

**ЛАПИНСКАЯ В. О.**  
**СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ**  
**В РАЙОНАХ РАЗРАБОТКИ КАЛИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Научный руководитель И. А. БАСАЛАЙ, к. т. н., доцент  
БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

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 народнохозяйственных целей. Это обеспечит снижение негативного воздействия горных работ на окружающую среду и уменьшит затраты на ее восстановление.

Опыт эксплуатации месторождений калийных солей выявил ряд отрицательных экологических последствий производственной деятельности. Негативные последствия проявляются в оседании земной поверхности над отработанными месторождениями и отчуждении площадей плодородных земель в местах складирования отходов калийного производства [1].

Хвостовое хозяйство калийного производства связано с устройством солеотвалов (терриконов) из твердых галитовых отходов обогащения руды, строительством и эксплуатацией шламохранилищ для складирования жидких глинисто-солевых шламов. При существующих способах обогащения руд количество отходов и занимаемая ими площадь будут расти.

Отличительной особенностью галитовых и шламовых отходов является высокое (до 95%) содержание в них легкорастворимых в воде солей. 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 эрозия, а также выбросы соляной пыли от обогатительных фабрик, что усиливает общую картину засоления. Оседая на почве, соляные выбросы загрязняют верхний плодородный слой.

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 рудоправлений. 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 [1, 2].

Разработана технология регенерации отработанных шламохранилищ, которая дает возможность неоднократно использовать построенные емкости для складирования шламовых отходов. 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, разработан способ ликвидации солеотвалов на калийных рудниках [4] 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. Ведутся работы в направлении совершенствования способов отвалообразования отходов калийного производства, сокращения площадей, занимаемых хранилищами отходов.

Разработана технология совместного складирования галитовых и шламовых отходов, позволяющая исключить строительство шламохранилищ, а также сократить площадь земель, отводимых под хвостовое хозяйство [5]. При совместном складировании отходов содержание глинистых шламов до 25% не вызывает существенного изменения показателей общей прочности смеси, а по сравнению со свежими чистыми галитами, даже несколько ее повышает.

В работе [6] предлагается способ подземного хранения жидких отходов промышленного производства, заключающийся в закачивании различных по составу отходов в гидравлически изолированные друг от друга участки пласта.

Солеотвалы, шламохранилища и рассолосборники существенно влияют на состояние окружающей среды, химический состав поверхностных, подземных вод и почв в пределах зоны их влияния. В связи с этим целью большинства разработок является снижение влияния скоплений отходов калийной промышленности на окружающую среду.

Авторы запатентованных разработок предлагают методы предотвращения засоления почв при формировании солеотвалов [7], повышения эффективности гидроизоляции солеотвала путем торкретирования его поверхности глинисто-солевым шламом [8], повышения эффективности отвалообразования [9] 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 [10].

Физические свойства, процессы влаго-, воздухо- и теплопереноса в засоленных почвах имеют свою специфику, отличающуюся от процессов в незасоленных почвах. Соответственно и растительный покров реагирует не только на содержание и состав солей, но и на наличие в почве доступной влаги, воздуха, тепла, т.е. на физические условия роста и развития, которые зависят от изменения состава и содержания солей. Особая роль здесь принадлежит физическим свойствам, определяющим транспортную функцию почвы. Засоление почв является серьезной причиной снижения плодородия почвенных систем, обеднения их видового состава, а также затрудняет естественные процессы самовосстановления и самоочищения почв.

Многолетняя эксплуатация месторождений калийных солей приводит к сложной экологической ситуации в промышленных районах, вызванной засолением почв и, как следствие, отчуждением этих земель. Поэтому особую актуальность приобретают методы, позволяющие рекультивировать засоленные земли.

Мелиорация (улучшение) нарушенных почв сводится к их рассолению и созданию оптимальных условий водно-солевого баланса для произрастания растений. Рассоление или уменьшение засоленности достигается различными методами:

- 1) Биологическая рекультивация направлена на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии на нарушенных землях, а также возобновле-

ние процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. Биологическим этапом заканчивается формирование культурного ландшафта на нарушенных землях.

Одним из способов биологической рекультивации засоленных земель является выращивание галофитов - растений, способных нормально функционировать и продуцировать в условиях высокого содержания солей в почве благодаря наличию признаков и свойств, возникших в процессе эволюции под влиянием условий существования. Некоторые галофиты поглощают относительно малые количества солей, другие - значительное количество, накапливая их в тканях и тем самым регулируя внутреннее осмотическое давление. Отдельные виды обладают свойством регулировать свой солевой режим.

Рассоление почвы с помощью галофитов является эффективным способом удаления вредных для культурных растений солей из почвы. Период рассоления почв галофитами составляет 4-7 лет в зависимости от степени засоленности почвы. Выращивание многолетних растений-галофитов позволит снизить интенсивность соляной эрозии с терриконов [3]. Галофиты занимают обширные территории Средней Азии и юго-востока европейской части, встречаются в Центральной Якутии, Бельгии и Голландии.

2) Механическое удаление солей заключается в сгребании солевой корки солончаков или сильнозасоленных почв тракторными скребками и последующей транспортировке собранных таким образом солей за пределы территории возможного их распространения. Способ применим, главным образом, на сильнозасоленных почвах. Механическое удаление солей целесообразно проводить перед промывками, так как это способствует сокращению расхода промывных вод на рассоление и ускоряет процесс рассоления.

3) Запашка солей применяется на слабозасоленных почвах в тех случаях, когда нижние горизонты свободны от солей, а их незначительные повышенные концентрации небольшой мощности сосредоточены в поверхностных горизонтах профиля. Перепахка при относительно мощном гумусном горизонте создает условия для равномерного разбавления солей в мелкоземе пахотного горизонта до уровня концентраций, не препятствующих нормальному росту и развитию сельскохозяйственных растений.

4) Поверхностная промывка используется для удаления солей из корнеобитаемых горизонтов тяжелых почв с низкой водопроницаемостью, высокой влагоемкостью и высоким содержанием солей. При поверхностной промывке удаление солей из верхних горизонтов происходит путем декантации, т.е. систематического растворения солей в промывных водах и их сброса. Повторная декантация новыми порциями воды осуществляется за один прием 2—3 раза. Этот способ используют на тяжелых почвах с высоким содержанием солей в верхних горизонтах и относительно низким содержанием солей в глубоких слоях почвенного профиля. Способ предполагает применение значительных масс воды (до 20-30 тыс. м<sup>3</sup>/га); он позволяет совмещать поверхностную промывку и вымывание солей с рисосеянием или разведением рыбы на орошаемых массивах.

5) Вымывание солей применяется на слабозасоленных почвах с глубоким залеганием грунтовых вод. Временное опреснение почв может быть достигнуто путем отеснения, вымывания солей в нижние горизонты профиля. Однако, при этом, соли не поступают в грунтовый поток. Этот способ можно использовать при условии, что взрослые растения переносят свойственное данной почве засоление, а для молодых создается благоприятная обстановка после полива, направленного на вымывание солей в нижние горизонты профиля в начальные фазы вегетации.

б) Сквозная промывка – это промывка водорастворимых солей из всей толщи горизонтов почвенного профиля, вынос солей в грунтовой поток и их удаление в условиях естественного или искусственного дренажа за пределы орошаемого массива. При сквозной промывке возможно опреснение не только почвенной толщи, почвообразующих и подстилающих пород, но и поверхностных слоев грунтовых вод. Таким образом, только сквозные промывки на фоне дренажа могут обеспечить создание условий на объектах орошения, исключающих реставрацию засоления.

7) Рассоляющий дренаж находит применение на территориях, где требуется понижение грунтовых вод, отвод промывных вод и борьба с засолением орошаемых земель, расположенных в засушливых зонах. Дренаж проводится в два этапа - начинается с мелиоративного процесса, который длится 1-2 года. За это время рассоляется одно- двухметровый слой и отводятся засоленные грунтовые воды. Затем следует уже непосредственная эксплуатация с поддержанием достигнутых результатов. Достаточно широко этот метод применяется в Индии, Узбекистане, Таджикистане, Азербайджане, Киргизии.

Таким образом, проведенный анализ комплекса технических решений в направлении экологически безопасного освоения месторождений 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.

#### Список литературы

1. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: учебник / под редакцией В.Т. Трофимова. – М.:МГУ, 1995. – 272 с.
2. ОАО «Белгорхимпром». Оценка экологических рисков в регионе освоения Старобинского месторождения калийных солей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bmci.by/news4.html> – Дата доступа: 04.11.2014.
3. Миннихметов И.С. Рекультивация земель: методические указания / под редакцией Ишбулатов М.Г. – Уфа: БГАУ, 2012. – 20 с.
4. 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.
5. Способ ликвидации солеотвалов на калийных рудниках : патент РФ № 2355887, 20.05.2009/ Б.А. Крайнев, С.П. Дьяков, А.И. Шумахер, В.В. Белкин; заявитель ОАО "Уралкалий".
6. Способ подземного складирования жидких отходов производств: патент РФ № 2128140, 27.03.1999 / В.Н.Никофоров, Ю.С. Кузнецов и др.; заявитель ОАО "Запсибгазпром".
7. Способ формирования солеотвалов : патент СССР № 1270332, 15.11.1986/ В.П. Ильин, В.П. Клементьев и др.; заявитель Белорусский филиал Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института галургии.
8. Способ изоляции солеотвалов на калийных рудниках: патент РФ № 2273735, 27.04.2006/ В.В. Белкин, В.И. Платыгин, Н.В. Кузнецов; заявитель ОАО "Уралкалий".
9. Способ отвалообразования и устройство для его осуществления: патент РФ № 2117156, 10.08.1998 / Н.П. Хрунина, Л.Т. Крупская, Ю.А. Мамаев, Т.О. Хрунин; заявитель Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН.
10. Способ создания дренажа в основании накопителей отходов: патент РФ № 2368729, 27.09.2009 / С.П. Вострецов; заявитель ОАО "Галургия".