

УДК 502/504:631.619:633.2

Н. А. ИВАНОВА, И. В. ГУРИНА

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ

Рассмотрен технологический процесс биологической рекультивации отработанного шламонакопителя с использованием травосмеси «пырей + кострец + эспарцет».

Технологический процесс, биологическая рекультивация, травосмесь, рекультивационный слой, отработанный шламонакопитель.

There is considered a technological process of the biological revegetation of the fully filled slurry pond using such grass mixtures as «couch grass + awnless brome + sainfoin».

Technological process, biological revegetation, grass mixture, revegetated layer, fully filled slurry pond.

Шламонакопитель биологических очистных сооружений Стерлитамакского ОАО «Каустик» площадью 13,7 га предназначен для складирования смесей осадков из первичных отстойников и избыточного активного ила, которые образуются на биологических очистных сооружениях (БОС) предприятия при очистке производственных и городских сточных вод. В их составе содержатся: натрий, медь, кальций, кремний, сера, хлориды, сульфаты, фосфаты, нефтепродукты, тяжелые металлы. Отход – ил БОС ОАО «Каустик» – является веществом IV класса токсичности. Поскольку на большие очистные сооружения сбрасываются и хозяйственные стоки предприятия, в осадке обнаружены органические соединения.

Гигиеническая оценка токсичности и опасности ила БОС ОАО «Каустик» позволила установить, что его использование возможно лишь при выполнении комплекса мер по охране производственной и окружающей среды и применении средств индивидуальной защиты кожных покровов, органов зрения. Для устранения негативного влияния отработанного шламонакопителя БОС ОАО «Каустик» необходимо проведение биологической рекультивации.

С целью изучения условий естественного зарастания шламонакопителя проводилось агротехническое

обследование [1]. В результате было установлено, что на участках с избыточным содержанием влаги растительность практически отсутствует, видимо, из-за чрезмерной насыщенности влагой отхода в шламонакопителе и слитизации верхних слоев при их иссушении. На менее влагонасыщенных участках и откосах обнаружены следующие виды растений: «осот полевой», «осот желтый», «свербига восточная», «горчак ястребинковый».

В процессе агротехнического обследования было установлено, что верхний, примерно 10-сантиметровый слой отхода имеет более темную окраску, чем нижележащие (20 и 40 см) слои – у них рыжевато-бурый оттенок. Было также установлено, что отход в шламонакопителе уплотненный.

Для агрохимического анализа отобрали образцы шлама с горизонтов 0...20 и 20...40 см. Анализ образцов на механический и микроагрегатный состав показал преобладание физического песка – 75,26 и 91,40 % соответственно; содержание физической глины – 24,74 и 8,60 % соответственно. Значительный процент составили фракции размером 0,25...0,01 мм.

В процессе анализа солевого состава водной вытяжки было выявлено повышенное содержание практически всех ионов, особенно хлора и натрия,

сумма ионов составила 2,759 г/ 100 г. Реакция среды щелочная (рН = 8,31), но в границах, пригодных для роста и развития растений. В образцах отмечено высокое содержание нитратов – 64,6 мг/ кг, подвижного фосфора – 130 мг/ кг и обменного калия – 280 мг/ кг. Содержание поглощенного натрия составило 19,6 ммоль/ 100 г, кальция – 6,12 мг-экв./ 100 г, магния – 45,48 мг-экв./ 100 г. Содержание гумуса – 13,05 %.

Таким образом, отход шламонакопителя можно отнести к субстратам, в целом пригодным для существования растительности, однако для создания продуктивных устойчивых фитоценозов необходимо проведение комплексных видов мелиорации, направленных на улучшение свойств шлама как

субстрата для выращивания растений.

С целью принятия научно обоснованных решений по биологической рекультивации шламонакопителя проводились лабораторные исследования в вегетационных сосудах с различными многолетними культурами. Результаты лабораторного опыта позволили установить культуры-фитомелиоранты, используемые для залужения поверхности шламонакопителя. Кроме того, в результате проведенного лабораторного опыта была обоснована необходимость создания на поверхности отработанного шламонакопителя рекультивационного слоя путем нанесения торфа толщиной 0,2 м [2]. Состав работ по созданию рекультивационного слоя представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав работ по созданию рекультивационного слоя на отработанном шламонакопителе

Наименование работ	Порядок проведения	Примечание
Транспортное обеспечение производимых работ	После завершения отвода вод	Устройство дорог, подъездных путей
Очищение поверхности шламонакопителя от камней, металлолома, древесных остатков, сорной растительности и т.д.	Перед проведением планировочных работ	
Нанесение торфяного слоя	После проведения планировочных работ	Толщина наносимого торфа 0,2 м
Выполнение планировочных работ	После нанесения торфяного слоя	Микропонижения не должны превышать 3...5 см

Работы по созданию рекультивационного слоя на поверхности шламонакопителя проводятся после отведения вод. Перед нанесением торфяного слоя выполняется комплекс культуротехнических мероприятий (очистка поверхности шламонакопителя от камней, металлолома, древесных остатков, сорной растительности и т.д.), дискование, проводятся планировочные работы. После нанесения торфяного слоя цель планировочных работ – выравнивание поверхности шламонакопителя, поскольку неровная поверхность на рекультивируемых участках приводит к неравномерному увлажнению верхнего слоя, застою воды в понижениях, что снижает производительность

сельскохозяйственной техники, задерживает выполнение работ, снижает их качество и эффективность.

Обработка поверхности шламонакопителя проводится с использованием сельскохозяйственных машин и оборудования (табл. 2). Обработка поверхности шламонакопителя состоит из основной (осенней) и предпосевной (весенней). Перед созданием рекультивационного слоя на поверхности шламонакопителя в осенний период проводится дискование на глубину 12...14 см дисковыми лущильщиками в два следа (вдоль и поперек) с целью разрыхления уплотненных горизонтов, улучшения их аэрации и уничтожения сорной растительности. Для удаления корнеотпрысковых

сорняков применяется второе лушение корпусными луцильщиками на глубину 12...14 см.

После нанесения на поверхность шламонакопителя слоя торфа 0,2 м проводятся планировочные работы.

Боронование на глубину 6...8 см в два следа выполняют в ранневесенний период. При появлении сорной растительности перед посевом травосмеси проводится предпосевная культивация на глубину 8...10 см. Одним из обяза-

Таблица 2

Машины и оборудование для возделывания травосмеси на шламонакопителе

Сельскохозяйственная операция	Машины и оборудование	Марка машины	Тяговое средство
Дискование	Луцильщики дисковые Бороны тяжелые дисковые	ЛДГ-15 ЛДГ-20 БДТ-7	ДТ-75М Т-150 Т-150
Культивация	Культиватор прицепной для сплошной обработки	КПС-4	ДТ-75
Внесение минеральных удобрений	Машина для внесения минеральных удобрений	РУМ-2 1-РМГ-4	МТЗ-80 МТЗ-80
Посев травосмеси	Сеялка зерно-травяная	СЗТ-3,6	ДТ-75М
Прикатывание поверхности до посева и после посева травосмеси	Катки гладкие и кольчато-шпоровые	ЗККШ-6 СП-16	ДТ-75М

тельных приемов обработки до и после посева является прикатывание. Прикатывание поверхности шламонакопителя гладкими катками перед посевом позволяет создать оптимальные условия для получения всходов травосмеси. Прикатывание вслед за посевом (производится кольчато-шпоровыми катками по диагонали участка) также направлено на обеспечение получения дружных всходов.

Технологический процесс подготовки семян к посеву обеспечивает их доведение до заданных кондиций, соответствующих ГОСТ 123–88. Подготовка семян травосмеси к посеву включает в себя очистку и смешивание. Семена очищаются путем предварительного отделения их от крупных примесей и последующего пропуска на ветрорешетах. Смешивание семян проводится непосредственно перед посевом. На пологе перед засыпкой в сеялку семена тщательно перемешивают в соотношении (в расчете на 1 га): пырей – 20 кг, кострец – 20 кг, эспарцет – 25 кг.

Способ посева на шламонакопителе травосмеси «пырей + кострец + эспарцет» – сплошной рядовой с междурядьями

15 см. Глубина заделки семян травосмеси – 3...4 см. Рекомендуется высевать травосмесь в ранневесенний период при достижении температуры почвы +10 °С на глубине заделки семян.

Технологическая схема возделывания многолетней травосмеси на обработанном шламонакопителе представлена в табл. 3.

В период вегетации растений для повышения содержания в рекультивационном слое доступных элементов питания вносятся минеральные удобрения, которые улучшают его структуру, водно-воздушный режим, что способствует хорошему росту и развитию культур. В период вегетации растений вносятся азотные удобрения в виде подкормки дозой N_{60} кг/га д.в.

Поскольку травосмесь «пырей + кострец + эспарцет» является многолетней и имеет продолжительность произрастания 6 и более лет, ее посе-вы требуют ежегодных уходовых работ.

Ранней весной выполняется боронование посевов с целью удаления растительных остатков и рыхление верхнего слоя. При появлении в посевах многолетних корнеотпрысковых сорняков

**Технологическая схема возделывания многолетней травосмеси
на шламонакопителе**

Операция	Марка трактора	Сельскохозяйственная машина, орудие	Качественный показатель	Срок и условие выполнения операции
Дискование	ДТ-75М	ЛДГ-15	Глубина 12...14 см	Перед нанесением рекультивационного слоя (торф) После нанесения слоя торфа 0,2 м
Эксплуатационная планировка	Т-150 Т-150 ДТ-75М	ЛДГ-20 БДТ-7 П-2,3А	Поверхностное выравнивание рекультивационного слоя	
Культивация	ДТ-75	КПС-4	На глубину 8...10 см вдоль участка и 6...8 см поперек	Перед посевом
Посев	ДТ-75М	СЗТ-3,6	Глубина заделки семян 3...4 см	После прикатывания До посева гладкими катками, после посева кольчато-шпоровыми катками по диагонали
Прикатывание	ДТ-75М	ЗККШ-6 СП-16	Поверхностно	
Уходные работы: Раннее весеннее боронование	БЗСС-1,0	ДТ-75М	Поверхностно	Ранней весной с целью удаления растительных остатков и рыхления верхнего слоя
Внесение минеральных удобрений	РУМ-2 1-РМГ-4	МТЗ-80 МТЗ-80	Поверхностно	Подкормка минеральными удобрениями в период отрастания растительной массы

проводится раннее скашивание травостоя, чтобы не допустить осеменения сорных растений.

В период вегетации осуществляется подкормка минеральными удобрениями. Виды и дозы удобрений устанавливаются балансовым методом в соответствии с содержанием основных элементов питания в рекультивационном слое и выносом растительной массой.

Выводы

Поскольку отработанный шламонакопитель БОС Стерлитамакского ОАО «Каустик» является объектом, оказывающим отрицательное воздействие на окружающую среду, необходимо проведение биологической рекультивации.

В результате выполненного агротехнического обследования шламонакопителя было установлено, что саморекультивация его практически отсутствует, а размещенные отходы пригодны для создания продуктивных фитоценозов только после проведения комплексных видов мелиорации.

Проведенные лабораторные исследования в вегетационных сосудах позволили обосновать необходимость создания на поверхности рекультивируемого шламонакопителя торфяного рекультивационного слоя, а также установить культуры-фитомелиоранты, используемые для растительной мелиорации.

Разработанный технологический процесс биологической рекультивации отработанного шламонакопителя с использованием многолетней травосмеси включает подготовку поверхности шламонакопителя к посеву многолетней травосмеси, подготовку семян к посеву, выбор способа, нормы и сроков посева, обработку поверхности шламонакопителя до и после посева травосмеси, уход за посевами травосмеси.

1. **Иванова Н. А., Гурина И. В.** Результаты агротехнического обследования отработанного шламонакопителя БОС ЗАО «Каустик»: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Новочеркасск:

Лик, 2008. – С. 94–96.

2. **Иванова Н. А., Гурина И. В.** Результаты лабораторных исследований по подбору культур для фитомелиорации шламонакопителя БОС ЗАО «Каустик» // Вестник аграрной науки Дона. – 2008. – № 1. – С. 131–134.

Материал поступил в редакцию 26.08.10.

Иванова Нина Анисимовна, доктор

сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по науке

Тел. 8 (8635) 22-27-29

Гурина Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Мелиорация земель»

Тел. 8 (8635) 22-27-29

E-mail: i-gurina@mail.ru

УДК 502/504:631.67:628.3

А. В. ШУРАВИЛИН, Н. М. САЛЕХ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский университет дружбы народов»

Т. И. СУРИКОВА

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КРАСНО-БУРЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ОРОШЕНИИ ГОРОДСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ (ЮЖНЫЙ ЙЕМЕН)

Приведены результаты полевых исследований содержания тяжелых металлов в почве при поливах городскими сточными водами в условиях Южного Йемена, составлены прогнозы содержания в почве подвижных форм тяжелых металлов при многолетнем орошении сточными водами, даны рекомендации периодичности поливов сточными и грунтовыми водами.

Орошение, сточные воды, красно-бурые почвы, тяжелые металлы, прогноз.

There are given results of field researches on availability of heavy metals in soil when irrigating by waste waters under the conditions of the southern Yemen, made forecasts of availability of movable forms of heavy metals in the soil during long-term irrigation by waste water, given recommendations on periodicity of irrigation by waste water and ground water.

Irrigation, waste water, foxy soils, heavy metals, forecast.

При регулярном орошении очищенными городскими сточными водами в почву вместе с оросительной водой ежегодно поступают микроэлементы и тяжелые металлы, количество которых заметно изменяется (табл. 1).

Из полученных данных следует, что в опыте 1 при орошении люцерны городскими сточными водами в почву поступало ежегодно: железа – 1,25 кг/га; меди – 0,72 кг/га; цинка – 0,12 кг/га; марганца – 0,05 кг/га;

кобальта – 0,16 кг/га; кадмия – 0,02 кг/га; никеля – 0,02 и свинца – 0,02 кг/га. За трехлетний период орошения люцерны сточными водами при общем объеме оросительной воды 20 450 м³/га в почву поступило Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Cd, Ni, Pb соответственно в количестве 3,73; 2,15; 0,36; 1,62; 0,48; 0,41; 0,53 и 0,060 кг/га.

При орошении яровой пшеницы ежегодно в слой почвы 0...30 см в среднем за три года орошения сточными