

References

1. **Golovanov A.I., Semenova K.S.** Rezhim protivopozharnogo ispolzovaniya osushennykh torfyannikov (na primere Meshcherskoj nizmennosti) // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 2015. – № 5. – S. 20-25.

2. Melioratsiya zemel: uchebnik dlya studentov vuzov / A.I. Golovanov [i dr.]; pod red. A.I. Golovanova. – SPb.: Lan, 2015. – 816 s.

3. Meteorologiya i klimatologiya Метеорология: ucheb. posobie / A.Yu. Cheremisinov V.D. Popelo I.P. Zemkyanuhin i dr. – Voronezh: VGU, 2010. – 232 s.

4. **Molchanov A.A.** Summarnoe isparenie i transpiratsiya v lesu i na bezlesnykh ploshchadyah / Les i vody: sbornik. – M.: Geografiz, 1963. – S. 55-76.

5. **Semenova K.S.** Obosnovanie objema protivopozharnoj vodopodachi pri shlyuzovanii

torfyanikov // Prirodoobustrojstvo. – 2016. – № 1. – S. 84-90.

6. **Cheremisinov A.Yu., Zherdev V.N., Cheremisinov A.A.** Dinamika klimata, vodnykh balansov i resursov Tsentralnogo Chernozemya: monografiya. Voronezh: VGU, 2013. – 326 s.

The material was received at the editorial office
23.08.2019 g.

Information about the author

Semenova Kristina Sergeevna, candidate of technical sciences, assistant of the department of land reclamation and recultivation, RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, B. Academicheskaya ul., d. 44; e-mail: kristi11.05.88@yandex.ru

УДК 502/504:631.6:631.895.9

DOI 10.34677/1997-6011/2019-4-29-34

А.В. МИРОНОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН» г. Чита, Российская Федерация

ОПЫТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВОГО МАТЕРИАЛА ЧИТИНСКОЙ ТЭЦ-1

Рекультивация является основным обязательством для природопользователей, деятельность которых связана с воздействием на почвенный покров. В современных реалиях перспектива использования угля в качестве топлива для регионов Сибири и Дальнего востока остаётся актуальной. В этой связи площади, выделяемые под золошлакоотвалы, будут расширяться, а объёмы отходов от сжигания твёрдого топлива будут нарастать. В статье представлены результаты опытной биологической рекультивации золошлакоуноса Читинской ТЭЦ-1 отходами станции очистки коммунальных стоков города Читы. Для проведения опытов был выставлен эксперимент по созданию почвенных субстратов на основе золошлакового материала и избыточного активного ила станции комплексной очистки стоков (ОС) г. Читы. Смешивание промышленных отходов в различных пропорциях и последующего зарастания образцов в естественных условиях Забайкальского края. На основе эксперимента: дана оценка возможности самозарастания золошлакового материала при внесении органоминеральной части; определен видовой состав, способный прорасти на токсичном субстрате; представлены результаты вегетационных наблюдений за произрастающими растениями в естественных условиях Забайкальского края. По данным натурных наблюдений даны рекомендации о пропорциях и способах внесения водорастворимых полимеров КОС г. Читы в золошлаковые отходы Читинской ТЭЦ-1 для создания устойчивого субстрата, близкого к природным почвам. Изучение возможности внесения органической водорастворимой части в золошлаковый материал выполнялось в различных пропорциях в весенний период 2017 года на территории города Читы. Приведены данные роста и развития растений за двухгодичный период наблюдений – с весны 2017 года по осень 2018 года, с оценкой самозарастания и анализом продуктивности субстрата. Согласно полученным данным, было установлено, что на поверхности

золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 возможно создание техногенной смеси, пригодной для произрастания растений.

Забайкальский край, золошлаки Читинской ТЭЦ-1 мелиоративное воздействие, опытная биологическая рекультивация, избыточный активный ил.

Введение. На сегодняшний день энергетическая отрасль занимает ведущее место, связанное с потреблением водных ресурсов. Такое количество воды необходимо не только для компенсации гидравлических потерь, связанных с эксплуатацией оборудования и проведением гидравлических испытаний, но и для удаления отходов, образовавшихся в ходе эксплуатации. Также энергетика оказывает интенсивную техногенную нагрузку на прилегающий ландшафт, преобразовывая прилегающую территорию и угнетая ее природные свойства [1, 2].

Для угольных ТЭЦ размещение отходов генерации, а именно золошлакового материала (ЗШМ), является острой проблемой. Так, при размещении отходов генерации, которые могут рассматриваться как готовый строительный материал, в местах, где нет производственной реализации, полученные продукты горения являются отходами. Так, золоотвалы, предназначенные для накопления ЗШМ, которые, по своей сути, являются источником минерального сырья, после сброса вод и в ходе эксплуатации становятся крупными источниками загрязнения прилегающего ландшафта (являются самым крупным загрязнителем грунтовых вод и источником пыли) [1].

В городе Чите расположены две теплоэлектроцентрали: Читинская ТЭЦ-1, Читинская ТЭЦ-2. Золошлакоотвал Читинской ТЭЦ-1 представляет собой гидротехническое сооружение, состоящее из трех секций, расположен в 3 км северо-западной станции. Одна секция является рекультивированной и выведенной из эксплуатации в 2009 году, при этом рекультивация осуществлялась с применением природных грунтов и высадкой хвойных деревьев. Из двух оставшихся секций одна находится в стадии строительства, а другая является действующей. Действующая секция представлена двумя чашами для приема пульпы и осветления сбросных вод, которые сбрасываются через переливную трубу, площадь действующей секции составляет 486,813 тыс. м² (рис. 1). На сегодняшний день ежегодный объем образования ЗШО на Читинской ТЭЦ-1 равен 150000 тонн, всего захоронено более

20 млн тонн отходов, отнесенных к V классу опасности. В условиях рационального природопользования и дороговизны природных материалов вопрос рекультивации выработанных объемов стоит крайне остро и требует учета региональной специфики региона [2].

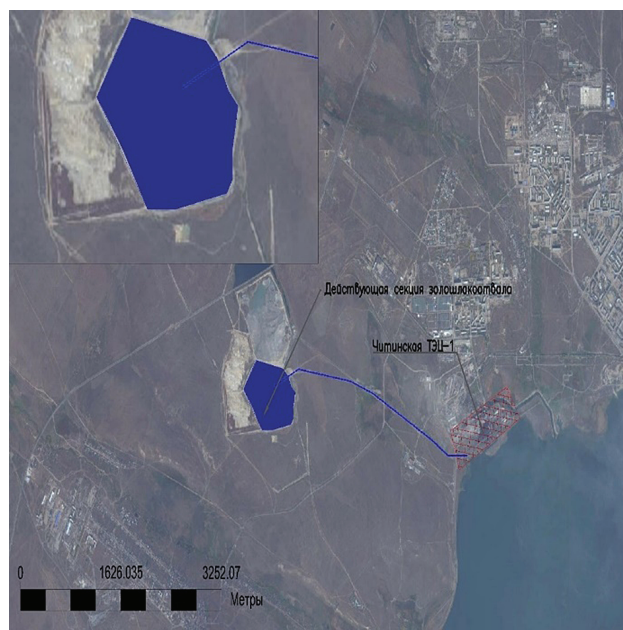


Рис. 1. Схема расположения золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1

Целью данной работы является: проведение опытов по смешиванию различных пропорций водорастворимых отходов станции КОС в золошлакоунос Читинской ТЭЦ-1 с последующим анализом процессов зарастания полученного субстрата.

Материалы и методы. Область исследования относится к рекультивации нарушенных земель занятыми отходами угольной энергетики, в качестве предмета исследования выступают модельные образцы золошлакоуноса с внесенной органической частью. Для достижения целей в поставленной области проводились поиск сырьевой базы, заготовка материалов и подборка места проведения. Эксперимент планировался в естественных условиях Забайкальского края для анализа применения мелиоративных мер в отношении ЗШО Читинской ТЭЦ-1.

В современных городах, как правило, имеется канализация, непременной частью которой являются очистные сооружения (ОС). При их функционировании образуются различные отходы, основным из которых является ил, накапливающийся на иловых площадках. Для КОС г. Чита иловые отложения отнесены к IV классу опасности, которые богаты органической частью и содержат необходимые питательные элементы. [1]

Известно, что эти илы являются потенциально пригодными для усвоения растениями и могут рассматриваться как органоминеральное комплексное удобрение, содержащее основные элементы питания и почвообразующую микрофлору. Таким образом, промышленный отход, который также является источником загрязнения в местах размещения, может рассматриваться как источник органической части, способный вмещаться в золошлаковые отложения, склеивая и защищая ЗШМ от эрозии, выполняя питательные функции.

В итоге на поверхности полигона, на основе промышленных отходов можно получить структуру способную к зарастанию и биологической консервации имеющихся отходов. Таким образом, при смешивании заявленных отходов, возможно выполнение работ по биорекультивации золошлакоотвала. При этом суммарный класс опасности ожидаемого субстрата будет ниже, чем иловые отложения в чистом виде. [1, 4, 5]

Таким образом, задачей исследования становится вопрос определения возможности рекультивации золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 иловыми отложениями станции КОС г. Чита при их внесении в минеральную часть золошлакоуноса [6].

Для определения возможности смешивания отходов была предложена заготовка необходимых компонентов. Для этого были отобраны в мешочную тару зола-унос с поверхности золоотвала и образцы избыточного ила в местах их вывоза за пределы очистных сооружений.

Были изготовлены ящики размерами 0,5×0,5×0,3 м, внутренняя поверхность, которых была обтянута полиэтиленовой пленкой. В ящики были помещены смеси золы и ила в различных соотношениях. Количество смеси, помещаемой в один ящик, составляло около 7 десятилитровых ведер. При укладке и уплотнении в ящиках слой был в пределах 0,28-0,32 м, таким образом, объем смеси по ящикам составлял порядка 0,063 м³.

Объёмы ящиков подбирались для проведения длительного натурального эксперимента, показывающего пространственно-временную динамику развития растительности на каждом опытном образце с учетом вегетационных особенностей растений до момента полного истощения питательной базы.

Ящики размещались вблизи пустыря, заросшего рудеральными растениями, преимущественно полынью и лебедой, требования к охране которых значительно ниже. Опыт был заложен в апреле 2017 года. Размещение было выполнено с предположением местественного обсеменения с прилегающей территории, на которой представлена дикорастущая растительность (дикоросы), которая не используется в сельскохозяйственном производстве. [6].

Соотношение смеси в процентах для каждого опыта приведено в таблице 1.

Таблица 1

Процентное соотношение смесей промышленных отходов

| Компоненты | Номер опыта | | | | | | | | | |
|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ЗШО | 100% | 98% | 95% | 92% | 89% | 85% | 82% | 79% | 76% | 73% |
| ИЛЫ | 0 | 2% | 5% | 8% | 11% | 15% | 18% | 21% | 24% | 27% |

Во второй декаде мая все приведённые модельные образцы смеси обзавелись растительностью, видовой состав которой представлен ниже. За ростом и развитием растительности были установлены подекадные наблюдения с анализом роста растений, измерения проводились с помощью мерной ленты и записывались в полевой журнал.

По итогам вегетационного года были проведены изолирующие вынос семян мероприятия. Для выноса и защиты семян из ящиков была предусмотрена защита агротекстилем (рис. 2). Ветрозащитный материал устанавливался для каждого ящика с целью предотвращения миграции семян из одной натурной модели в другую,

что могло показать динамику размножения растительности. Для защиты применялась агрил, который разделял секции ящиков и крепился к стойкам, которые располагались по периметру всей площадки. Деформация ветрозащитной конструкции предусматривается в первой декаде мая, на основе годового хода температур, тогда же удаляется прошлогодняя растительность.



Рис. 2. Конструкция ветрозащиты семенного материала

Результаты и обсуждение.

В результате проведенного эксперимента, установлено, что даже при внесении малой процентной части избыточного ила

происходит зарастание поверхности. Видовой состав, способный выжить в жестких условиях субстрата, представлен следующими видами растительности: марь белая, лебеда (*Chenopodium album L.*), пырейник сибирский (*Elymus sibiricus*), марь красная (*Chenopodium rubrum L.*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus*), аксирисщирицевый (*Axyris amaranthoides L.*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris L.*). Данные растения являются дикорастущими и, по большей части, не используются в современном сельскохозяйственном производстве. Однако с точки зрения ботаники имеют мощную корневую систему. Предполагается, что сообщества данных растений способны максимально защитить поверхность золоотвала и предотвратить пыление с его поверхности [5, 6, 7]. Данные по вегетационному составу представлены в таблице 2.

В данном случае эксперимент наглядно демонстрирует эффективность применения отходов очистных для биорекультивации ЗШМ даже при малых концентрациях, что говорит о возможности их совместного размещения в условиях города Читы. Такое размещение способно решить вопрос рекультивации золошлакоотвала, что позволит частично компенсировать вред от размещения осадка сточных вод, решив вопрос его местонахождения. [1, 4, 6]

Таблица 2

Процентное соотношение смесей промышленных отходов

| Виды растительности | Видовой состав на 2017/2018 года | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Номер опыта | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Марь белая | -/+ | +/+ | +/+ | +/+ | +/+ | -/+ | +/+ | +/- | +/- | +/- |
| Пырейник сибирский | -/- | +/+ | +/+ | +/+ | +/- | -/- | +/+ | +/+ | +/+ | +/- |
| Марь красная | -/+ | -/- | +/+ | +/- | +/+ | +/+ | +/- | +/- | +/+ | +/+ |
| Щирица запрокинутая | -/- | -/- | +/+ | +/+ | -/- | +/+ | +/- | +/- | -/- | +/- |
| Пастушья сумка | -/- | -/- | -/- | -/+ | +/- | +/+ | -/- | +/- | -/- | +/- |
| Аксирисщирицевый | -/- | -/- | -/- | -/- | +/- | +/+ | +/+ | +/- | -/- | +/- |
| Полынь обыкновенная | -/- | +/+ | +/+ | -/- | +/- | +/+ | +/- | +/- | +/+ | +/+ |

Таким образом, зная механизмы мелиоративного воздействия, можно придать поверхности золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 свойства, близкие к природным.

Выводы

Создание подобной почвенной структуры является готовым видом работ по биорекультивации золошлакоотвала, при котором

полученный субстрат обладает высоким содержанием гумуса и богатой минеральной базой. Для оценки эффективности применения данного вида мелиоративного воздействия предполагается повторить опыт на больших площадях и в условиях реального объекта, а также продолжить дальнейшее наблюдение за заложенными моделями.

Библиографический список

1. **Белозёрова Т.И.** Рекультивация золоотвалов тепловых электростанций в условиях Севера: дис. ... канд. тех. наук: 25.00.36 – Геоэкология. Архангельск: 2006. – 157 с.
2. **Мязина В.И.** Эколого-технологическая оценка золошлаковых отходов тепловых электростанций Восточного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: Специальность 25.00.36 – Геоэкология. – Чита, 2004. – 24 с.
3. **Голованов А.И., Зимин Ф.М., Сметанин В.И.** Рекультивация нарушенных земель. – СПб: Лань, 2015. – 336 с.

4. **Пахненко Е.П.** Осадки сточных вод и другие нетрадиционные удобрения. – М.: Бином, 2017. – 311 с.

5. **Малюхин Д.М.** Экологические аспекты использования органоминеральных субстратов при рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов: дис. ... канд. геогр. наук: Специальность 25.00.36 – Геоэкология. – СПб, 2018. – 141 с.

6. **Чибрик Т.С.** Основы биологической рекультивации. – Екатеринбург: Уральский государственный университет, 2002. – 172 с.

7. **Сергеева И.В.** Физиология растений с основами экологии. – Саратов: Дрофа, 2011. – 348 с.

Материал поступил в редакцию 19.04.2019 г.

Сведения об авторах

Миронов Александр Вячеславович, аспирант Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН); 672014, Забайкальский край, г. Чита, ул. Недорезова, 16а; e-mail: fingertipspeople@gmail.com

A.V. MIRONOV

Federal state budgetary institution of science «Institute of natural resources, ecology and cryology» of the Siberian branch of the Russian academy of sciences, Chita, Russian Federation

EXPERIMENTAL BIOLOGICAL RECLAMING OF THE ASH SLAG MATERIAL OF THE CHITA THERMAL POWER STATION-1

Reclamation is the main obligation for nature users whose activities are related to the impact on the soil cover. In modern realities the prospect of using coal as a fuel for the regions of Siberia and Far East remains actual, the area of ash and slag dump will be expanded, and the waste volume of solid fuel combustion will increase. The article presents the results of the experimental biological reclamation of ash and slag ablation of the Chita TPS-1 using wastes from the municipal wastewater treatment plant in Chita. For carrying out test trials there was shown an experiment on creation of soil substrates on the basis of the ash and slag material and excess activated sludge of the plant of complex sewage treatment (CSW) in Chita. Mixing of industrial waste in different proportions and further self-overgrowth of mixtures under natural conditions of the Zabaikalsky krai. On the basis of the experiment: the possibility of self-overgrowing of the ash and slag material at the introduction of an organic-mineral part is estimated, the species composition able to germinate on a toxic substrate is defined, the results of vegetation observations of growing plants under natural conditions of the Zabaikalsky krai are presented. On the basis of full-scale observations, recommendations on proportions and methods of water-soluble polymers application to ash and slag wastes of the Chita TPS-1 for creation of a stable substrate similar to natural soils are given. Possibility of the organic water-soluble part application into the ash and slag material was studied in different proportions in spring 2017 in the territory of Chita. The data on growth and development of plants for a period of two years are given from the 2017 spring to the autumn of 2018 with an assessment of self-overgrowth and analysis of the substrate productivity. According to the received data, it was found that on the surface of the ash and slag disposal area of Chita TPS-1 it is possible to create a technogenic mixture suitable for plant growth.

Zabaikalsky krai, ash and slag of the Chita TPS-1, reclamation impact, experimental biological reclamation, excess activated sludge.

References

1. **Belozerova T.I.** Rekultivatsiya zolootvalov teplovykh elektrostantsij v usloviyah Severa: dis... kand. teh. nauk: 25.00.36 – Geoekologiya. Arkhangel'sk, 2006. 157 s.
2. **Myazina V.I.** Ekologo-tehnologicheskaya otsenka zoloshlakovykh othodov teplovykh elektrostantsij vostochnogo Zabajkalya: avtoref. dis. ... kand. teh. nauk: Spetsialnost 25.00.36 – Geoekologiya. – Chita, 2004. – 24 s.
3. **Golovanov A.I., Zimin F.M., Smetanin V.I.** Rekultivatsiya narushennykh zemel. – SPb: Lan, 2015. – 336 s.
4. **Pakhnenko E.P.** Osadki stochnykh vod i drugie netraditsionnye udobreniya. – M.: Binom, 2017. – 311 s.
5. **Malyuhin D.M.** Ekologicheskie aspekty ispolzovaniya organogennykh substratov pri

rekultivatsii poligonov tverdykh kommunalnykh othodov: dis. ... kand. geogr. nauk: Spetsialnost 25.00.36 – Geoekologiya. – SPb, 2018. – 141 s.

6. **Chibrik T.S.** Osnovy biologicheskoy rekultivatsii. – Yekaterinburg: Uralsky gosudarstvenny universitet, 2002. – 172 s.

7. **Sergeeva I.V.** Fiziologiya rastenij s osnovami ekologii. – Saratov: Drofa, 2011. – 348 s.

The material was received at the editorial office
19.04.2019 г.

Information about the author

Mironov Alexandr Vyacheslavovich,
post graduate student IPREC SO RAS; 672014,
Zabaikalsky krai, Chita, ul. Nedorezova, 16a;
e-mail: fingertipspeople@gmail.com

УДК 502/504:624.131.31:581.93

DOI 10.34677/1997-6011/2019-4-34-40

С.С. СМЕЛОВА¹, М.С. ЗВЕРЬКОВ^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», г. Коломна, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга», г. Коломна, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ И ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Рассмотрена проблема развития склоновых процессов. Выполнено исследование геоботанической и геотехнической обстановки оползневого склона для разработки защитных мероприятий. Отмечается, что причинами развития оползня являются застройкой, нарушением естественной гидрогеологической обстановки, неконтролируемым сбросом ирригационных вод с застроенной территории в совокупности увеличили нагрузку (вес) грунтов и изменили их состояние, что также отразилось на растительных сообществах изучаемой территории. В задачи работы входило изучение состояния растительного покрова оползневого склона реки Оки, геологической и геотехнической обстановки, восстановление геологического и геоботанического профилей, выявление используемых способов защиты данного ландшафта. Отмечается, что в градостроительном плане для жилищного, промышленного и зеленого строительства территории с оползневой активностью считаются неблагоприятной. Причем наличие даже сравнительно небольших оползней на застраиваемом участке характеризует территорию в целом как неблагоприятную для строительства. Использование таких земель возможно после проведения соответствующих мероприятий по агролесомелиорации, укреплению оползневого склона, например, по организации стока поверхностных вод, искусственному закреплению грунтовых масс оползневого тела, созданию искусственных подпорных сооружений и др.

Растительный покров, оползни, экосистемы, геологические процессы, ландшафт, антропогенные факторы, геоботанический профиль, геосистема.

Введение. При любом виде антропогенной деятельности необходимо соблюдать общие принципы охраны окружающей

среды. Застроенная территория представляет собой антропогенный ландшафт, который чаще всего является сильно нарушенным,