

2) выбор уровня обслуживания: место сбора отходов; частота сбора; тип хранилищ для отходов; ограничения, накладываемые на количество отходов или число контейнеров; механизация систем хранения и сбора отходов; разделение материалов; план внутригородской уборки;

3) проектирование перевозок: размеры бригад; тип и размеры оборудования; сбор отходов водителями; обслуживание автомобилей; система накопления; наполнение мусоровоза перед отправлением к месту удаления отходов; график работы; маршруты; сезонные изменения;

4) планирование труда: невыходы на работу; система поощрений; заработная плата.

Выбор наиболее подходящей системы зависит от уровня организации производственной деятельности, особенностей расположения объекта и других местных условий.

УДК 502.3

А.В. Лихачёва, ст. преп., канд. техн. наук; А.В. Грицук, студ.;

Л.А. Шибека, ассист., канд. хим. наук (БГТУ. г. Минск)

### **ТЕХНОЛОГИЯ БИОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

В настоящее время существует необходимость разработки новых и совершенствование существующих технологий восстановления нефтезагрязненных и нарушенных земель.

Анализ существующих методов показал, что наиболее перспективным способом удаления нефтепродуктов из грунта является биобработка, основанная на внесении в грунт микроорганизмов-деструкторов углеводородов. В качестве, которых используют микроорганизмы адаптированные к нефтепродуктам, используемые в биологической очистке сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.

Целью нашей работы являлось исследовать эффективность очистки почв, загрязненных нефтепродуктами, при помощи избыточного активного ила городских очистных сооружений.

В ходе экспериментальных исследований были созданы модельные пробы почв, характеризующихся разной степенью загрязнения различными нефтепродуктами. По полученным результатам можно сделать вывод, что соотношение нефтепродукта-загрязнителя по отношению к активному илу, равное 1:10 наиболее оптимальное из тех, которые были использованы для создания проб. При этом эффективность разложения нефтепродуктов в почве достигала более 50 %.

Однако как бы ни был хорош и эффективен используемый метод биовосстановления, всегда следует иметь в виду, что биорекультивация – это второй этап восстановления земель, загрязненных нефтепродуктами после разлива. На первом месте при больших объемах загрязнения окружающей среды нефтепродуктами стоит техническая рекультивация. Ни один биологический процесс в условиях острого токсического воздействия этим веществом не осуществим.

Биологическая рекультивация – это экзотермический процесс биологического окисления, в котором органический субстрат подвергается аэробной биодegradации смешанной популяцией микроорганизмов в условиях повышенной температуры и влажности. В процессе биодegradации органический субстрат претерпевает физические и химические превращения с образованием стабильного гумифицированного конечного продукта. Этот продукт представляет ценность для сельского хозяйства как средство, улучшающее структуру почвы.

Технология биорекультивации, на наш взгляд, включает следующие этапы:

**1 этап** – сбор и подготовка почвы, загрязненной нефтепродуктом. Осуществляется за счет среза загрязненного грунта экскаватором в глубокие бункеры или на специально подготовленные площадки, откуда их перемещают с помощью специальных транспортеров, ковшей или погрузчиков. Для этого с помощью комплекта сит или первичного виброскрена почву просеивают для удаления мусора, металла, дерева и пр. При необходимости доведения размеров крупных каменных включений до нужного размера допускается применение размельчения.

**2 этап** – смешивание почвы с активным илом. Осуществляется в специальном смешивающем оборудовании с подводом в аппарат тепла ( $T=55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и воздуха. Измельченная почва подается в аппарат вместе с активным илом, который также обеспечивает необходимую влажность для протекания процесса (50-60 %). Все эти условия должны выполняться для создания благоприятных условий жизнедеятельности микроорганизмов.

**3 этап** – укладка в компостные ряды. Подготовленная почва складывается в виде длинных куч, называемых компостными рядами, либо вручную, либо с помощью самосвалов или погрузчиков. Эти кучи имеют приблизительно треугольную форму в сечении, их высота при естественной аэрации не превышает 1,5 м, ширина – 2,4 м, длина – не ограничена.

Площадка для биорекультивации должна быть забетонирована, чтобы она не разрушалась при движении транспортных средств. Кро-

ме этого, желательно, чтобы она имела небольшой уклон для сбора поверхностного стока в сборные лотки, предусмотренные на окраине площадки в направлении уклона.

**4 этап** – получение восстановленной почвы. Разложение нефтепродуктов в процессе биорекультивации представляет собой динамический и сложный экологический процесс, в котором постоянно происходит изменение температуры и состава питательных веществ. В течение процесса заметным образом меняется численность и видовой состав микроорганизмов. Скорость очистки почвы от нефтепродуктов зависит от нескольких взаимосвязанных параметров, например таких как: содержание питательных веществ, влажность, условия аэрации, тепловыделение и пр. Полученную восстановленную почву используют при рекультивации нарушенных земель. Перед применением ее подвергают процессу измельчения, обогащения для улучшения ее свойств.

УДК 628.543:[628.312:547]

А.В. Лихачёва, ст. преп., канд. техн. наук; Е.Д. Ремез, студ.,

Л.А. Шибека, ассист., канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ОСНОВЕ УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМИССИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА**

Проблема, связанная с депонированием избыточного активного ила на иловых площадках, стоит на сегодняшний день достаточно остро. Это связано с тем, что иловые площадки являются источниками долговременного и значительного воздействия на окружающую среду.

Одним из первых шагов в решении этой проблемы должна стать разработка процедуры оценки воздействия иловых площадок на окружающую среду. Имея такую процедуру, реализуя её на практике, легко можно будет обосновать опасность и неприемлемость использования иловых площадок. Это достаточно длительный во времени процесс и поэтому, иловые площадки ещё долгое время будут оставаться основным способом обращения с активным илом.

В связи с этим нами разработана методика проведения оценки воздействия иловых площадок на атмосферный воздух.

В основу методики положены удельные показатели выбросов загрязняющих веществ с иловых площадок отнесённых к массе сухого вещества ила, что позволяет применять их для избыточного активного ила разных станций очистки сточных вод, подвергнутых обработке разными способами.