

ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТКО

Б. В. Трушин, ЗАО «Спецгеоэкология»

От частного к общему: рекультивация печально известного полигона «Кучино» стала для участников процесса и школой, и кузницей, где куется понимание и основных принципов рекультивации полигонов, и того, какие технологические ошибки совершаются в этой сфере.



Требования к полигонам ТКО в России, включая их строительство и рекультивацию, определяются Инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов 1996 г. (далее – Инструкция) Данная инструкция давно устарела и не отвечает современным требованиям.

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 56598-2015 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Общие требования к полигонам для захоронения отходов» и свод правил СП-320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация» обозначают современные подходы к полигонам, но являются рамочными документами. Для их практического использования необходима разработка пособий (инструкций) по их применению.

В связи с отсутствием актуальных нормативно-методических документов для разработки проектов строительства и рекультивации полигонов ТКО мы на основе опыта проектирования и работ по рекультивации полигона «Кучино», расположенного в городском округе Балашиха Мо-

сковской области, попытаемся сформулировать принципы эффективной рекультивации полигонов.

В упомянутой Инструкции полигоны ТКО (ТБО) рассматриваются как «комплексы природоохранительных сооружений, предназначенные для складирования, изоляции и обезвреживания ТБО, обеспечивающие защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующие распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов».

В соответствии с законом № 89-ФЗ «объекты размещения отходов – специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов..., включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов». При этом «захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду».

На наш взгляд, техническое определение современного полигона должно звучать следующим образом: «объект размещения ТКО, оборудованный естественным или искус-

ственным противофильтрационным экраном в основании, системой сбора и очистки фильтрата и системой активной дегазации и утилизации биогаза».

Полигон ТКО «Кучино», как и подавляющее большинство объектов размещения коммунальных отходов в РФ, не отвечает ни одному из этих определений, поэтому правильнее квалифицировать этот и многие другие объекты как свалки. Далее применительно к «Кучино» мы будем все же использовать термин «полигон ТКО», поскольку именно так он именуется во всех документах.

Полигон ТКО «Кучино» был закрыт после прямой линии с Президентом России В. В. Путиным 23 июня 2017 г. Этот полигон начал принимать отходы в 1964 г. Изначально они складировались в отработанном карьере глины и суглинков. При этом инженерно-геологического и гидрогеологического обоснования возможности использования карьера для захоронения ТКО выполнено не было, инженерная подготовка днища и бортов не проводилась и, по сути, с первых дней эксплуатации началось негативное воздействие отходов на окружающую среду.

Площадь полигона в соответствии с земельным отводом составляет 54,5 га, высота насыпи отходов над естественным рельефом – 50–57 м, объем накопленных в теле полигона отходов – более 20 млн м³, или почти 25 млн т. Указанные 25 млн т – не опечатка, поскольку выполненные в процессе инженерных изысканий и проведения работ по рекультивации замеры плотности отходов из тела полигона показали, что в среднем она составляет 1,2 т/м³, а не 0,75 т/м³, как предполагается в Инструкции 1996 г.

Эксплуатация полигона велась с нарушением проектных решений и норм, защитные инженерные мероприятия как до начала, так и в процессе эксплуатации не проводились, что способствовало интенсивному и постоянно возрастающему негативному воздействию полигона на окружающую среду.

Последний проект реконструкции полигона ТКО «Кучино» предусматривал размещение на полигоне за 10 лет 6 млн т ТКО и около 0,8 млн м³ грунтов для послойной пересыпки отходов и технологических целей. Проект закончил свое действие к 2014 г., и затем вплоть до закрытия в 2017 г полигон принимал отходы сверх проекта. Ближайшая жилая, в том числе многоэтажная, застрой-

ка располагается сегодня на расстоянии от 35 (!) до 410 м от границ полигона, и решение о его закрытии следует, конечно, считать правильным, но несколько запоздавшим.

После закрытия полигона его поверхность (верхнее плато) за два месяца была перекрыта грунтами, что отчасти компенсировало отсутствие пересыпки отходов грунтами в процессе эксплуатации. Основным положительным итогом перекрытия отходов грунтами явилось снижение пожароопасности и предупреждение возможных возгораний отходов, которые зачастую происходят после закрытия полигонов.

В специализированном информационном бюллетене «ТБО» № 2 (8) за 2006 г. мы писали «О реализации проектов строительства, реконструкции и рекультивации полигонов ТБО на территории Московской области», где обозначили основные отклонения от проектных решений. Полигон ТКО «Кучино» явился ярким примером отклонений, отмечаемых при строительстве и эксплуатации полигонов и связанных с ними экологических последствий. Далее курсивом приводятся цитаты из статьи 2006 г., затем приводятся подтверждающие цитату сведения о положении дел на полигоне ТКО «Кучино», принятые проектные решения и краткая информация о проблемах при их реализации.

1. Не соблюдаются нормативные углы откосов бортов полигона.

На полигоне ТКО «Кучино» фактические генеральные углы заложения откосов достигали 32–36°. На отдельных локальных участках углы заложения откосов превышали 40°. До начала рекультивации и в процессе ее проведения на крутых откосах проявились негативные инженерно-геологические процессы – оползни и обвалы, а также образование промоин временными потоками.

Для приведения углов откосов в устойчивое состояние принято решение об их выполаживании. В границах земельного отвода был отстроен проектный холм с откосом 1:3 (18,4°), и оказалось, что 2,4 млн м³ (более 2,8 млн т) накопленных отходов нельзя вместить в объем проектного холма и они должны быть вывезены.

Поскольку вывезти лишние объемы отходов было некуда, угол откоса при проектировании финального холма стали увеличивать и пришли к углу заложения проектного откоса 2:2,5 (21,8°), при котором баланс масс сошелся. На откосах с такими углами заложения может работать штатная строительная техника, поэтому он был принят за основу (фото 1).

При срезке склонов и формировании проектного профиля откоса были зафиксированы значительные и весьма неравномерные просадки и провалы на теле полигона. На отдельных участках просадки достигали первых метров в течение нескольких месяцев, но случались и локальные провалы до 2 м в течение одного-двух дней. Масштабы неконтролируемых изменений поверхностей полигона требовали оперативной корректировки формы проектного холма и снижения его отметок.

2. Фактические границы полигона ТКО выходят за границы землеотвода.

Отходы полигона ТКО «Кучино» вышли за границы землеотвода на 4 га. На стадии проектирования несанкционированно занятый отходами участок был в установленном порядке оформлен и отведен под размещение отходов. На стадии инженерных изысканий, а также при проведении работ по рекультивации было выявлено, что на прилегающих к границам земельного отвода под полигон площадях также размещаются отходы, но присыпанные (замаскированные) грунтами, на которых бурно разрослась рудеральная растительность.

3. Не проводятся работы по строительству дренажных систем для перехвата, сбора и отвода фильтрата (свалочной жидкости).

На полигоне ТКО «Кучино» системы сбора фильтрата не существовало. В результате фильтрат, являющийся основным агентом воздействия полигонов ТКО на окружающую среду, в нарастающих объемах поступал в подземные и поверхностные воды. Проектом рекультивации предусмотрено строительство ярусных лучевых дренажей для перехвата фильтрата, поступающего в подземные воды, а также локальных горизонтальных дренажей



Фото 1. Работы по формированию откосов

для сбора фильтрата, поступающего в поверхностные водотоки (фото 2). Для очистки фильтрата заложены очистные сооружения на основе обратного осмоса мощностью 600 м³/сут.

При проведении работ по срезке склонов и формированию проектного профиля откоса было вскрыто несколько линз свалочных грунтов, насыщенных фильтратом линз в свалочных грунтах, которые значительно осложняли выполнение земляных работ. Отметим, что на стадии изысканий при бурении скважин на верхнем плато полигона линзы фильтрата обнаружены не были и появление фильтрата на относительно высоких отметках было неожиданным.

4. Ненадлежащее выполнение требований проекта по строительству противофильтрационных экранов.

Как указано выше, до начала эксплуатации полигона ТКО «Кучино» противофильтрационный экран в основании полигона не закладывался. Естественный глиняный противофильтрационный экран имеется лишь на отдельных незначительных по площади участках дна карьера и какой-либо природоохранной роли не играет. На этапе рекультивации следует предусмотреть многофункциональное финальное противофильтрационное перекрытие поверхности полигона, о котором мы скажем далее.

5. Сооружения для перехвата и сбора биогаза.

Системы сбора и утилизации биогаза на полигоне ТКО «Кучино» не существовало. После начала разработки проекта рекультивации на полигоне была в течение двух месяцев построена аварийная система активной дегазации, включающая 55 вертикальных газосборных скважин, четыре газосборные станции, компрессорную установку и высокотемпературный факел. После ввода аварийной системы дегазации в эксплуатацию на факел поступало и сгорало при температуре 1050–1100 °С до 2,5 тыс. м³/ч биогаза. Содержание метана в биогазе составляло 54–57 %.

Проектом рекультивации предусматривается система активной дегазации, включающая в себя 112 газосборных скважин с учетом 55 уже построенных. Кроме высокотемпе-

ратурного факела предусмотрена генерация электрической энергии мощностью 2 МВт·ч. Электроэнергия частично будет расходоваться на нужды полигона после рекультивации, избыток – передаваться районным службам.

После краткого обсуждения проектных решений по рекультивации полигона ТКО «Кучино» и проблем с их реализацией следует дать определение рекультивации и перейти к принципам эффективной рекультивации полигонов.

В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 17.5.1.01-83 «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения» под рекультивацией понимается «комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества». Применительно к рекультивации полигонов (свалок) ТКО следует ввести понятия **краткосрочной и долгосрочной эффективности рекультивации**.

Краткосрочная эффективность рекультивации заключается в минимизации (ликвидации) воздействия накопленных отходов на окружающую среду. При этом воздействие биогаза на атмосферу и фильтрата на поверхностные воды может и должно прекращаться практически сразу после завершения рекультивационных работ. Воздействие фильтрата на подземные воды при отсутствии противофильтрационного экрана в основании полигона (свалки) длится несколько лет, продолжительность этого периода определяется геологическим строением и гидрогеологическими условиями участка размещения объекта, его объемом, сроками существования и т. д.

Первый принцип эффективной рекультивации полигонов направлен на решение задач краткосрочной эффективности. Он определяется набором мероприятий для прекращения поступления фильтрата и биогаза в окружающую среду. В частности, это создание системы сбора и очистки фильтрата и системы активной дегазации и утилизации биогаза.



Фото 2. Габрионная стена по контуру в основании полигона

Современные проекты рекультивации полигонов (свалок) ТКО, как правило, позволяют решить задачи краткосрочной эффективности и минимизировать воздействие накопленных отходов на окружающую среду. Очевидно, что пострекультивационный экологический мониторинг в краткосрочной перспективе (в первые годы) позволит оценить эффективность принятых проектных решений и результаты выполненных работ по рекультивации.

Долгосрочная эффективность рекультивации связана с процессами, происходящими в накопленных в теле полигона (свалки) отходах, и она может быть оценена только через десятки лет. В упомянутом своде правил СП-320.1325800.2017 введено понятие статической устойчивости отходов, под которой понимается «уплотнение отходов, их дальнейшее перегнивание и минерализация». То есть за счет проходящих достаточно медленно физико-химических и микробиологических процессов в теле полигона должен быть максимально переработан весь объем накопленных отходов до безопасного для окружающей среды состояния.

Другими словами, долгосрочная эффективность рекультивации пред-

полагает, что накопленные отходы должны максимально уплотниться, перегнить и минерализоваться, чтобы после случайного или намеренного вскрытия тела полигона через тридцать или более лет и попадания в него атмосферных осадков не произошло возобновления процессов образования и поступления в окружающую среду биогаза и фильтрата.

Для того чтобы за счет физико-химических и микробиологических процессов в накопленных отходах продолжались «уплотнение отходов, их дальнейшее перегнивание и минерализация», сопровождаемые, в частности, генерацией биогаза, в теле полигона должны сохраниться условия для этого. Основным условием является сохранение в толще отходов приходной части водного баланса, поскольку вода является основой протекания упомянутых процессов. Необходимость орошения отходов предполагает реализацию такой системы в конструкции финального перекрытия.

Второй принцип эффективной рекультивации полигонов направлен на решение задач долгосрочной эффективности. Он определяется набором мероприятий для сохранения в теле полигона комплекса физико-химических и микробиологических процессов, которые обеспечат «уплотнение отходов, их дальнейшее перегнивание и минерализацию».

Сегодня в проектах рекультивации полигонов (свалок) ТКО задачи долгосрочной эффективности рекультивации не решаются никак. Не разработаны методы, никак не контролируется интенсивность процессов перегнивания и минерализации накопленных ТКО. Косвенным признаком затухания этих процессов является снижение отбора биогаза из тела полигона и уменьшение концентрации метана, но судить о глубине переработки (перегнивания и минерализации) отходов это снижение не позволяет.

Предусматриваемые в проектах рекультивации противofильтрационные экраны должны обеспечить в первую очередь герметичность перекрытия поверхности полигона (свалки) и исключить попадание в накопленные отходы воды. Это приводит к затуханию физико-химических и микробиологических процессов в от-

ходах до окончания их полного «перегнивания и минерализации». Таким образом, долгосрочная эффективность рекультивации полигонов (свалок), на которых сегодня закладываются мощные многофункциональные герметичные экраны, достигнута не будет, и через десятки лет накопленные отходы снова превратятся в источник биогаза и фильтрата.

Для того чтобы процессы, отвечающие за «перегнивание и минерализацию» накопленных отходов, продолжались, конструкция экрана должна предусматривать возможность подачи в тело полигона (свалки) контролируемых порций воды. Мы сейчас не будем останавливаться на том, каким способом это должно достигаться, но отметим, что поступление воды в толщу накопленных отходов должно быть распределено по площади полигона относительно равномерно. Напомним также, что реализация на полигоне (свалке) первого принципа рекультивации полигонов исключит попадание указанных порций воды уже в загрязненном виде в окружающую среду.

В заключение необходимо обсудить вопрос конструкции противofильтрационных экранов на поверхности рекультивируемых полигонов (свалок). На наш взгляд, пропагандируемое заложение финальных многослойных экранов, включающих различные комбинации грунтовых слоев, свариваемых геомембран из ПНД, бентонитовых матов, дренажных материалов, армирующих сеток неоправданно ни в экологическом, ни в технико-экономическом отношении, а также значительно увеличивает нагрузку на бюджет. Идеологию таких решений активно продвигают компании, производящие указанные материалы, цель которых – продать как можно больше продуктов своего производства дороже.

На наш взгляд, оптимальный многофункциональный финальный экран на поверхности рекультивируемого полигона (свалки) должен включать (снизу вверх) выравнивающий грунтовый слой, слой из бентонитовых матов, дренажный слой и далее слой плодородного грунта. Такой финальный «пирог» оптимален в технико-экономическом и технологическом отношении при его укладке и

дальнейшем обслуживании. При неравномерных просадках (провалах) поверхности полигона такой экран относительно просто снять, затем надо выровнять провал и вернуть экран обратно. Обслуживание экранов сложной конструкции и поддержание их целостности при неравномерных просадках отходов после рекультивации значительно увеличивает эксплуатационные расходы.

ВЫВОДЫ

Принципы эффективной рекультивации полигонов основываются на понятиях о краткосрочной и долгосрочной эффективности рекультивации. Оба эти понятия одинаково важны и направлены на «восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества».

Первый принцип направлен на решение задач краткосрочной эффективности рекультивации и, как правило, реализуется в современных проектах рекультивации полигонов (свалок) ТКО. Минимизация воздействия на окружающую среду может быть проконтролирована данными пострекультивационного экологического мониторинга.

Второй принцип направлен на решение задач долгосрочной эффективности рекультивации полигонов (свалок) ТКО задачи долгосрочной эффективности рекультивации не решаются никак. Методы контроля интенсивности процессов «перегнивания и минерализации» накопленных ТКО не разработаны. Возобновление процессов образования и поступления в окружающую среду биогаза и фильтрата, которое произойдет через десятки лет, перекладывает проблемы защиты окружающей среды на следующие поколения.

Отсутствие актуальных нормативно-методических документов для разработки проектов строительства и рекультивации полигонов ТКО приводит к неоправданным в экологическом и в технико-экономическом отношении проектным решениям и в результате значительно увеличивает нагрузку на бюджет. 🔄