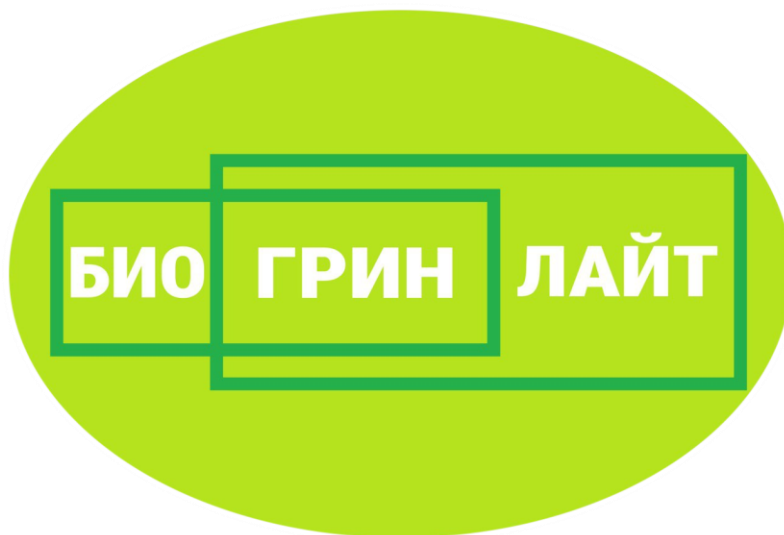


Информационные материалы об инновационной технологии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ», позволяющей кардинально изменить экологическую ситуацию в области охраны окружающей среды, обеспечивая значительное сокращение образования осадка сточных вод с помощью метода биоаугментации, лежащего в её основе. Рассмотрено влияние технологии на удаление биогенных элементов и гидролиз медленно биоразлагаемых и органических веществ. Перечислены технологические требования к очистным сооружениям. Технология прошла испытания и внедрена в России.

Инновационная технология «БИО-ГРИН-ЛАЙТ»



Товарный знак и наименование технологии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ»

Проблеме управления осадком сточных вод уделяется много внимания в различных исследованиях и новинках в области технологий. Общий подход к обращению с осадком сточных вод (ОСВ) обычно изображается в виде пирамиды.

В европейских странах основные варианты обращения с ОСВ находятся в трёх нижних частях пирамиды; в России более 90 % всего осадка обрабатывается на иловых картах (например, в Московской области они занимают территорию свыше 700 га).



Рис. 1. Иерархия методов обращения с осадком сточных вод

Инновационное решение группы — технология «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» — позволяет достичь вершины пирамиды и кардинально изменить экологическую ситуацию в области охраны окружающей среды.

Впервые в России технология «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» была успешно реализована как пилотный проект в Одинцовском городском округе Московской области в январе 2020 г. на очистных сооружениях Горки-10. Сегодня микроорганизмы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» применяются на 5 станциях очистки воды в Одинцовском городском округе. В результате внедрения технологии удаляется более 80 % избыточного осадка, полностью исключён неприятный запах на КНС и самих очистных сооружениях.



Рис. 2. Схема применения технологии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» на очистных сооружениях

Как работает «БИО-ГРИН-ЛАЙТ»? Что такое биоаугментация?

Биоаугментация усиливает процесс биологического разложения загрязняющих веществ в сточных водах за счёт использования микроорганизмов природного происхождения. Биокультуры «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» содержат различные штаммы бактерий. Эти бактериальные продукты представляют собой натуральную, органическую и экологически чистую смесь факультативных¹ бактерий, выращенных на отрубях. Отруби служат «носителем» и пищей для бактерий при первой активации. В состав смеси входят микроэлементы, позволяющие сделать микроорганизмы более сильными и устойчивыми.

Процесс, посредством которого микробные штаммы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» выделяются, инкубируются, выращиваются и ферментируются, позволяет микробным продуктам «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» обладать естественной устойчивостью к материалам, которые в противном случае были бы вредны для микробов. Микроорганизмы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» могут противостоять ингибиторам, таким как бытовые дезинфицирующие средства и чистящие растворы.

Бактерии в смесях «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» вырабатывают собственные ферменты путём метаболизма и воспринимают загрязняющие вещества в сточных водах как пищу, превращая их в конечном итоге в летучие жирные кислоты (ЛЖК), биогаз (например, CH_4 и CO_2), воду и незначительный процент неорганических соединений железа, кальция, магния и серы — в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) в соответствующем резервуаре.

Микроорганизмы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» дозируются каждый день; при активации их количество удваивается каждые 20–30 минут. Свежие микроорганизмы добавляются в поток для обновления уровня активности существующих бактерий. Они не заменяют существующие местные бактерии, с которыми приходят в рабочий баланс. Для более эффективного осуществления процесса необходима селекция микроорганизмов (аэробных, анаэробных и факультативных¹); для этого поток смеси первичного и вторичного сгущения возвращается на вход станции.

¹ Факультативные формы – организмы, способные жить как в присутствии кислорода, так и без него.

Экологические и технологические показатели

Технология «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» способна понизить содержание фосфора в сточных водах с 12–15 мг/л на входе в станцию очистки сточных вод до уровня менее 1 мг/л на выходе.

Применяя технологию «БИО-ГРИН-ЛАЙТ», выброса метана в окружающую среду не происходит, поскольку поддерживается уровень ОВП выше –200 мВ во всех реакторах, за исключением анаэробного. При этом концентрация фосфина на станции значительно ниже международного порогового значения и, следовательно, не представляет опасности для людей и окружающей среды.

В результате работы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» происходит полное удаление жиров, масел и жирных веществ, а также удаление H_2S во всей системе, включая анаэробный реактор.

«БИО-ГРИН-ЛАЙТ» и гидролиз медленно биоразлагаемых и органических веществ

В сточных водах присутствуют медленно биоразлагаемые вещества: твёрдые осаждающиеся вещества (туалетная бумага, жиры, микрозагрязнители), а также «инертные вещества» — силикаты, карбонаты и сульфаты в малых концентрациях. Медленно биоразлагаемые вещества и рассеянное органическое вещество с применением бактерий «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» дополняют бактериальную флору системы и открывают новые перспективы в области очистки сточных вод.

В процессе метаболизма бактерии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» используют лишь 10 % уксусной кислоты для производства новых бактерий; оставшиеся 90 % ЛЖК превращаются в газы. В обычных системах, в частности в аэротенках, твёрдые частицы быстро адсорбируются скоплениями микроорганизмов и удаляются вместе с избыточным илом. Гидролизующие ферменты, содержащиеся в продуктах, превращают твёрдые частицы из отходов в ценный источник углерода. Далее ЛЖК растворимого ХПК, образующиеся в результате анаэробной ферментации первичного ила, можно использовать для дальнейшего удаления биогенных элементов.

Влияние технологии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» на удаление биогенных элементов

Микроорганизмы «БИО-ГРИН-ЛАЙТ» являются факультативными. Эти бактерии выживают в аэробных и анаэробных условиях; регулируя ОВП в разных рабочих резервуарах, можно добиться более эффективного удаления фосфора и азота.

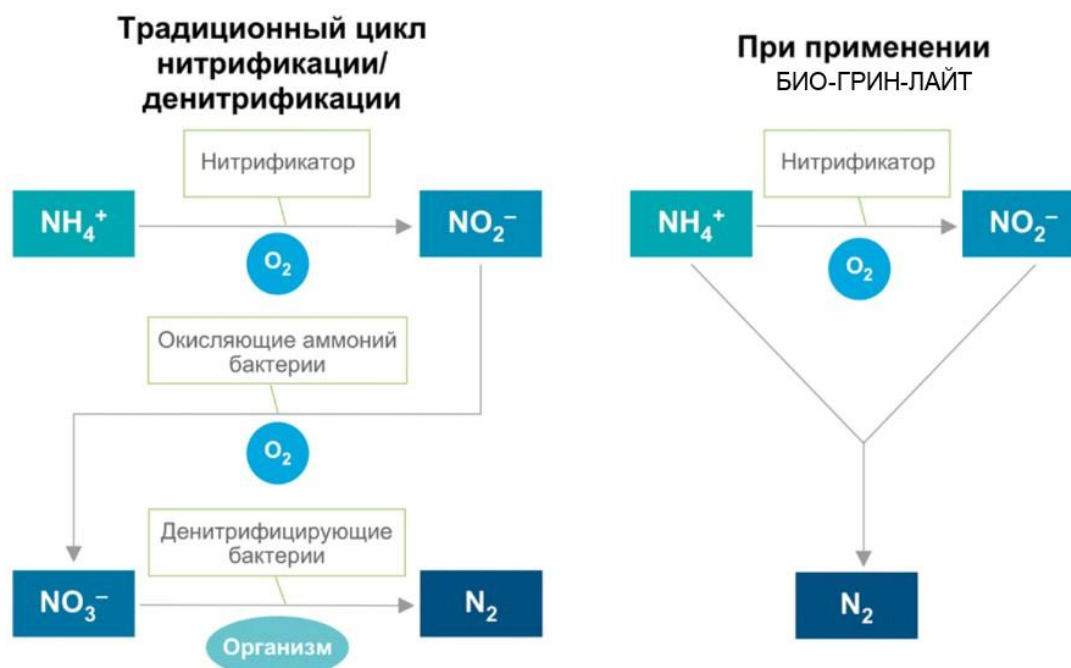


Рис. 3. Сравнение традиционного цикла удаления азота и процесса при применении «БИО-ГРИН-ЛАЙТ»

Процесс разложения фосфора в сточных водах:

Организмы + фосфат + факультативные организмы → микробные клетки (фосфорорганические)

Микробные клетки (фосфорорганические) + факультативные организмы → $\text{P}_2\text{H}_4/\text{PH}_3$

Процесс разложения азота в сточных водах:

$\frac{1}{2}\text{NH}_4^+$ (аммиачный азот) + $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ + $\frac{1}{4}\text{O}_2$ + факультативные организмы → $\frac{1}{2}\text{NO}_2^-$ + 2e + 3H^+

$\frac{1}{2}\text{NH}_4^+$ + $\frac{1}{2}\text{NO}_2^-$ + факультативные организмы → $\frac{1}{2}\text{N}_2$ + H_2O

Технологические требования к очистным сооружениям

Для работы очистных сооружений не требуются дополнительные конструкции, оборудование, инструменты или лабораторный контроль:

- Первичное осаждение с минимальной рециркуляцией ила в уплотнитель или на вход в станцию очистки сточных вод ($\sim \text{ОВП} < -200 \text{ мВ}$), если есть такая возможность.
- Контроль окислительно-восстановительного потенциала в аэротенках.
- Контроль кислорода: в обычном режиме; потребуется меньшая концентрация кислорода в зависимости от конструкции существующих очистных сооружений.
- Рециркуляция ила: примерно 30–100 %.
- Рециркуляция водно-иловой смеси: рециркуляция в аноксичные резервуары останется прежней, с возможностью значительного сокращения.
- Уплотнитель осадка: используется в обычном режиме; перелив первичного и вторичного сгущения повторно направляется на вход в ОС.
- Анаэробная обработка осадка: при наличии — в обычном режиме; осадок после анаэробного сбраживания повторно направляется на вход в ОС.
- Ежедневное добавление специализированных созревших бактерий серии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ».

Область применения технологии «БИО-ГРИН-ЛАЙТ»

В настоящее время технология быстро развивается и применяется более чем на 400 муниципальных и промышленных объектах в 30 странах мира, в том числе в России. Для домохозяйств разработаны капсульные продукты, позволяющие полностью исключить удаление избыточного осадка и неприятный запах в септиках.

Кроме удаления осадка имеется ряд других преимуществ:

- значительное уменьшение запаха;
- устойчивость к колебаниям нагрузки;
- устойчивость к токсическим «атакам» ($\text{NH}_4 - 180 \text{ мг/л}$);
- небольшое, но измеримое снижение потребления энергии;
- сокращение необходимости в техническом обслуживании (ограниченное обезвоживание).

Стоимость применения технологии в России в среднем не превышает затрат на управление осадком сточных вод в тарифе на водоотведение — без учёта разницы в потреблении электроэнергии, применения химикатов и трудозатрат на обезвоживание.