

Экология и возможная рекультивация свалок ТБО (на примере МО Белореченский район Краснодарского края)

¹ Наталия Волеславовна Елисеева

² Константин Альбертович Федоренко

¹ Академия маркетинга и социально-информационных технологий, Россия
доктор географических наук, профессор

² Зам. главы МО Белореченский район, Россия

E-mail: envves@mail.ru

Аннотация. Эта работа о возможности рекультивации полигонов твердых бытовых отходов с помощью фосфогипса – отхода химической промышленности. Отработанные карты ТБО засыпают смесью верхнего слоя почвы и фосфогипса, а далее залужают пыреем ползучим для закрепления верхнего слоя и меньшего загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы; рекультивация; загрязнение почв, тяжелые металлы, фосфогипс, растительный покров, пырей ползучий.

Введение. Свалки твердых бытовых отходов в мелких муниципальных образованиях занимают большие территории высоко бонитетных почв. Они являются потенциально опасными объектами для окружающей среды и здоровья населения. Экономический ущерб, который наносится окружающей среде от мелких свалок ТБО – это практические или возможные потери или негативные изменения в окружающей среде, которые вызваны ее загрязнением и выражаются в денежной форме. В представленной работе предлагаются методы рекультивации свалок ТБО с помощью отходов, которые способствуют улучшению качества окружающей среды и обеспечению экологической безопасности.

Материалы и методы. Одной из основных экологических проблем Краснодарского края является проблема обращения с твердыми бытовыми отходами. Ежедневно в крае их образуется и размещается на полигонах около 2 млн тонн [8]. К твердым бытовым отходам относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных местах. Они содержат значительное количество компонентов, пригодных после соответствующей сортировки и переработки для повторного использования (табл. 1).

Таблица 1

Морфологический состав ТБО по массе

Состав	ТБО жилого фонда, %	ТБО общественных и торговых предприятий, %
Бумага, картон	30-35	45-52
Пищевые отходы	25-32	10-15
Дерево, листья	1-2	3-5
Текстиль	4-5	4-5
Кожа, резина	1	1-2
Полимерные материалы	7	8-12
Кости	1-2	1-2
Черный металл	3-4	3-4
Цветной металл	1	1-4
Стекло	4-5	1-4
Камни, керамика	1	2-3
Прочее	1-2	2-3
Отсев менее 15 мм	5-7	5-7

Как правило, при захоронении ТБО на полигонах вторичные материальные ресурсы (бумага, картон, полимерные материалы, металлы) безвозвратно теряются. Установлено, что в среднем по Краснодарскому краю теряется более 600 тысяч тонн макулатуры, 100

тысяч тонн черных и цветных металлов, 140 тысяч полимерных материалов, 400 тысяч тонн пищевых отходов, 80 тысяч тонн стекла.

Из всего вышесказанного следует, что система сбора, сортировки и приема вторичных материальных ресурсов на территориях муниципальных образований Краснодарского края работает неэффективно. Это происходит оттого, что в крае функционируют разрозненные приемные пункты, которые ориентированы на сбор легкодоступных дорогостоящих компонентов: черные, цветные металлы, бумага и картон. Система санитарной очистки территорий ТБО в крае не совершенна.

Заполняемость большинства полигонов составляет 100%, и они являются очагами экологического бедствия. Такая ситуация крайне негативно сказывается на почвах. Сточные воды свалок являются загрязнителями литосферы и гидросферы ртутью, мышьяком, цианидами, тяжелыми металлами в радиусе 500–600 м и даже до 1500 м.

Так как площади свалок ежегодно возрастают, то необратимо разрушаются естественные природные экосистемы, на месте которых возникают специфические рудеральные экосистемы, состоящие из сорной растительности (амброзии, полыни), а также вредных насекомых и грызунов. В целом по краю отмечается загрязнение атмосферного воздуха смесью различных газов (этилмеркаптан, метилмеркаптан, метан, соединения углерода и азота, сероводород, фенол, ксилол), а также продуктами горения, тяжелыми металлами, органическими кислотами и др. [6].

Не только в Краснодарском крае, но и в современном мире накопилось громадное количество отходов как промышленных, так и бытовых. Поэтому самой главной задачей является разработка технологий утилизации твердых бытовых отходов с использованием отходов химической промышленности и залужения многолетними травами отработанных карт полигонов [7].

Обсуждение. В Белореченском районе Краснодарского края скопилось в шламонакопителях громадное количество фосфогипса (отхода производства минеральных удобрений) на площади около 200 га. Свалка ТБО практически выработала свой ресурс. Поэтому экологическая обстановка остается достаточно напряженной. Администрация МО Белореченский район ищет возможность отвода земель под новую свалку, но в то же время ведется эксплуатация старой. Для этого проведено частичное благоустройство и рекультивация полигона.

Обычно свалки ТБО интенсивно загрязняют окружающую среду, прежде всего почвенный покров, водоемы, растительность и т.д. Исследования по такому воздействию свалки в г. Белореченске Краснодарского края показывают дискуссионность этой проблемы. Теоретически должно происходить загрязнение близлежащей территории тяжелыми металлами, органическими и неорганическими соединениями и др. веществами, которые перечислены выше.

В качестве объекта исследования выбран действующий полигон твердых бытовых отходов (ТБО) г. Белореченска и Белореченского района. Полигон расположен по автодороге Белореченск – Рязанская, в 2-х км от ближайшего населенного пункта – х. Долгоусевский, в 12 км от г. Белореченска. Полигон предназначен для приема, размещения и хранения твердых бытовых отходов. Полигон для ТБО г. Белореченска и Белореченского района арендуется МУП «Жилсервис», имеющего лицензионное право на его эксплуатацию. Согласно СанПиН 2.2.1./2.1.1.200-03 исследуемый объект относится к 1 классу опасности, ориентировочная санитарно-защитная зона (СЗЗ) – 1000 м. Санитарно-защитная зона на данном объекте соблюдается.

В 1975 г. решением Белореченского районного совета депутатов трудящихся был произведен отвод земельного участка общей площадью 7 га для организации свалки твердых нечистот из земель колхоза им. Ленина, которые затем были переданы в постоянное пользование управлению коммунального хозяйства Белореченского горисполкома. Новым землепользователем за свой счет был снят плодородный слой почвы, произведена транспортировка и нанесение этого слоя на участок рекультивации (прежняя свалка ТБО, выработавшая свой ресурс).

В 2007 г. свалка ТБО после соответствующих инженерно-технологических работ МУП «Жилсервис» получила статус полигона ТБО.

Полигон ТБО, обслуживанием и эксплуатацией которого занимается МУП «Жилсервис», приведен в соответствие с санитарными и экологическими требованиями действующего законодательства:

- изготовлена дезбарьерная яма при въезде на территорию полигона;
- по периметру территории свалки возведен охранный вал;
- на территории свалки имеются 3 контрольные скважины, ежеквартально Белореченским филиалом ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае» производится анализ воды, почвы и атмосферного воздуха в разных местах полигона ТБО и прилегающей территории;
- производится послойная технологическая изоляция отходов (ежесуточно);
- два раза в месяц производится санитарная обработка полигона работниками ООО «Профсервис»;
- разработаны паспорта опасных отходов;
- разработан проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;
- произведены инженерно-геологические изыскания на полигоне ТБО.

Полигон для ТБО г. Белореченска и Белореченского района является центральным районным полигоном с мощностью на прием ТБО 120 000 м³/год. На полигон принимаются отходы от жилых домов, общественных зданий, предприятий торговли и общественного питания, садово-парковый и строительный мусор, отходы промышленных предприятий III-го и IV-го классов опасности не более 1/3 бытового мусора. Прием отходов более высоких классов опасности возможен только по согласованию с органами Роспотребнадзора. Прием и размещение токсичных или радиоактивных веществ, тяжелых металлов запрещен, что позволяет не относить полигон к источникам влияния на фауну и флору района расположения.

Полная засыпка ТБО отработанного карьера потребовала разработки прикарьерной зоны и образования последующих ярусов складирования ТБО.

Схема складирования траншейного типа. Глубина котлована 5–6 м, ширина по верху 6–9 м. Для удобства отработки траншей и учета времени ее окончания произведена разбивка территории полигона на 9 карт, причем для отдельных видов ТБО предусмотрены свои карты.

Алгоритм приема и складирования состоит в следующем: ТБО из мусоровоза методом надвига бульдозером перемещаются в подготовленную траншею, подвергаются грубому измельчению путем многократного наезда на них тяжелого бульдозера и уплотняются слоями по 200–300 мм [3].

Законченный отсыпкой на высоту 2,0 м уплотненный рабочий слой ТБО на следующие сутки в теплое время года и не более чем через трое суток в холодное время года покрывается промежуточным изолирующим слоем (грунтом) высотой 250–300 мм, который тщательно уплотняется. Изолирующий слой предназначен для предотвращения разноса ветром легких фракций мусора, выхода на поверхность расплодившихся в отходах мух, а также повторного заражения отходов яйцами мух. Процесс отработки траншеи считается законченным после наполнения ее на всю глубину. Нарезка траншей должна, по возможности, вестись перпендикулярно к наиболее часто повторяющемуся направлению ветра (восточное направление 22%).

Рабочие карты защищают передвижными решетчатыми экранами высотой 3–4 м с подветренной стороны с целью не допустить разлета легких фракций ТБО.

На полигоне проводится частичная сортировка ТБО. Отбору подлежат крупные фракции металлов и полиэтилен, которые по мере накопления вывозятся на переработку.

В соответствии с выбранной схемой складирования и величины занимаемой территории полигон в состоянии принимать и складировать ТБО до примерно 2015 г.

Для контроля за возможным проникновением вод с полигона в верхний слой поверхностных вод и расположенный рядом водоем по периметру полигона и на его территории организованы контрольные шахтные колодцы.

Потребность в воде определяется гигиеническими нуждами персонала, запасами воды на мойку и санитарную обработку транспорта и нужд пожаротушения. Из-за незначительного количества потребления воды питьевого качества, организация артезианской скважины нецелесообразна. Поэтому вода указанного качества в количестве 100 л/сут. завозится на полигон. Источником технической воды на нужды мойки, полива территории является трубный колодец.

При работе полигона возможны выбросы вредных или загрязняющих веществ в атмосферу, источником которых является в основном сам полигон. Перечень наиболее опасных загрязняющих веществ и объемы выбросов приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Суммарный выброс вредных веществ при функционировании
полигона ТБО (среднее за 2008–2012 гг.)**

Вещество	Значение, мг/м ³
Метан	0,00005
Сероводород	0,01676
Аммиак	0,01896
Оксид углерода	0,3365
Бензол	0,0036
Трихлорметан	0,012
Метилмеркаптан	0,00001
Хлорбензол	0,012
Азота оксид	0,20226
Углерод (сажа)	0,035535
Серы диоксид	0,0222

Результаты. Рабочая площадка полигона развернута на удалении от селитебной части х. Долгогусевский и зданий сельскохозяйственного назначения, значительно превышающего СЗЗ, и, таким образом, не создает экологических проблем как для селитебной части хутора, так и окружающих производств сельскохозяйственного назначения.

В процессе переработки ТБО возможно образование водорода, способного к самовоспламенению, что делает полигон крайне пожароопасным.

Для того чтобы дать объективную экологическую характеристику изучаемой территории, проводился мониторинг загрязнения водоемов, почвенного покрова, растительности и живых организмов.

В Белореченском районе и на участках, прилегающих к полигону, основным типом почв являются черноземы выщелоченные слитые, которые характеризуются рядом неблагоприятных свойств. Прежде всего, к ним относятся тяжелый гранулометрический состав, высокая плотность, грубая структура, наличие верховодки в профиле почвы. Все эти свойства определяют низкое плодородие почв. По химическим свойствам эти почвы мало отличаются от выщелоченных черноземов. Профиль этих почв очень мощный (от 1,5 до 2 м), но на западной стороне полигона мощность 1,0 м. Гумус убывает постепенно с глубиной от 3,5 до 1,0%. Высокая плотность этих почв отрицательно сказывается на росте и развитии корневой системы растений [10].

Для полной характеристики слитых почв изучались их физические свойства, которые во многом определяют водный режим почвы. К таким свойствам относятся гранулометрический состав, структурно-агрегатный состав и др.

Анализ гранулометрического состава черноземов выщелоченных слитых на исследуемом участке показывает, что преобладающей фракцией во всех горизонтах является ил (до 55%), на втором месте – крупная пыль и затем мелкая пыль. Содержание физической глины в пахотном горизонте до 71%, а в иллювиальных горизонтах – до 76%. Почвы относятся к среднеглинистым пылевато-иловатым, по классификации Н.А. Качинского (1930). Такое высокое содержание физической глины и ила резко выделяет слитые черноземы от других черноземов Кубани [1, 2].

При оценке экологического состояния почвенного покрова и водоема вблизи свалки ТБО можно предположить, что отрицательные водно-физические свойства слитых почв могут оказывать и положительный эффект. Анализ загрязнения почвы, водоема и его обитателей показывает, что во всех средах наблюдается минимальное количество токсических веществ (табл. 3).

Анализ пробы почвы с территории МУП «Жилсервис», расположенной на городской свалке ТБО, показал, что все показатели в пределах допустимых уровней по микробиологическим и паразитологическим показателям (таблица 4).

Таблица 3

Исследования почвы по микробиологическим показателям

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследования	Величина допустимого уровня; единицы измерения (погрешность)	НД на методы исследований
60	Лактозоположительные кишечные палочки	1х10 ¹	До 10,0 КОЕ в 1г	MPN ^o ФЦ104022 24.12.2004
61	Лактозоположительные кишечные палочки	1х10 ²	До 10,0 КОЕ в 1г	MPN ^o ФЦ104022 24.12.2004
61	Энтерококки	Не обн.	До 10,0 КОЕ в 1г	MPN ^o ФЦ104022 24.12.2004

Таблица 4

Исследование почвы по паразитологическим показателям

№п/п	Определяемые показатели	Результаты исследования	Величина допустимого уровня; единицы измерения (погрешность)	НД на методы исследований
60	Яйца гельминтов	Не обнаружены	Не допускается	МУК 4.2. 796-99

Кроме твердых бытовых отходов, в Белореченском районе Краснодарского края на заводе по производству фосфорных минеральных удобрений (принадлежит ОАО «Еврохим») скопилось в шламонакопителях громадное количество фосфогипса на площади около 200 га, свалки бытовых отходов занимают тоже не маленькие площади – это потерянные участки для сельского хозяйства. Поэтому экологическая обстановка остается достаточно напряженной и требует скорейшего решения [9].

Нами установлено, что фосфогипс можно использовать в качестве мелиоранта в агроценозах на слитых почвах и при рекультивации свалок твердых бытовых отходов. Через два года после внесения фосфогипса на испытываемой площади не отмечается блюдец воды. Появилось на 10% больше водопрочных агрегатов. Почва легче обрабатывается, а это положительно сказывается на водно-воздушном режиме, увеличивается продуктивность. Улучшение водно-воздушного режима способствует увеличению почвенной биоты в количественном и качественном отношении, а это в свою очередь улучшает питательный режим (увеличилось количество кротовин и червороин).

Наиболее перспективно внесение фосфогипса в почву вместе с навозом. При смешивании органических удобрений и фосфогипса получается комплексное гранулометрическое удобрение, обеспечивающее прочность образуемых агрегатов и улучшающее азотный режим почвы, что также благоприятствует развитию микрофлоры и конкретно отдельных групп микроорганизмов, участвующих в круговороте азота и фосфора [5].

Полигон для ТБО г. Белореченска и Белореченского района является центральным районным полигоном. Алгоритм приема и складирования состоит в следующем: ТБО из мусоровоза методом надвига бульдозером перемещаются в подготовленную траншею, подвергаются грубому измельчению путем многократного наезда на них тяжелого бульдозера и уплотняются слоями по 200–300 мм, затем засыпаются верхним слоем почвы, который смешивается с фосфогипсом. Лучшим растением для рекультивации может служить пырей ползучий – *Elytrigia repens* L. (*Agropyrum repens* L.). Пырей ползучий – однодолный многолетний корневищный сорняк. Опыты показали перспективность задернения пыреем ползучим для рекультивации свалок, так как значительно снижаются эрозионные процессы.

Выводы. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что при рекультивации свалок ТБО перспективно применять залужение пыреем ползучим на субстрате из смеси почвы с

перегноем и фосфогипсом. Для уменьшения действия деградационных процессов необходимо правильное использование земельных территорий с высоким уровнем культуры земледелия, правильной организацией территорий, разработкой и внедрением системы севооборотов, удобрений и мелиорантов.

В исследованных почвах по профилю не наблюдается существенных различий в разделении гранулометрических фракций, только в слитых горизонтах В1В2 отмечено некоторое увеличение илистой фракции. Как показывают результаты исследования, слитые почвы выступают как фильтр и как адсорбент, который не дает возможности фильтрации загрязненным стокам на близлежащие территории и водоемы. Исследования по рекультивации продолжаются.

Примечания:

1. Вальков В.Ф. и др. Справочник по оценке почв / Вальков В.Ф., Елисеева Н.В., Имгрунт И.И., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004.
2. Елисеева Н.В. Слитые почвы Западного Предкавказья и их использование под многолетние насаждения. Дис. ... к. б. н. М., 1985. 150 с.
3. Елисеева Н.В. Физические свойства и режим влажности слитых черноземов Западного Предкавказья // Почвоведение. 1983. № 4. С. 56-63.
4. Елисеева Н.В., Федоренко К.А. Рекультивация почв и свалок ТБО (на примере МО Белореченский район, Краснодарского края) // Мат. докладов VI съезда Общества почвоведов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. Кн. 3. 2012. С. 540-541.
5. Елисеева Н.В., Имгрунт И.И. Основные направления использования отходов химического производства для улучшения экологической обстановки в Белореченском районе // Сб. междунар. науч.-практ. конф. «Экологические и социально-экономические аспекты развития предгорной зоны Северного Кавказа». Майкоп: «Качество», 2007. С. 22-30.
6. Елисеева Н.В. и др. / Чернышева Н.В., Имгрунт И.И., Федоренко К.А. Экология. Уч. пособ. Краснодар. 2012. 398 с.
7. Приваленко В.В., Кузнецов И.Н., Демченко С.Г. Эколого-геохимический мониторинг на полигонах ТОПП г. Ростова-на-Дону. Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. 297 с.
8. Федоренко К.А., Елисеева Н.В. Перспективные методы рекультивации свалок ТБО (на примере Белореченского муниципального образования) / Междунар. Интернет-конф. «Инженерная биология в современном мире». Майкоп: МГТУ, 2011. С. 189-193.
9. Федоренко К.А., Елисеева Н.В. Влияние объектов размещения твердых бытовых отходов на состояние компонентов окружающей природной среды. IV Междунар. науч. конф. «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах». М.: Белгород: КОНСТАНТА, 2010. С. 511-514.
10. Чехович Э.Е., Елисеева Н.В. Слитые почвы и особенности их использования (на примере Белореченского района) / Мат. докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева // Всеросс. с международным участием науч. конф. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 3. С. 461-462.

UDC 577.4 (471.61)

Environment and Possible Redevelopment of Solid Household Waste Landfills (Municipality Belorechensky District of Krasnodar Region Case Study)

¹ Nataliya V. Eliseeva

² Konstantin A. Fedorenko

¹ Academy of marketing and social information technology, Russia
Dr., Professor

² Deputy glava of Defense Belorechensky area
E-mail: envves@mail.ru

Abstract. This article deals with the possibility of redevelopment of solid household waste landfills by phosphogypsum – waste of chemical industry. Depleted solid household waste landfills are covered up with the mixture of surface soil and phosphogypsum. To fix the surface soil and reduce environmental pollution, the landfill is tinned with couch grass.

Keywords: solid household waste; recultivation; soil pollution; heavy metals; phosphogypsum; vegetation cover; couch grass.