативного действия биопрепаратов при неправильном их использовании. Нарушение методики работы с биопрепаратами может вызвать ряд негативных последствий:

1. повышение температуры воды (что особенно важно в жаркую погоду);
2. неполное разложение органических соединений до промежуточных, нередко токсичных, продуктов;
3. выделение и накопление углекислого газа, что может дополнительно спровоцировать заморы и нарушение микробного баланса.

Разработана методика, в которой предусмотрено использование не только бактериальных культур, но и микроводорослей (различных штаммов Хлореллы). За счет комбинирования биопрепаратов, удастся запустить природные механизмы самоочищения без стрессовых явлений, которые происходят при механизированном очищении. Кроме этого, **биопрепаратами можно значительно снизить последствия от применения механизированного очищения** и при незначительных затратах ускорить процесс восстановления водоема и возвращение его в эксплуатацию.



Таким образом, реализуемая методика может быть, как самостоятельным инструментом удаления донных отложений и очистки воды, так и дополнением к традиционным методам механической очистки (смягчая последствия и ускоряя ввод в эксплуатацию).