РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.02.202-95

СПО

ОРГРЭС
Москва 1997

gost.e-ecolog.ru

Разработано АО "Фирма ОРГРЭС"
Исполнители А.В. ОРЛОВ, Ю.Б. ПОВОЛОЦКИЙ, Л.В. ВЕРЕЩАК
Утверждено Департаментом эксплуатации энергосистем и электрических станций РАО "ЕЭС России" 25.12.95 г.
Заместитель начальника В.Г. ШАБЛИЙ

© СПО ОРГРЭС, 1997.

Подписано к печати 27.03.97 Формат 60×84 1/16
Печать офсетная Усл. печ. л. 0,93 Уч.-изд. л. 0,9 Тираж 230 экз.
Заказ № 94/37 Издат. № 97092

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15
Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6
Сверстано на ПЭВМ

УДК 621.311

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РД 34.02.202-95

ВВЕДЕНИЕ

Для электростанций, сжигающих твердое топливо, характерным является наличие значительных площадей земли, занятой золошлакоотвалами. В Российской Федерации на конец 1994 г. площади действующих отвалов составляли 16,4 тыс.га.

В связи с заменой твердого топлива на газ или заполнением золошлакоотвалов до предельной емкости возникает проблема их рекультивации, поскольку утилизировать все количество золы, находящейся в отработанных, но нерекультивированных золошлакоотвалах ТЭС, не представляется возможным. Их площадь на конец 1994 г. составляла 3,7 тыс.га.

Нерекультивированный отработанный золошлакоотвал является источником поступления в атмосферу золы вследствие ветровой эрозии его поверхности, причем количество золы, выносимое с одного гектара золошлакоотвала, может достигать нескольких сотен тонн в год, а пылевое облако распространяться на несколько километров.

С биологической точки зрения золошлаки — это "стерильные" материалы, лишенные органических веществ, имеющие лишь следы азота; количество подвижных форм фосфора и калия в них недостаточно для питания растений, поэтому самозарастание золошлакоотвалов процесс очень медленный: покрытие их поверхности растениями до прекращения пыления длится от 10 до 15 лет.

В связи с изложенным рекультивация отработанных золошлакоотвалов является необходимым мероприятием по предотвращению их негативного воздействия на природу и человека.

Настоящие Рекомендации предназначены для персонала электростанций, занимающегося вопросами рекультивации обработанных золошлакоотвалов.

1. НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ

Основными направлениями рекультивации являются [1]:

1.1. Санитарно-гигиеническое — проведение биологической или технической консервации нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически невыгодна.

1.2. Строительное — приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для гражданского и промышленного строительства.

1.3. Сельскохозяйственное — создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий.

1.4. Рекультивация проводится в один (технический) или два (технический и биологический) этапа.

1.4.1. Технический этап рекультивации включает:

планировку отвала с уплотнением и выравниванием его поверхности; рельеф спланированной поверхности должен быть ровным и иметь уклон 2-3 градуса для стока атмосферных осадков;

устройство въездов и подъездных путей для автотракторной и сельскохозяйственной техники;

покрытие поверхности отвала плодородным или потенциально плодородным грунтом;

организацию оросительных и мелиоративных систем.

Проект технического этапа рекультивации выполняет головная проектная организация электростанции, а в случае ее ликвидации или перепрофилирования другая специализированная организация, занимающаяся проектированием электростанций.

1.4.2. Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и/или лесохозяйственных мероприятий, направленных на возобновление флоры на нарушенных землях.

Проект биологического этапа разрабатывается специализированными агротехническими и/или лесохозяйственными организациями.

1.5. Образец технического задания на проведение рекультивации отработанного золошлакоотвала дан в приложении 1.

2. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

Санитарно-гигиеническая рекультивация (консервация) является основным видом рекультивации отработанных золошлакоотвалов и проводится в один (технический) или в два (технический и биологический) этапа.

2.1. Технический этап рекультивации должен включать в себя планирование (выравнивание) поверхности, покрытие ее грунтом (сплошным слоем или полосами) и другие работы, указанные в п. 1.4.1.

2.1.1. Сплошной слой плодородного материала (плодородной почвы, сапропеля и т.п.) наносится на поверхность золошлакоотвала толщиной 15-20 см, а потенциально плодородный грунт (четвертичные суглинки) — толщиной 25-30 см.

Полосное нанесение плодородного или потенциально плодородного материала осуществляется полосами шириной до 10 м, расположенными перпендикулярно направлению господствующих ветров, с оставлением между ними открытых полос такой же ширины; толщина материала — как при покрытии поверхности сплошным слоем.

Наиболее рациональным способом транспортировки и распределения органического материала по поверхности золошлакоотвала является гидравлический с использованием золошлакопроводов или самотечных лотков, имеющихся на золошлакоотвале.

Могут также использоваться автомашины, оборудованные центробежными навесными разбрасывателями, бульдозеры и скреперы.

2.1.2. При покрытии золошлакоотвала сплошным слоем плодородного грунта проведение биологического этапа рекультивации необязательно, поскольку в плодородном грунте всегда находится некоторое количество семян растений, что в дальнейшем приведет к самозарастанию золошлакоотвала [2].

2.2. Биологический этап рекультивации включает в себя:

внесение в покрывающую золошлакоотвал почву или в золу минеральных и органических удобрений;

посев многолетних злаковых и бобовых либо местных неприхотливых наиболее устойчивых видов трав;

посадка саженцев деревьев и кустарников;

уход за посевами и саженцами.

2.2.1. Внесение органических и минеральных удобрений может

производиться одновременно с посевом семян трав с заделкой их легкой бороной и последующим прикатыванием.

Нормы внесения удобрений зависят от плодородности покрывающего слоя, вида высеваемых трав, а при посеве непосредственно в золу и от ее химического состава. Консультации по этому вопросу можно получить у местных сельскохозяйственных организаций.

2.2.2. В слой плодородного материала или потенциально плодородного грунта следует высевать растения, способные формировать густую дернину, препятствующую ветровой эрозии поверхности золошлакоотвала: пырей, мятлик луговой, костер безостый, эспарцет, донник желтый и белый и др.

Нормы высева и виды многолетних трав, рекомендуемых для выращивания на золошлакоотвалах, приведены в приложении 2.

2.2.3. Для удешевления работ (уменьшения расхода семян и удобрений, объема посевных работ) посев семян при сплошном покрытии поверхности отвала грунтом (плодородным материалом) может производиться полосами шириной 8-10 м с оставлением незасеянных полос такой же ширины. При полосном покрытии поверхности золошлакоотвала грунтом семена высеваются только в грунт (плодородный материал).

2.2.4. Посев семян трав (донника белого и желтого, мятлика лугового и костра безостого) непосредственно в золу с внесением в нее повышенных доз минеральных удобрений может производиться лишь в тех случаях, когда возможен систематический полив всей поверхности золошлакоотвала для предотвращения ее ветровой эрозии. Полив должен производиться в течение нескольких лет до укрепления растений в золошлаковом материале.

Без регулярного полива в сухую ветреную погоду семена растений легко выносятся из золы; всходы растений засыпаются золой, что приводит к их гибели; сильным ветром выносятся даже растения второго года жизни [2].

Схема водоснабжения золошлакоотвала выполняется во время технического этапа рекультивации.

2.2.5. Уход за посевами заключается в ежегодной подкормке трав в течение первых трех-четырех лет (весной вносятся азотные, а осенью фосфорно-калийные удобрения), а также в скашивании травы третьего года жизни с обязательной ее уборкой. Трава (сено) не может быть использована на корм скоту, поскольку трава может содержать повышенную концентрацию микроэлементов [3].

Примечание. Примером санитарно-гигиенической консервации золошлакоотвала может служить ее проведение на золошлакоотвале Новомосковской ГРЭС Тулэнерго: поверхность отработанных полей отвала была покрыта слоем плодородного и потенциально плодородного (глина) грунта толщиной 20-30 см с высевом различных видов трав. Минеральные удобрения не вносились. Грунт транспортировался скреперами и автомашинами из специально разрабатываемого карьера.

На второй год после консервации поверхность золошлакоотвала покрылась густым травостоем, пыления золошлакоотвала не наблюдается.

2.3. Одним из видов санитарно-гигиенической рекультивации является посадка деревьев на отработанном золошлакоотвале.

2.3.1. Основным способом облесения поверхности отработанного золошлакоотвала является высадка трех-четырехлетних деревьев и кустарников в посадочные ямы, заполненные плодородным грунтом. Диаметр и глубина посадочных ям должны быть равны 0,5-0,6 м. Каждый саженец после высадки поливают 10 л воды [4,5].

Саженцы могут размещаться равномерно по всей площади золошлакоотвала с расстоянием между ними 1 м и 1,2-1,5 м между рядами. При этом на 1 га требуется до 8 тыс. саженцев.

Возможны и более редкие посадки полосами шириной 20-25 м с таким же расстоянием между полосами. В этом случае для облесения 1 га требуется 3,5-4 тыс. саженцев.

2.3.2. При выборе пород деревьев и кустарников следует руководствоваться рекомендациями местных лесохозяйственных организаций, предоставив им сведения о химическом составе золошлакового материала и о его водородном показателе.

2.4. С целью уменьшения поступления в атмосферу золы с золошлакоотвала до проведения рекультивации возможна посадка пылезащитных полос (поясов).

Для этого на дамбах за 3-5 лет до вывода золошлакоотвала из эксплуатации (при условии, что дамбы не будут наращиваться) высаживаются лиственные деревья и кустарники с хорошей пылепоглощающей способностью.

Предпочтение следует отдавать быстрорастущим породам, таким как тополь и осина. Деревья высаживают с расстоянием между ними 2-3 м. Если позволяет ширина дамбы, то посадку производят в два-три ряда в шахматном порядке при том же расстоянии между деревьями с шириной междурядий, равной 2 м.

2.4.1. После вывода золошлакоотвала из эксплуатации пылезащитные полосы расширяют по его поверхности до 15-20 м с наветренной и подветренной сторон господствующих ветров, высаживая саженцы деревьев и кустарников по схеме 3х3 м. Кроме уменьшения пыления посадка саженцев, особенно с наветренной стороны, будет способствовать впоследствии попаданию семян на золошлакоотвал и самозарастанию его поверхности.

2.4.2. При незначительном возвышении золошлакоотвала над прилегающей поверхностью земли или расположении его в котловине уменьшение поступления пыли на прилегающую территорию достигается также высадкой деревьев в санитарно-защитной зоне.

Санитарно-защитная зона действующего золошлакоотвала может быть использована в качестве питомника для деревьев и кустарников, часть из которых впоследствии переносится на отработанный золошлакоотвал.

3. СТРОИТЕЛЬНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

3.1. Территории отработанных золошлакоотвалов, расположенные в городской черте либо вблизи населенного пункта, целесообразно передавать органам местного самоуправления или отдельным организациям под возведение зданий и сооружений.

3.2. Проектирование и возведение строительных объектов выполняется в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил. Проектирование и осуществление мероприятий по созданию рекреационных зон, окружающих здания и сооружения, производится в соответствии с положениями разд. 2 настоящих Рекомендаций.

Примечание На отработанной карте золошлакоотвала Владимирской ТЭЦ построен завод по производству панелей с использованием золы этой карты.

4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

4.1. Сельскохозяйственную рекультивацию следует проводить только при остром недостатке земель, пригодных для выращивания растениеводческой продукции.

Поскольку содержание в золе микроэлементов значительно пре-

вышает предельно допустимые концентрации в почве (приложение 3), она непригодна для выращивания сельскохозяйственной продукции.

Растения, произрастающие на золошлакоотвале, поверхность которого не покрыта или покрыта недостаточно мощным слоем почвы, не предотвращающим проникновение корней растений в золу, накапливают в биомассе повышенное количество микроэлементов, концентрация которых может достигать потенциально опасного уровня для животных на подножном корму и для человека.

4.2. Перед проведением сельскохозяйственной рекультивации необходимо создание опытного полигона, где специализированные организации могут проводить опыты с целью определения условий выращивания растениеводческой продукции, соответствия ее качества Санитарным правилам и нормам 42-123-4089-86 "ПДК тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах" (приложение 4) и выдачи рекомендаций по проведению рекультивации. Полигон должен создаваться за 3-4 года до вывода золошлакоотвала из эксплуатации.

Следует учитывать, что при проведении сельскохозяйственной рекультивации потребуется значительный объем плодородного или потенциально плодородного грунта (от 5 до 20 тыс.м^3 на гектар золошлакоотвала), большое количество минеральных удобрений (до 5 ц/га).

Например, в проекте рекультивации 215 га золошлакоотвала Щекинской ГРЭС предусматривалось пескование золы на глубину 40 см, покрытие поверхности золошлакоотвала сапропелем слоем 60 см, внесение в почву 1190 г минеральных удобрений [6].

В некоторых материалах по рекультивации золошлакоотвалов рекомендуется определять толщину наносимого слоя грунта по формуле

$$P_c = h_в + h_к + 0{,}2 \text{ м},$$

где $h_в$ — высота капиллярного поднятия воды,

$h_к$ — глубина активности корневой системы растений.

Рассчитанная по этой формуле толщина слоя грунта при посадке картофеля составит 1,55 м.

5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

5.1. Рекультивированный (законсервированный) золошлакоотвал не может быть использован для произвольного сенокошения и выпаса скота, поскольку скот может нанести значительный урон посевам и нарушить плодородный слой, а трава — содержать повышенную концентрацию микроэлементов.

5.2. Прокладка по золошлакоотвалу пешеходных троп и автодорог не допускается.

5.3. Рекультивированный золошлакоотвал должен быть обнесен по периметру ограждением, препятствующим доступу туда людей, транспортных средств и скота. На ограждении следует вывешивать запретительные плакаты: "Выпас скота запрещен", "Проход и проезд запрещен" и т.п.

Приложение 1

ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА РЕКУЛЬТИВАЦИИ (КОНСЕРВАЦИИ) ЗОЛОШЛАКООТВАЛА
(Образец)

1. Наименование электростанции _____
2. Месторасположение золошлакоотвала
   2.1. Населенный пункт _____
   2.2. Район _____
   2.3. Область (край) _____
   2.4. Республика _____
3. Основание для проектирования

Решение областного комитета по охране окружающей среды от _____ № _____

4. Вид работы

Проведение биологической рекультивации золошлакоотвала _____ ГРЭС

5. Основные проектные решения

Рекультивация золошлакоотвала проводится в два этапа: технический и биологический.

При разработке технического этапа предусмотреть:

планировку поверхности золошлакоотвала;

устройство въездов для автотранспорта и сельскохозяйственной техники;

покрытие поверхности золошлакоотвала потенциально плодородным грунтом.

При разработке биологического этапа предусмотреть:

высадку саженцев деревьев на дамбе золошлакоотвала;

внесение минеральных удобрений в потенциально плодородный грунт;

посев многолетних трав.

6. Механизация процесса рекультивации

Предусмотреть необходимое количество автотракторной и сельскохозяйственной техники для проведения технического и биологического этапов рекультивации.

7. Основные технико-экономические показатели

Сметная стоимость технического этапа _____

Сметная стоимость биологического этапа _____

Общая сметная стоимость рекультивации_____

8. Стадийность проектирования

Проектирование выполнить в два этапа — технический и биологический.

9. Варианты проекта

Разработать два варианта проекта рекультивации — сельскохозяйственный и санитарно-гигиенический.

10. Организации, выполняющие рекультивационные работы

Технический этап выполняют_____

(перечень организаций)

Биологический этап выполняют _____

(перечень организаций)

11. Заказчик _____ ГРЭС.

12. Проектные организации

_____

(перечень организаций)

13. Срок выполнения проекта

Проект технического этапа:

начало _____ квартал (месяц) _____ год;

окончание _____ квартал (месяц) _____ год.

Проект биологического этапа:

начало _____ квартал (месяц) _____ год;

окончание _____ квартал (месяц) _____ год.

14. Исходные данные, выдаваемые заказчиком

14.1. Карта-схема расположения золошлакоотвала с указанием его площади, конфигурации, расстояний от электростанции, промышленных, сельскохозяйственных объектов и населенных пунктов, подъездных путей и дренажных сетей.

14.2. Тип золошлакоотвала (равнинный, овражный).

14.3. Вертикальные разрезы золошлакоотвала с указанием глубины залегания золошлакового материала.

14.4. Химический состав золошлакового материала.

14.5. Месторасположение грунта для покрытия поверхности золошлакоотвала, его объем в $м^3$.

Приложение 2

ВИДЫ И НОРМЫ ВЫСЕВА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЗОЛОШЛАКООТВАЛАХ В РАЗНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [7]

Вид растения	Климатическая зона		Норма высева, кг/га	
	Лесная, лесостепная	Степная	при внесении полного минерального удобрения в золу	при покрытии органическим материалом
Злаковые:				
Ежа сборная	+	—	—	30
Мятлик луговой	+	—	40	20
Полевица белая	+	—	40	20
Овсяница луговая	+	—	—	30
Овсяница красная	+	—	60	30
Костер безостый	+	+	100	50
Регнерия волокнистая	+	+	—	30
Пырей бескорневищный	+	+	—	50
Житняк ширококолосный	+	+	—	24
Бобовые:				
Донник белый	+	—	80	40
Донник желтый	+	+	80	40
Люцерна синегибридная	+	+	—	30
Люцерна желтая	+	+	—	24
Эспарцет песчаный	+	+	—	160

Примечания 1. Знаком "+" обозначены виды растений, рекомендуемые для данной зоны. 2. В зависимости от наличия семян растений целесообразно производить посев, чередуя участки злаковых и бобовых трав.

Приложение 3

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗОЛЕ УГЛЕЙ (ДАННЫЕ ВТИ) И ПДК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ (ПЕРЕЧЕНЬ МИНЗДРАВА СССР ОТ 19.11.91 г. № 6229-91)

Наименование месторождения и бассейна	Среднее содержание микроэлементов в золе углей, мг/кг				
	Кадмий	Медь	Ртуть	Свинец	Цинк
Канско-Ачинский бассейн	1,3	5,4	0,04	18,5	26,2
Кузнецкий бассейн	2,8	5,0	0,05	3,6	26,9
Подмосковный бассейн	5,8	19,9	0,01	88,7	162,5
Печорский бассейн	8,3	19,3	0,4	32,6	78,1
Экибастузский бассейн	4,8	12,3	0,02	30,0	43,8
Предельно допустимые концентрации в почве с учетом фона, мг/кг:					
валовая форма	1-5*	—	—	20+1**	—
подвижная форма	–	3,0	—	6,0	23,0

*По зарубежным данным.

**Свинец + ртуть

Приложение 4

САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА И НОРМЫ 42-123-4089-86
"ПДК ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЫРЬЕ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ"

Пищевые продукты	Элементы, мг/кг						
	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Ртуть	Медь	Цинк	Железо
Зерновые	0,5	0,1	0,2	0,03	10,0	50,0	—
Гречиха	0,5	0,04	0,2	0,03	15,0	50,0	—
Зернобобовые	0,5	0,1	0,3	0,02	10,0	50,0	—
Овощи и картофель	0,5	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0	—
Фрукты и виноград	0,4	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0	—
Молоко	0,1	0,03	0,065	0,005	1,0	5,0	—
Коровье масло, животные жиры	0,1	0,03	0,1	0,03	0,5	5,0	5,0
Продукты, не вошедшие в перечень	1,0	0,05	1,0	0,02	25,0	50,0	—

Список использованной литературы

1. ГОСТ 1751.01-78. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
2. Тарчевский В.В. Взаимоотношения растений как основа формирования фитоценозов на промышленных отвалах. В сб.: Растения и промышленная среда. Вып. 2.— Свердловск, Уральский государственный университет, 1970.
3. Махонина Г.И., Ахметьянова Л.Г. Минеральный состав растений, выросших на золоотвалах тепловых электростанций Урала. В сб.: Растения и промышленная среда. Вып. 6.— Свердловск, Уральский государственный университет, 1979.
4. Моторина Л.В., Овчинникова В.А. Промышленность и рекультивация земель.— М.: "Мысль", 1975.
5. Методические рекомендации по рекультивации отвалов литейного производства.— Свердловск, Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны труда, 1988.
6. Информационное письмо № 25-90 "Опыт рекультивации отработанных золошлакоотвалов" — М.: СПО ОРГРЭС, 1992.
7. Информационное письмо № 1-79 "Постоянное закрепление поверхностей золошлакоотвалов тепловых электростанций" — М.: СПО Союзтехэнерго, 1979.

gost.e-ecolog.ru