

УДК 631.4:502.3

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЗАСОЛЕНИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

Басалай И.А., Бельская Г.В. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь)

*В статье приведен анализ известных технических решений по снижению засоления территорий, расположенных в географических регионах разработки месторождений калийных солей. Показана эффективность применения биологической рекультивации засоленных земель с использованием растений-галофитов.*

### Введение

Особенностью разработки месторождений полезных ископаемых является их временный характер. В связи с этим, добычу полезных ископаемых целесообразно проводить таким образом, чтобы формируемые при этом новые ландшафты, выемки, отвалы, инженерные сооружения могли в дальнейшем с максимальным эффектом использоваться для других народно-хозяйственных целей.

Опыт эксплуатации Старобинского месторождения калийных солей выявил ряд отрицательных экологических последствий производственной деятельности ОАО «Беларуськалий». Отрицательные последствия проявляются в оседании земной поверхности над отработанными месторождениями и отчуждении площадей плодородных земель в местах складирования отходов калийного производства [1, 2].

Хвостовое хозяйство предприятия связано с устройством солеотвалов (терриконов) из твердых галитовых отходов обогащения руды, а также строительством и эксплуатацией шламохранилищ для складирования жидких глинисто-солевых шламов. За 50-летний период эксплуатации Старобинского месторождения на поверхности земли в Солигорском горнопромышленном районе накопилось свыше 650 млн. т отходов на общей площади около 2 тыс. га. Высота солеотвалов достигает 120-150 м. При существующих способах обогащения руд количество отходов и занимаемая ими площадь будут возрастать. В настоящее время на территории предприятия размещается 13 шламохранилищ общей площадью свыше 1,1 тыс. га. За время эксплуатации шламохранилищ в них заскладировано около 104 млн. т галитовых глинисто-солевых шламов [3].

### Основная часть

Наиболее современным и конструктивным подходом к уменьшению экологических проблем региона является применение методов экологического менеджмента [4]. Основными стратегиями экологического менеджмента являются:

- управление экологической ситуацией;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду;
- предотвращение воздействия.

Одним из действенных инструментов экологического менеджмента является система управления окружающей средой (СУОС), созданная и поддерживаемая на предприятии. Система управления окружающей средой ОАО «Беларуськалий» разработана в соответствии с требованиями ISO 14001:2004. СУОС дает возможность вы-

явить наиболее важные воздействия деятельности на окружающую среду, актуализировать их и сделать эффективной природоохранную деятельность, а также стимулирует предприятие на внедрение лучших из доступных технологий там, где это целесообразно, экономически оправдано, с полным учетом прибыльности таких технологий [5]. СУОС является составляющей частью общей системы административного управления предприятием.

Высокое содержание легкорастворимых в воде солей (до 95 %) является отличительной особенностью галитовых и шламовых отходов. При воздействии атмосферных осадков на солеотвалы и шламохранилища образуются и накапливаются хлоридно-натриевые рассолы, что приводит к химическому загрязнению почв с тенденцией расширения площадей засоления. Кроме того, причинами распространения засоления на значительные территории являются ветровая и водная эрозии, а также выбросы соляной пыли от обогащательных фабрик, что усиливает общую картину засоления. Оседая на почве, соляные выбросы загрязняют верхний плодородный слой [1-3].

В связи с этим, особую актуальность приобретают способы предотвращения и минимизации засоления почв, а также способы их рекультивации в районе производственной деятельности предприятия.

Одним из действенных направлений предотвращения и минимизации засоления является рациональное размещение и устройство солеотвалов и шламохранилищ с учетом районирования территории шахтных полей действующих и перспективных рудопроизводств. Установлена возможность использования отработанных шламохранилищ в качестве основания расширяемых солеотвалов, что позволяет значительно сократить площади, занимаемые отходами, а также снизить затраты на создание противофильтрационного экрана в их основании [3, 6].

Специалистами ОАО «Белгорхимпром» разработана технология регенерации отработанных шламохранилищ, которая дает возможность неоднократно использовать построенные емкости для складирования шламовых отходов [1]. Наиболее предпочтительным, с точки зрения использования шламовых отходов как источника полезного продукта КСІ и микроэлементов, является производство новых форм удобрений и мелиорантов, которые прошли успешные испытания в сельском хозяйстве.

Проблема отчуждения земель в результате их засоления стоит особо остро, так как ежегодно наблюдается рост техногенной нагрузки на почвы на фоне природных особенностей, благоприятных для формирования этого явления. В связи с этим, немаловажное внимание уделяется способам ликвидации хранилищ отходов калийной промышленности и рекультивации земель. Так, предлагается способ ликвидации солеотвалов на калийных рудниках [5] путем закачки образовавшихся на площади его ложа соледержащих вод в подземный водоносный горизонт.

Целый ряд разработок направлен на совершенствование методов подземного складирования отходов калийной промышленности как твердых галитовых, так и жидких глинисто-солевых, а также токсичных отходов других производств. Разработана технология совместного подземного складирования галитовых и шламовых отходов, позволяющая исключить строительство шламохранилищ, а также сократить площадь земель, отводимых под хвостовое хозяйство [7, 8]. Установлено, что при совместном складировании отходов содержание глинистых шламов составляет до 25 %, это не вызывает существенного изменения показателей общей прочности смеси, а по сравнению со свежими чистыми галитами – даже несколько их повышает. В работе [9] предлагается способ подземного хранения жидких отходов промышленного производства, заклю-

чающийся в закачивании различных по составу отходов в гидравлически изолированные друг от друга участки пласта.

В настоящее время изучается возможность применения противодиффузионного экрана из полиэтиленовой пленки для предотвращения загрязнения грунтовых вод рассолами с содержанием  $KCl$  и  $NaCl$  при эксплуатации шламохранилищ калийного производства [10].

Ведутся работы в направлении совершенствования способов отвалообразования отходов калийного производства, сокращения площадей, занимаемых хранилищами отходов.

Анализ запатентованных разработок позволяет выделить методы предотвращения засоления почв при формировании солеотвалов [11], повышения эффективности гидроизоляции солеотвала путем торкретирования его поверхности глинисто-солевым шламом [12], повышения эффективности отвалообразования [13] путем заполнения зон выемки пород и концентричного размещения отходов обогащения в отвал с ориентацией мелкой и средней фракций в верхних слоях отвала, позволяющие снизить негативное воздействие на окружающую среду [14].

Засоление почвы создает крайне неблагоприятные условия для произрастания растений и, таким образом, наносит большой урон сельскохозяйственному производству, отчуждая большие площади земель из пользования (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Техногенная зона в районе солеотвалов**

Мелиорация (улучшение) нарушенных почв сводится к их рассолению и созданию оптимальных условий водно-солевого баланса для произрастания растений. Вследствие этого, особую актуальность приобретает рекультивация засоленных земель в районе деятельности ОАО «Беларуськалий».

Рассоление или уменьшение засоленности достигается различными методами: механическим удалением солей; запашкой солей; поверхностной промывкой и биологической рекультивацией.

Одним из рекомендуемых методов может быть биологическая рекультивация (залужение нарушенных земель). Биологическая рекультивация направлена на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение эрозии на нарушенных землях и терриконах, а также на возобновление процессов самоочищения и почвообразования.

Наиболее эффективным способом биологической рекультивации засоленных земель является выращивание галофитов. Галофиты – это экологически, физиологически и биохимически специализированные растения, способные нормально функционировать и продуцировать в условиях высокого содержания солей в почве. Из-за большого накопления солей галофиты имеют высокое осмотическое давление клеточного сока. При большой сосущей силе корневой системы, превышающей осмотическое давление почвенного раствора, галофиты способны поглощать воду из засоленной почвы [15, 16].

В современной практике успешного выращивания галофитов в условиях умеренного климата выделены следующие виды растений: костер полевой (*Bromus secalinus*), овсяница обыкновенная (*Emberiza citrinella*), сведа высокая (*Suaeda altissima*), сведа заостренная (*Suaeda acuminata*), ежа сборная (*Dáctylis glomeráta*), климакоптера мясистая (*Climacoptera crassa*), солерос европейский (*Salicornia europaea*), кохия веничная (*Kochia scoraria*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), трава суданская (*Sorghum sudanense*), житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum*), полынь солончаковая (*Artemisia halodendron*), сорго обыкновенное (*Sorghum vulgare*) и некоторые другие. Наибольшую ценность в качестве растений-рассолителей почв в условиях Республики Беларусь, по-нашему мнению, имеют сорго обыкновенное (*Sorghum vulgare*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) и мятлик луковичный (*Poa bulbosa*) (рисунок 2), обладающие высокой биологической продуктивностью и нетребовательностью к почвенным условиям. Кроме того, выделенные виды растений являются многолетними травами, имеющими значение как кормовые и лекарственные культуры. Рассоление почвы с помощью указанных видов галофитов позволяет удалить вредные для культурных растений соли из почвы (на 10-15 % в год) и повысить продуктивность засоленных земель на 20-25 %. Период рассоления почв галофитами может составить 4-5 лет для условий средней степени засоления, а при сильной степени засоления – 6-7 лет.

### Выводы

Таким образом, проведенный анализ комплекса технических решений в направлении экологически безопасного освоения месторождений калийных солей показывает, что уже в настоящее время существует реальная возможность разработки месторождений полезных ископаемых с организацией необходимого комплекса природоохранных мероприятий, направленных на снижение неизбежной техногенной нагрузки и учитывающих возможность последующего эффективного использования территорий. Применение биологической рекультивации почв в районе деятельности калийного производства (наряду с другими методами экологического управления) позволит вернуть в хозяйственный оборот почвы, а также снизить техногенное воздействие на окружающую среду.



а – солодка голая; б – сорго зерновое; в – сорго обыкновенное; г – мятлик луковичный

### Рисунок 2 – Растения-галофиты

#### Список использованных источников

1. Оценка экологических рисков в регионе освоения Старобинского месторождения калийных солей // ОАО «Белгорхимпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bmci.by/news4.html>. – Дата доступа: 04.11.2014.
2. **Богатов, Б.А.** Открытые горные работы калийного производства в Беларуси / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет // Минск: УП «Технопринт», 2004. – 255 с.
3. **Смычник, А.Д.** Технология и механизация разработки калийных месторождений / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет // Минск: Юнипак, 2005. – 224 с.
4. Системы менеджмента окружающей среды. Требования и руководство по применению: ИСО 14001:2004. – Введ. 15.11.04. – Технический Комитет ISO/TC 207, 2004. – 21 с.

5. Руководство по управлению окружающей средой ОАО «Беларуськалий». – Введ. 12.01.2009. – Солигорск: Отдел управления качеством, стандартизации и сертификации, 2009. – 56 с.
6. **Королев, В.А.** Мониторинг геологической среды: учебник / В.А. Королев; под ред. В.Т. Трофимова. – М.: МГУ, 1995. – 272 с.
7. Современные проблемы науки и образования. Проблемы освоения крупнейших калийных месторождений мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/106-7513>. – Дата доступа: 06.11.2014.
8. Способ подземного складирования жидких отходов производств: пат. РФ, МПК В65G5 / В.Н. Никофоров, Ю.С. Кузнецов, В.Н. Игнатьев, А.З. Идрисов, Б.А. Нурбаев, Н.Ю. Шульгина; заявитель ОАО «Запсибгазпром». – № 2128140; заявл. 27.03.99 // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели».
9. Способ ликвидации солеотвалов на калийных рудниках: пат. РФ, МПК E21C41/32 / А.И. Шумахер, С.П. Дьяков, В.В. Белкин, Б.А. Крайнев; заявитель ОАО «Уралкалий». – № 2355887; заявл. 20.05.09 // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели».
10. **Кологривко, А.А.** Геоэкологические задачи при реконструкции шламохранилищ калийного производства / А.А. Кологривко // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 10-й Междунар. конф., Тула, 2014 г. / ТулГУ. – Тула, 2014. – С. 363-369.
11. Способ формирования солеотвалов : а.с. СССР / В.П. Ильин, В.П. Клементьев и др.; заявитель Белорусский филиал Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института галургии. – № 1270332; заявл. 15.11.86 // Открытия. Изобретения.
12. Способ изоляции солеотвалов на калийных рудниках: пат. РФ / В.В. Белкин, В.И. Платыгин, Н.В. Кузнецов; заявитель ОАО «Уралкалий». – № 2273735; заявл. 27.04.06 // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели».
13. Способ отвалообразования и устройство для его осуществления: пат. РФ / Н.П. Хрунина, Л.Т. Крупская, Ю.А. Мамаев, Т.О. Хрунин; заявитель Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН. – № 2117156; заявл. 10.08.98 // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели».
14. Способ создания дренажа в основании накопителей отходов: пат. РФ / С.П. Вострецов; заявитель ОАО «Галургия». – № 2368729; заявл. 27.09.09 // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели».
15. **Строганов, Б.П.** Физиологические основы солеустойчивости растений / Б.П. Строганов. – М.: АН СССР, 1962. – 366 с.
16. Научный поиск молодежи XXI века: сборник научных статей по материалам XII междунар. научной конф. студентов и магистрантов, Горки, 2012 г. / БГСХА; под ред. Курдеко А.П. – Горки, 2012. – 454 с.

---

**Basalai I.A., Belskaya G.V.**

**The ways of decrease of salinization and recultivation of soil in the areas of activity of JSC «Belaruskali»**

*There is an analysis in the article of the known technical decisions about decrease of salinization of areas located in geographical regions of potash salt deposits exploitation. The efficiency is shown of application of biological recultivation of saline soil by using salt marsh plants.*

Поступила в редакцию 14.11.2014 г.