**Способы очистки сточных вод в США**

Слайды 2 и 3 читаем с презентации

**4**

Нью-Йорк расположен в большой бухте на побережье Атлантического океана, занимает общую площадь 1214 км2, из которых на водную поверхность приходится 425 км2. На территории проживает 18,8 млн. человек.

Канализация в Нью-Йорке появилась в середине ХIХ века. С 1850 по 1855 гг. в городе было проложено около 110 км коллекторов. Очистку сточных вод начали производить в 1890-е гг., когда были построены первые три городские очистные станции:

В районе Бруклин появились станции 26-ая Вод (26th Ward) и Кони Айленд (Coney Island), а в районе Куинс - Джамейка (Jamaica). Процесс очистки стоков на первых станциях включал химическую коагуляцию и дезинфекцию воды с помощью хлора в летний период.

В 1904 году была образована Центральная комиссия по канализации, которая разработала первый план по созданию централизованной канализации и строительству новых очистных сооружений.

С 1935 по 1945 гг. было сооружено три новые станции по очистке стоков: Водз Айленд (Wards Island) в Манхеттене, а также Бовери Бей (Bowery Bay) и Толмен Айленд (Tallman Island) в районе Куинс. Станция Водз Айленд, вступившая в строй в 1936 году, была первой в городе, на которой для очистки стоков использовался активный ил. В 1946 году шесть имеющихся на тот момент станций были в состоянии очищать около 2,2 млн. м3 сточных вод в сутки.

В 1945-1965 гг. в Нью-Йорке было построено пять новых станций: Хантс Пойнт (Hunts Point) в Бронксе, Оуквуд Бич (Oakwood Beach) и Порт Ричмонд (Port Richmond) на острове Стэтен Айленд, а также Рокавей (Rockaway) и Аулс Хед (Owls Head) в Бруклине.

К концу 60-х годов прошлого века была проведена реконструкция устаревших станций Бовери Бей, Кони Айленд и Толмен Айленд. На этих станциях был внедрен процесс ступенчатой аэрации, что позволило сократить продолжительность обработки стоков и сделать процесс очистки более гибким и удобным. Таким образом, к началу 1970-х в Нью-Йорке функционировало уже 11 крупных очистных сооружений, на которые ежедневно поступало на очистку 4,6 млн. м3 сточных вод. На городских очистных сооружениях удалялось до 65% всех загрязнителей, находящихся в стоках.

В 1979 году в районе Бруклин была сооружена самая мощная в городе станция Ньютаун Крик (Newtown Creek). Проектная мощность станции составила 1,37 млн. м3 стоков в сутки. Особенностью конструкции станции стало отсутствие первичных отстойников, поэтому сточные воды после гравиеловки и песколовки поступали сразу в аэротенки и вторичные отстойники, благодаря чему удалось сэкономить место и сократить количество насосного оборудования. В итоге мощность станции возросла с 1,3 млн. м3 до 1,5 млн. м3/сут. На последующих этапах реконструкции предполагается довести мощность до 1,8 млн. м3/сут. и установить линию по полному удалению нутриентов.

В 1972 году был принят федеральный Закон о чистой воде (Clean Water Act, CWA), в котором определялись базовые понятия в сфере водопользования и водоотведения. Согласно положениям Закона, все очистные сооружения должны иметь мощности по вторичной очистке стоков.

К 1980 году на девяти станциях Нью-Йорка была проведена соответствующая модернизация, а ежедневное количество очищенных стоков достигло 6 млн. м3. К 1995 году вторичную очистку внедрили на станциях Кони Айленд и Аулс Хед.

в 1980-1995 гг. было завершено строительство станций Ред Хук (Red Hook) в Бруклине и Норс Ривер (North River) в Манхеттене. В итоге общее число очистных станций достигло 14-ти, и их оказалось достаточно для того, чтобы все сточные воды Нью-Йорка проходили полноценную очистку.

Последний по времени впечатляющий проект - реконструкция крупнейшей станции Ньютаун Крик, первый этап которой проходил в 2003-2007 гг.

**5**

На станциях Нью-Йорка очистка сточных вод обычно состоит из пяти основных процессов: предварительной очистки, первичной очистки, вторичной очистки, обеззараживания и обработки твердого осадка. На стадии первичной и вторичной обработки загрязненной воды удается удалять от 85% до 95% загрязнителей, после чего очищенные стоки дезинфицируются и выпускаются в акваторию нью-йоркской гавани. Весь цикл очистки стоков занимает в среднем около семи часов. Полученный в ходе очистки воды ил сбраживается, а затем обезвоживается. Полученные в итоге твердые биологические вещества затем используются в аграрном секторе в качестве удобрений или компоста.

На этапе предварительной очистки муниципальные стоки, поступающие на очистные сооружения по магистральным коллекторам, проходят через вертикальные полосовые решетки с прозором 2,5-7,5 см, расположенные на подземном уровне. Это позволяет задерживать крупный мусор, которого в сети общесплавной канализации оказывается очень много. Собранный крупный мусор собирается и вывозится на городские свалки.

После предварительной очистки сточные воды с помощью насосов поднимают на уровень поверхности, где происходит очистка в первичных отстойниках. Ил из первичного отстойника направляется в циклонные сепараторы или центрифуги, где происходит отделение твердых частиц. Собранные твердые вещества удаляются, промываются и вывозятся на свалки. Очищенный однородный ил поступает в цех по обработке ила, а частично очищенные стоки из первичного отстойника направляются на стадию вторичной очистки.

На этапе вторичной очистки используется активный ил. Возвратный ил из первичного отстойника подается в аэротенки, куда поступают предварительно очищенные стоки, и нагнетается воздух. В эаротенках применяется метод мелкопузырчатой аэрации. В результате происходит быстрый рост аэробных микроорганизмов, которые окисляют содержащиеся в воде органические вещества. Более тяжелые вещества в дальнейшем оседают на дно аэротенков.

Затем очищенная вода поступает во вторичные отстойники. Здесь оставшиеся в воде тяжелые частицы оседают на дно в виде ила. Часть этого ила снова подается в аэротенки для стимулирования процесса биоочистки с активным илом. Оставшийся ил из вторичных отстойников добавляется к илу, полученному из первичных отстойников, после чего также поступает на обработку. Вода находится во вторичных отстойниках на протяжении двух-трех часов, после чего направляется в резервуар для обеззараживания.

Для инактивации болезнетворных возбудителей на всех станциях Нью-Йорка на заключительном этапе очистки стоков производится обязательное хлорирование воды. После этого окончательно очищенная сточная вода выпускается в реку Гудзон, Ист- Ривер или в один из заливов нью- йоркской гавани.

Поступающий из первичных и вторичных отстойников ил предварительно уплотняется, а после этого поступает на дальнейшую обработку. В результате из него удаляются опасные вещества, и он оказывается пригодным для использования в различных целях.

Уплотненный ил направляется в метантенки, где он нагревается до температуры 35°С. Обычно на очистных сооружениях Нью-Йорка применяется мезофильное сбраживание, т.е. не выше 35°С. Это замедляет процесс биодеградации, однако сброженный ил лучше отдает воду.

Отсутствие кислорода и тепло стимулируют рост анаэробных бактерий, которые разлагают органическую часть ила. В ходе окончательного распада органических веществ происходит стабилизация ила и выделение воды, углекислого газа (СО2) и метана (СН4). Полученный в результате процесса сбраживания ил приобретает более густую консистенцию и почти теряет специфический запах. Затем этот ил обезвоживается.

Получаемый в процессе сбраживания ила метан используется в качестве источника энергии для разнообразных нужд на очистных сооружениях. Метан служит топливом в котельных для получения пара, которым подогревается ил в метантенках, а на некоторых станциях на метане работают двигатели, генераторы и другое оборудование.

К настоящему моменту департамент охраны окружающей среды Нью-Йорка совместно с администрацией Нью-Йорка по энергетике (New York Power Authority, NYPA) установили на четырех станциях (26-ая Вод, Ред Хук, Оуквуд Бич и Хантс Пойнт) топливные элементы, которые преобразуют СН4 и СО2 в тепло и электроэнергию

Мощности по обезвоживанию ила имеются не на всех очистных сооружениях Нью-Йорка, на пяти станциях (Норс Ривер, Порт Ричмонд, Кони Айленд, Аулс Хед и Рокавей) они отсутствуют. Там, где обезвоживание ила не производится, ил транспортируется по трубопроводам или перевозится на специальных судах на те станции, где производится обезвоживание ила.

Обезвоживание ила снижает содержание в нем воды примерно на 90%, и осуществляется методом центрифугирования или с помощью других устройств (фильтр-прессов, ленточных прессов, декантеров и т.п.). В результате обезвоживания получается вещество, применяемое в сельском хозяйстве США.

**6**

Северные территории обслуживают такие станции очистки сточных вод как: Бовери Бей, Хант Пойнтс, Толмен Айленд, Водз Айленд.

На южной территории : Ньютаун Крик, Норс Ривер, Оуквуд Бич, Порт Ричмонд, Ред Хук.

Восточные очистные сооружения: 263-ая Вод, Кони Айленд, Джамейка, Аулс Хед, Рокавей.

**7-9**

На данных таблицах представлена информация по очистным сооружениям (очень много информации)

https://watermagazine.ru/novosti/za-rubezhom/23738-sistema-vodootvedeniya-nyu-jorka-chast-pervaya.html