

УДК 622.85:622.882:622.271.45

И.В. Зеньков, д.т.н. (СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН, г. Красноярск)

ТЕХНОЛОГИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ С ЗАГРЯЗНЕННЫМ ПОЧВЕННЫМ СЛОЕМ ПОД СВАЛКАМИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Центральные и южные районы Красноярского края характеризуются значительной плотностью сельского населения. Крупные районные центры – Козулька, Балахта, Иланский, Ирбейский, Агинское и др. – имеют численность населения 12-16 тыс. человек. В райцентрах отсутствуют собственные организованные полигоны для размещения твердых бытовых отходов (ТБО), поэтому все отходы, как правило, размещают на земельных участках на расстоянии 1-2 км от границ поселений. За последние два десятилетия объемы ТБО на каждой свалке составляют 80-100 тыс. м³ и более. Установлено, что площадь одной свалки находится в пределах 12-26 га. Вместе с тем, как известно, практически все сельские поселения (частные дома, поселковые котельные) отапливаются углем марки Б2-Б3 примерно 10 месяцев в год, т.е. эмиссия дымовых газов происходит практически безостановочно. В этой связи концентрация бензапирена в почве в радиусе до 2 км от этих поселений превышает ПДК в 1,5-2,0 раза.

Основной целью ликвидации накопленного экологического ущерба на этих территориях является очистка земельного участка от ТБО, концентрированное их складирование путем создания свалочного тела, снятие почвенной оболочки, загрязненной бензапиреном, и укладка ее в хранилище, создание защитных экранов – в основании хранилища почвы, по поверхности хранилища и свалочного тела, – их рекультивация. Поставленная цель достигается за счет этапного выполнения следующего комплекса работ.

На первом этапе определяют площадь земельного участка под ТБО, устанавливают класс их опасности, выделяют земельный участок с максимальной их концентрацией. Проводят агроэкологическое обследование почвенной оболочки на глубину до 0,5 м путем составления и лабораторного анализа объединенных почвенных проб. Одна объединенная проба составляется с площади 1-2 га.

При превышении содержания ПДК по бензапирену рассчитывают объем загрязненной земли. В дальнейшем эту почву размещают на участке концентрированной укладки ТБО в отдельное изолированное хранилище (рис. 1). На втором этапе ТБО складировать бульдозером в бурты протяженностью 200-300 м и высотой 2,0-2,5 м. На гребне бурта

устанавливают гидравлический экскаватор типа «обратная лопата» ЕК-300, 400. Экскаватор отгружает ТБО в автосамосвалы грузоподъемностью 15-25 т.



Рис. 1. Схема формирования архитектуры свалочного тела и хранилища загрязненной почвы в ходе работ по ликвидации и рекультивации свалки ТБО

Ландшафтную архитектуру этого участка предлагаем формировать в виде двух-трех террас высотой 2-2,5 м каждая в зависимости от площади горизонтальной проекции свалочного тела. Террасы представляют собой комбинацию горизонтальных площадок и наклонных поверхностей – откосов. На этом же этапе предусматривают место под хранилище почвы, загрязненной бензапиреном. На третьем этапе бульдозером снимают почвенный слой, загрязненный бензапиреном, и укладывают его в борты протяженностью 200-300 м, высотой 2-2,5 м. На гребне почвенного бурта устанавливают гидравлический экскаватор типа «обратная лопата» ЕК-300, 400. Экскаватор отгружает почву в автосамосвалы грузоподъемностью 15-25 т. Почву складировать в хранилище-котлован, располагаемый на том же земельном участке, где концентрированно укладывают ТБО. В основании котлована устраивают гидроизоляционный экран с применением полимерной пленки толщиной 1,5-2,0 мм (рис. 2).



Рис. 2. Устройство гидроизоляционного экрана в основании котлована-хранилища загрязненной почвы

Конструкция верхнего защитного экрана, покрывающего хранилище почвы с высокой концентрацией бензапирена, включает нанесение на его поверхность следующих защитных и фильтрационных инертных слоев.

Защитный экран предлагаем формировать путем выполнения следующего перечня работ: слой почвы мощностью 2,-2,5 м уплотняют бульдозером и дорожным катком. Далее формируют выравнивающий, газопроводящий, дренажный и профильтрующий слои. В этом же слое обустраивают газоотводящий коллектор из полиэтиленовых перфорированных труб диаметром 200 мм. В качестве грунтов для формирования газопроводящего и фильтрационного слоев предлагаем использовать местные грунты с большим содержанием крупнозернистых и мелкозернистых песков, супесей, характеризующихся необходимыми коэффициентами фильтрации. Структура этих пород должна быть оптимальной по своему составу для формирования этих слоев. После чистовой планировки и прикатывания этого слоя на его поверхности размещают геомембрану из полимерной рулонной изоляции толщиной 2,0 мм. Далее формируют дренирующий и рекультивационный слои. На поверхность синтетической изоляции укладывают дренирующий слой в виде пластового дренажа толщиной 0,3 м из ПГС с коэффициентом фильтрации $K=1 \times 10^{-3}$ м/с. На поверхность дренажного слоя наносят слой суглинков мощностью 0,7 м. Суглинки перекрывают слоем сформированной почвенной смеси из плодородного слоя почвы (ПСП), потенциально плодородных пород (ППП) толщиной 0,3 м (рис. 3).



Рис. 3. Схема совмещения работ по формированию защитных слоев и рекультивации земельного участка выемки ПСП, ППП и суглинков

На четвертом этапе выполняют работы по рекультивации свалочного тела. Защитный экран, который формируют на поверхности свалочного тела, состоит из двух слоев. На поверхность свалочного тела наносят слой суглинков мощностью 0,7 м. Суглинки перекрывают слоем сформированной почвенной смеси из плодородного слоя почвы (ПСП), потенциально плодородных пород (ППП) толщиной 0,3 м. На пятом этапе выполняют работы по биологической рекультивации.

Итак, ликвидация свалок ТБО вблизи крупных сельских поселений в регионах Сибири должна предусматривать тщательное изучение агроэко-

логического состояния почвенной оболочки на земельных участках под ТБО с целью выявления ее загрязнения. Использование системного подхода с детализацией видов работ при выработке компоновочных решений по формированию свалочного тела в увязке с созданием хранилища загрязненной почвы позволит максимально учесть экологические цели: очистить значительную площадь земельных участков под ТБО; полностью исключить воздействие бензапирена, накапливающегося в почве, на окружающую природную среду; осуществить экологические приемлемую рекультивацию земельного участка в целом.