

ПОЛИГОН ТБО г. ЮЖНО-САХАЛИНСКА. ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

О.И. Гладитейн,
генеральный директор ООО «СК «Гидрокор»,
к.т.н., почетный строитель России

Современный полигон ТБО – сложное инженерное сооружение, надежность и экологическая безопасность которого зависят от правильности и обоснованности принятых проектных решений.

В России ежегодно образуется около 130 млн м³ ТБО, причем промышленной переработке подвергается порядка 3 %. Основная масса ТБО вывозится из городов и поселков городского типа на свалки и полигоны, среди которых только 8 % отвечают

всем современным санитарным и экологическим требованиям. Большинство из них представляют значительную эпидемиологическую опасность, нарушают природный ландшафт и являются источником загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Полигон г. Южно-Сахалинска предназначен для складирования и последующего захоронения 450,0 тыс. м³ ТБО в год. Он является заключительным звеном в комплексной системе санитарной очистки города. На полигон отходы поступают после перегрузочно-сортировочного комплекса в виде прессованных брикетов в проволочной обвязке размерами 1,1 × 1,1 × 1,1 м средней плотностью 0,9 т/м³.

Двухэтапная схема удаления отходов помимо снижения транспортных расходов позволяет внедрить на полигоне промышленный метод складирования брикетов ТБО, который при соблюдении и обосновании технологии складирования позволяет обеспечить экологически безопасную эксплуатацию объекта.

Технология складирования брикетов ТБО на полигоне должна быть разработана еще на стадии проектирования с учетом принятых объемно-планировочных и конструктивных решений, геологических условий территории строительства, должна включать методику укладки брикетов и технологию отсыпки изолирующих слоев грунта. При этом особое внимание следует уделять формированию внешних откосов полигона, что напрямую влияет на их устойчивость.

В действующих строительных нормах и инструкциях отсутствуют ка-

кие-либо материалы и рекомендации по захоронению брикетированных ТБО. Поэтому все эти вопросы должны решать проектировщики.

Применительно к проектируемому полигону ТБО в Южно-Сахалинске следует отметить, что при разработке технологии складирования брикетов ТБО необходимо было учесть ряд неблагоприятных факторов. Во-первых, это восьмибальная сейсмическая активность территории острова Сахалин. Во-вторых, участок, выделенный для строительства полигона, расположен на горном склоне с уклонами 10–12 %.

В-третьих, коэффициент фильтрации грунтов, залегающих в основании полигона, составляет 0,67 м/сут. Поэтому для предотвращения загрязнения естественного бассейна грунтовых вод и почв на всей площади полигона в осях гребня ограждающих дамб предусмотрено устройство надежного противодиффузионного экрана из геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности в сочетании с защитными слоями из геотекстиля.

В связи с этим была выполнена оценка статической и динамической устойчивости внешних откосов штабеля при разных вариантах заложения внешних откосов (с учетом неоднородности тела полигона, сложенного из спрессованных брикетов ТБО и грунтового основания с противодиффузионным экраном из геомембраны), а также расчет устойчивости тела полигона (штабеля брикетов) на скольжение по поверхности противодиффузионного экрана из геомембраны по уклону.

Оценка степени устойчивости откосов в статическом состоянии проводи-

Таблица 1

Нормативные и расчетные значения характеристик прочности отходов, слагающих тело полигона

№ п/п	Характеристики прочности					
	Нормативные			Расчетные		
	tg φ _н	Угол внутреннего трения φ _н , град	Сцепление C _н , МПа	tg φ _р	Угол внутреннего трения φ _р , град	Сцепление C _р , МПа
1	0,4646	24,9	0,0023	0,4040	22,0	0,0020
2	0,7476	36,9	0,021	0,6796	34,2	0,019
3	0,5964	30,4	0,013	0,5430	28,5	0,012

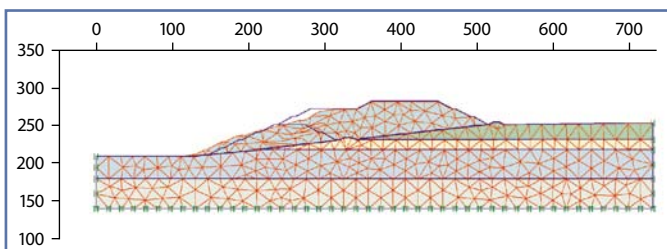


Рис. 1. Деформируемый слой полигона ТБО

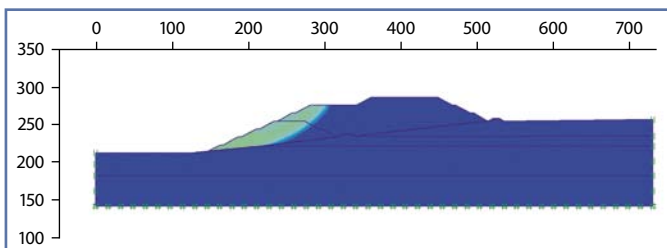


Рис. 2. Поверхности обрушения откосов полигона ТБО

Таблица 2

Расчетные коэффициенты устойчивости

Коэффициент устойчивости, ks (без учета сейсмических сил)		Коэффициент устойчивости, ks (с учетом сейсмических сил)	
Расчетный	Нормативный, для гидросооружений 2-го класса	Расчетный	Нормативный, для гидросооружений 2-го класса
2,23	1,2	1,81	1,08

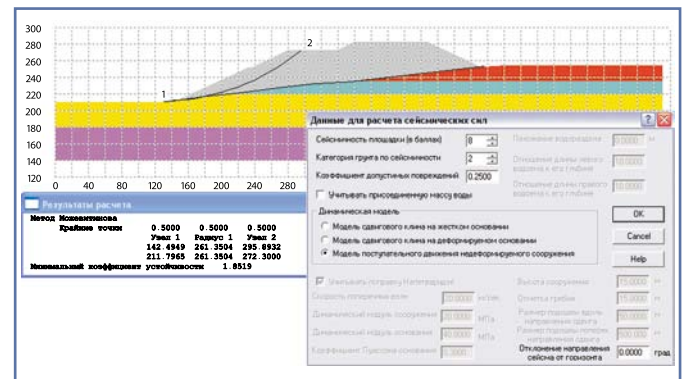


Рис. 3. Форма обрушения откосов полигона при сейсмичности 8 баллов



www.gidrokor.ru

На протяжении 15 лет успешной работы с геосинтетическими материалами был реализован ряд крупных проектов по устройству противофильтрационных экранов хранилищ и могильников промышленных отходов на территории России, Казахстана, Азербайджана, Украины, на объектах комплексов наливных грузов в портах Северо-Запада, при реализации проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2». В качестве проектировщика и генерального подрядчика осуществлены и выполняются работы по модернизации и строительству полигонов отходов производства и потребления.

ООО «Строительная Компания «Гидрокор»
 тел.: (812) 313-74-31, факс: (812) 313-69-81
 E-mail: post@gidrokor.ru
 www.gidrokor.ru

лась на конечно-элементной плоской модели грунтов с использованием программного комплекса PLAXIS для трех наиболее опасных створов с наибольшей высотой откосов.

Оценка динамической устойчивости откосов проводилась с помощью компьютерной программы «УСТОЙЧИВОСТЬ», предназначенной для оценки коэффициента устойчивости откосов, находящихся в состоянии плоской деформации, под действием собственного веса, фильтрационных, а также сейсмических сил.

Для определения входных расчетных прочностных характеристик брикетов ТБО были проведены лабораторные исследования брикетов, которые отобраны на эксплуатируемом полигоне «Новый свет – ЭКО» Гатчинского района Ленинградской области. Прочностные характеристики отходов представлены в табл. 1.

В результате выполненных расчетов (рис. 1–3) было установлено:

I. При размещении брикетов ТБО по принципу «кирпичной кладки» (последующие по высоте ряды укладываются с перевязкой в обоих направлениях с формированием внешних откосов полигона 1:2) расчетные коэффициенты устойчивости больше нормативных (табл. 2).

II. Устойчивость против скольжения штабеля отходов вниз по склону обеспечивается при условии:

$$\mu \geq \operatorname{tg} \alpha,$$

где μ – коэффициент трения;


α – угол наклона естественной поверхности земли;

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,122.$$

При использовании для устройства противофильтрационного экрана

гладкой геомембраны не обеспечивается требуемый минимальный запас прочности, который для гидротехнических сооружений 2-го класса равен 1,20, так как коэффициент трения геомембраны по геотекстилю $\mu = 0,14$. В качестве противофильтрационного экрана может быть использована геомембрана с шероховатой поверхностью (текстурированная геомембрана) с коэффициентом трения по геотекстилю $\mu = 0,611$.

Таким образом, в проекте полигона ТБО Южно-Сахалинска рассмотрены 2 существенных технологических решения:

- брикеты отходов располагаются по принципу «кирпичной кладки», чтобы обеспечить заложение внешнего откоса штабеля 1:2. После укладки в штабель 5 рядов брикетов по высоте проводится отсыпка изолирующего слоя толщиной 0,2 м из грунта или иного инертного материала, который уплотняется для заполнения щелей и выравнивания поверхности, что позволит осуществлять передвижение тяжелой техники. Брикеты укладываются высотой до 30 м с устройством через каждые 10 м по высоте берм шириной 5,0 м;
- в конструкции противофильтрационного экрана полигона принята геомембрана HDPE SOLMAX 480-T толщиной 2,0 мм. Толщина геомембраны была определена расчетом на прочность при действии растягивающих напряжений от давления складированных отходов в течение всего эксплуатационного срока полигона. Защитные слои запроектированы с применением геотекстильного полотна «Геоком Д-450» (рис. 4). 

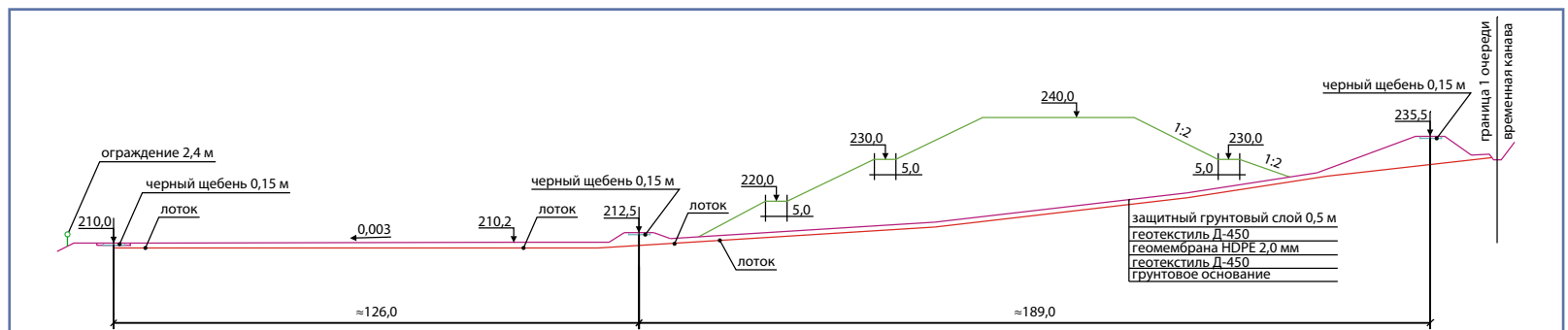


Рис. 4. Продольный разрез по телу проектируемого полигона ТБО г. Южно-Сахалинска