



Администрация Кемеровской области
Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области



Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Кузбасский ботанический сад



Публичное акционерное общество
Кузбасская топливная компания

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по реставрации лугово-степной растительности
на отвалах угольной промышленности
в Кузбассе**

Кемерово
2017

Администрация Кемеровской области
Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Кузбасский ботанический сад

Публичное акционерное общество
“Кузбасская топливная компания”

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по реставрации лугово-степной
растительности на отвалах
угольной промышленности
в Кузбассе

Кемерово
2017

Коллектив авторов:

А.Н. Куприянов, В.И. Уфимцев,
Ю.А. Манаков, Т.О. Стрельникова, О.А. Куприянов

Под общей редакцией
д-ра биол. наук Ю.А. Манакова

*Экспериментальные работы проведены в период 2014-2017 гг.
при поддержке Проекта ПРООН-ГЭФ/Минприроды России
«Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах
развития энергетического сектора России»
и ПАО «Кузбасская топливная компания»*

- М54** **Методические рекомендации по реставрации лугово-степной растительности на отвалах угольной промышленности в Кузбассе /** Куприянов А.Н., Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов О.А. ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Федерал. иссл. центр угля и углехимии СО РАН ; [под общ. ред. Ю.А. Манакова]. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2017. – 28 с., с цв. илл.

Методические рекомендации по реставрации лугово-степной растительности на отвалах угольной промышленности в Кузбассе одобрены на заседании Коллегии Администрации Кемеровской области и рекомендованы организациям угольной промышленности на территории Кемеровской области при проведении рекультивации нарушенных земель (Распоряжение от 10 августа 2017 г. № 357-р)

Приводится описание технологии по восстановлению лугово-степной растительности на отвалах вскрышных горных пород угольных предприятий. Технология обеспечивает формирование растительного покрова с богатым флористическим разнообразием, участием видов растений зональных фитоценозов и высокими значениями проективного покрытия. Для реставрации экосистем используется семенной запас степной растительности, охраняемой на территории региональных заказников. Стоимость работ по реставрации не превышает затрат на выполнение традиционной сельскохозяйственной рекультивации. Технология включена в новый государственный стандарт ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия». Предназначена для применения специалистами по рекультивации на угольных предприятиях, в проектных организациях и природоохранных структурах административных органов различного уровня власти, а также для сотрудников научных и учебных организаций.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
1.1. Предмет методических рекомендаций.....	–
1.2. Нормативная основа методических рекомендаций	–
1.3. Термины, определения и сокращения	–
1.3.1. Термины и определения	–
1.3.2. Сокращения	8
1.4. Круг лиц, на которых распространяются методические рекомендации	9
1.5. Область применения методических рекомендаций	–
1.6. Юридическая сила методических рекомендаций	–
II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	10
2.1. Специфика технологий реставрации лугово-степной растительности	–
2.2. Состояние степных ресурсов в Кузбассе.....	11
2.3. Оценка пригодности нарушенных земель для реставрации	12
2.4. Техническая подготовка участков реставрации.....	14
2.5. Выбор маточников и сроки проведения укосов.....	16
2.6. Заготовка травяно-семенной смеси	17
2.7. Внесение травяно-семенной смеси на участки реставрации	19
2.8. Уход за участками реставрации	20
ЛИТЕРАТУРА	22
ПРИЛОЖЕНИЯ	24
1. Ориентировочные календарные сроки заготовки ТСС и состав видов-эдификаторов	–
2. Технологическая схема реставрации степной растительности на отвале площадью 10 га	26

ВВЕДЕНИЕ

Развитие угольной отрасли в Кузбассе на протяжении последних десятилетий привело к катастрофическим изменениям природных ландшафтов, деградации растительного покрова на больших пространствах. Наиболее пострадавшими являются степи Кузнецкой котловины, которые относятся к интразональному типу растительности. По оценкам специалистов еще в середине 50-х годов XX века степная растительность занимала не менее 300 тыс. га. К настоящему времени совокупная площадь коренных степей не превышает 3 000 га, которые сохранились в виде мелкоконтурных фрагментов (как правило, не более 100 га) в местах, непригодных для распашки, – скальных обнажениях, поднятиях, дерново-карбонатных почвах с близким залеганием (10–15 см) почвообразующих каменистых пород. Вследствие увеличения доли угледобычи открытым способом обозначилась угроза полного уничтожения степных ландшафтов в Кемеровской области. Для развития региональной системы особо охраняемых природных территорий была проведена инвентаризация участков с высоким флористическим разнообразием и выделением ключевых ботанических территорий. В последние годы именно степные экосистемы были взяты под государственную охрану. Созданы природные заказники «Караканский» (2012), «Бачатские сопки» (2017), а также памятники природы «Чумайский бухтай» (2015) и «Костенковские скалы» (2016).

Другое направление развивается по пути восстановления на нарушенных территориях растительного покрова, способного сохранять и поддерживать стабильный уровень биологического разнообразия. Поэтому первоочередными экологическими задачами в Кемеровской области являются оптимизация существующих и разработка новых прогрессивных технологий восстановления нарушенных ландшафтов, их широкое внедрение. В соответствии с этим на отвалах вскрышных пород, образованных в остепненной части Кузнецкой котловины, приоритетное значение имеет создание устойчивых лугово-степных фитоценозов, существовавших до начала горных работ. Процесс самовосстановления степей очень длительный даже при наличии источников семенного возобновления. Видовой состав при этом не идентичен и не может расцениваться как приемлемый для реабилитации территорий. При отсутствии источников семян сукцессии растительного сообщества могут идти в совершенно

ином направлении, сохраняясь в виде рудерально-луговых сообществ неопределенно долгое время. Очевидно, что для целей реставрационного направления биологической рекультивации необходимо наличие природных резерватов, которые выполняют роль генетических банков биоразнообразия региона.

В практике рекультивации известны методы по созданию травянистых фитоценозов, которые позволяют достигать хороших результатов. Эксперименты по восстановлению степей на нарушенных землях еще находятся на стадии разработки. Один из возможных подходов основывается на искусственном внедрении на первичный субстрат отвалов многолетних растений из состава степных и лугово-степных сообществ целинных земель. Для этого в период с 2014 по 2017 гг. Проектом ПРООН/ГЭФ-Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» на отвале разреза «Виноградовский» (ПАО «КТК») инициированы научные исследования по разработке технологии реставрации степных и лугово-степных фитоценозов с регламентацией сроков и способов сбора семенного материала, состава субстрата как основы для формирования эдафических условий, вариантов обсеменения поверхности и других параметров. Данная технология ориентирована в первую очередь на улучшение структурных и функциональных показателей искусственных растительных сообществ (агрофитоценозов) на отвалах вскрышных горных пород. Ее внедрение на угольных предприятиях Кузбасса в перспективе позволит увеличить площади степных территорий, расширить местообитания популяций степных видов растений, в том числе и занесенных в Красную книгу Кемеровской области.

Методика реставрации лугово-степной растительности на отвалах угольной промышленности представлена на всероссийских и региональных научных и научно-практических конференциях, опубликована в деловых и рейтинговых научных журналах, прошла общественные обсуждения на заседании Общественной Палаты Кемеровской области. В 2016 году методика была включена в новый национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель. Восстановление биологического разнообразия» с датой введения в действие 1 декабря 2017 года.

На региональном уровне данные методические рекомендации прошли обсуждение и получили одобрение на заседании Коллегии Администрации Кемеровской области. Результатом стало Распоряжение от 10 августа 2017 г. № 357-р «О методических рекомендациях по рекультивации нарушенных земель», где рекомендовано «организациям угольной промышленности, осуществляющим деятельность на территории Кемеровской области, при проведении работ по рекультивации нарушенных земель руководствоваться указанными методическими рекомендациями».

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Предмет методических рекомендаций

Предметом настоящих методических рекомендаций являются технологии реставрации лугово-степных фитоценозов на отвалах вскрышных горных пород угольной промышленности.

1.2. Нормативная основа методических рекомендаций

Настоящие методические рекомендации разработаны в соответствии:

- ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
- ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
- ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
- ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.
- ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
- ГОСТ 17.8.1.01-86. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.
- ГОСТ Р 57007-2016. Наилучшие доступные технологии. Биологическое разнообразие. Термины и определения.
- ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия.

1.3. Термины, определения и сокращения

1.3.1. Термины и определения

Следующие термины и определения, примененные в тексте настоящих методических рекомендаций, соответствуют федеральному нормативу «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» и «ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация

нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия».

Агродеть – это искусственно восстановленный фитоценоз путем посева в подготовленную почву сложных естественных смесей семян многовидовых степных сообществ.

Биологическое разнообразие мира – вариабельность живых организмов из всех источников, включая среди прочего наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются: это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем.

Восстановление биологического разнообразия – восстановление для устойчивого существования и использования количественных и иных характеристик объектов животного мира, растительного мира, грибов, нарушенного состояния деградировавших природных комплексов, природных объектов, включая экосистемы и места обитания жизнеспособных популяций в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам – в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки.

Виды-эдификаторы – преобладающие в фитоценозах виды растений с сильно выраженной средообразующей способностью.

Биологический этап (биологическая рекультивация) – этап рекультивации земель и земельных участков, включающий комплекс агротехнических, биологических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению утраченного качественного состояния земель (в том числе плодородия) с учетом выбранного направления рекультивации для определенного целевого назначения и разрешенного использования.

Вскрышные породы (вскрыша) – горные породы, покрывающие и вмещающие полезные ископаемые, подлежащие выемке и перемещению в процессе открытых горных работ.

Ландшафт – территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга.

Нарушение земель – механическое разрушение почвенного покрова, обусловленное открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа; строительными и геологоразведочными работами и др.

Нарушенные земли – земли, утратившие первоначальное качественное состояние в результате хозяйственной или иной деятельности, а также в результате чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера, нуждающиеся в восстановлении (рекультивации) в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

Участок реставрации – нарушенный и подготовленный соответствующим образом земельный участок, подлежащий реставрации.

Рекультивация земель – комплекс мероприятий, направленных на восстановление утраченного качественного состояния земель, достаточного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

Реставрационно-ландшафтная рекультивация – разновидность биологической рекультивации нарушенных земель и земельных участков, предусматривающая полное или частичное восстановление компонентов ландшафта (рельефа, гидрологии, литологии, почвенного покрова) и биологического разнообразия (растительного и животного мира) до исходного состояния или приближенного к нему, создание условий для восстановления естественных процессов в экосистемах с учетом экономической целесообразности.

Горно-технический этап (горно-техническая рекультивация) – этап рекультивации земель и земельных участков, включающий мероприятия по подготовке поверхности для проведения биологического этапа с учетом выбранного направления рекультивации земель и для последующего целевого назначения и разрешенного использования.

Потенциально плодородные породы – горные породы, обладающие ограниченно благоприятными для роста растений физическими и (или) химическими свойствами (субстрат, содержащий физическую глину, например, лессовидные суглинки).

Плодородный слой почвы – верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и биологическими свойствами.

Техногенный ландшафт – ландшафт, структура и формирование которого обусловлены деятельностью горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности.

Травяно-семенная смесь – скошенная и высушенная масса травостоя степной растительности, содержащая созревшие и созревающие семена степных видов, предназначенная для внесения на участки реставрации.

Учетная норма – количество травяно-семенной смеси, собранное с единицы площади и предназначенное для внесения на такую же площадь участка реставрации.

1.3.2. Сокращения

ООПТ – особо охраняемые природные территории

ОС – окружающая среда

ППП – потенциально плодородные породы

ПСП – плодородный слой почвы

ТЗ – техническое задание

ТСС – травяно-семенная смесь

1.4. Круг лиц, на которых распространяются методические рекомендации

Методические рекомендации предназначены для угледобывающих предприятий, в частности, для руководителей угледобывающих компаний и предприятий, муниципальных и региональных служб и иных лиц, принимающих решения, специалистов по восстановлению нарушенных угольной промышленностью территорий.

1.5. Область применения методических рекомендаций

Методические рекомендации применяются угледобывающими предприятиями на отвалах вскрышных горных пород, выводимых из производственного цикла угледобычи и подлежащих мероприятиям по рекультивации и последующей передаче муниципальным и региональным службам для целей иного направления хозяйствования.

Методические рекомендации предусматривают организацию всего комплекса работ по реставрации лугово-степной растительности, от стадии проектирования угледобычи и горно-технического этапа отвалообразования до подготовки поверхности отвалов для целей реставрации и реализации биологического этапа.

Методические рекомендации основываются на нормах действующего на момент составления методических рекомендаций федерального законодательства и законодательства Кемеровской области. При применении методических рекомендаций необходимо отслеживать изменения норм законодательства и ориентироваться на соответствующие актуальные нормативно-правовые акты.

1.6. Юридическая сила методических рекомендаций

Методические рекомендации носят рекомендательный характер и не противоречат требованиям законодательства Российской Федерации, а также регионального законодательства в области рекультивации нарушенных земель и охране окружающей среды, действующих на момент опубликования в 2017 году. Срок действия настоящих методических рекомендаций не ограничен. При изменении нормативно-правовых требований настоящие методические рекомендации следует актуализировать для дальнейшего применения в рамках хозяйственной деятельности угледобывающих предприятий.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Специфика технологий реставрации лугово-степной растительности

2.1.1. К настоящему времени накоплен достаточно объемный мировой опыт по восстановлению степных экосистем, главным образом деградированных пастбищных и пахотных угодий. Вопросы же создания степных фитоценозов на посттехногенных образованиях – отвалах, терриконах, шламохранилищах и т.п. – практически не проработаны. Вместе с тем, разработанные в течение нескольких десятилетий и хорошо зарекомендовавшие себя приемы и методы восстановления степи после адаптации к условиям отвалов могут быть использованы в технологии их реставрации.

2.1.2. Все многообразие методик восстановления степной растительности сводится к трем группам методов. Это пересадка степного дерна, посев семян многокомпонентных травосмесей и внесение на восстанавливаемую поверхность специально подготовленной смеси из семян и вегетативной массы степных растений (травяно-семенной смеси), скошенных на маточных участках по мере их созревания.

2.1.3. Применение травяно-семенной смеси оказалось наиболее востребованным методом восстановления. Этот метод наиболее экологичен, в отличие от пересадки дерна, при котором часть наземного покрова маточной степи неизбежно отчуждается, технологически более выполним, по сравнению с заготовкой семян многих видов, которые значительно различаются по размерам, формам и динамическим свойствам, что сильно затрудняет их получение в чистом виде и показывает удовлетворительные экологические и экономические результаты.

2.1.4. В Российской Федерации наилучшие результаты по восстановлению степной растительности достигнуты в виде метода агростепи, разработанного в Ставропольском ботаническом саду под руководством д.б.н., профессора Д.С. Дзыбова. Метод агростепи получил широкое применение в производственных условиях, был внедрен на площади более 1000 га в степных районах Ставрополья, Калмыкии, Краснодарского края, Башкирии и других регионах. Кроме того, метод был успешно апробирован при восстановлении таких техногенных образований, как извест-

няковые карьеры, экологические условия которых приближены к олиготрофным условиям отвалов угольной промышленности.

2.2. Состояние степных ресурсов в Кузбассе

2.2.1. Основная доля нарушенных открытой добычей земель приходится на степное ядро Кузнецкой котловины, где расположены наиболее крупные угольные разрезы: Моховской, Бачатский, Краснобродский, Караканский и еще около двух десятков угледобывающих предприятий. Территория Кузнецкой степи, когда-то занятая настоящими и луговыми степями, полностью преобразована в рудерально-степные сообщества. Небольшие участки коренной степной растительности (ковыльные, типчаково-полынные, петрофитные степи) сохранились небольшими фрагментами (как правило, не более 1 га) на непригодных для распашки территориях.

2.2.2. С 2002 года на территории Беловского муниципального района идет комплексная работа по сохранению локально расположенных участков степной растительности. Так, при поддержке администрации Кемеровской области в 2012 году был создан региональный заказник «Караканский». Здесь сосредоточены самые богатые по флористическому составу разнообразные степные сообщества. В 2017 году утвержден региональный природный заказник «Бачатские сопки», который является самым крупным целостным участком коренной степи Кузнецкой котловины, где сосредоточено около половины всех степных ресурсов Кузбасса.

2.2.3. Растительный покров данных участков представлен разнотравно-дерновиннозлаковыми степями, сформированными на каменистых субстратах. Основными доминантами здесь выступают полынь холодная (*Artemisia frigida*), овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum*), ковыль-волосатик (*Stipa capillata*) и перистый ковыль (*Stipa pennata*). В травостое обычно два подъяруса, нижний из которых представлен лапчаткой бесстебельной (*Potentilla acaulis*), розетками полыни холодной и горноколосника (*Orostachis spinosa*). Видовая насыщенность – от 30 до 50 видов растений на 100 м². Флористический состав степных сообществ насчитывает 83 вида, 60 родов и 24 семейства высших растений. По количеству видов лучше всего представлены семейства сложноцветных, розоцветных, лютиковых, губоцветных, крестоцветных, злаков и зонтичных (Asteraceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Poaceae, Apiaceae – от 10 до 5 видов в каждом). Ведущие по количеству видов роды – полынь, лапчатка, жабрица и проломник (*Artemisia*, *Potentilla*, *Seseli*, *Androsace*, по 3–4 вида).

2.2.4. В составе степных сообществ присутствуют эндемичные и редкие виды, внесенные в Красную книгу Кемеровской области: копеечник Турчанинова (*Hedysarum turczaninovii*), флокс сибирский (*Phlox sibirica*),

адонис волосистый (*Adonis villosa*), истод сибирский (*Polygala sibirica*). Многие виды, представленные в степных сообществах, выпадают из состава флоры после антропогенного вмешательства, так как не являются достаточно устойчивыми к антропогенной нагрузке и не способны осваивать другие типы местообитаний. К таким уязвимым видам относятся основные эдификаторы степных сообществ – ковыль перистый, копеечник Турчанинова, лук Водопьяновой (*Allium vodopjanovae*), флокс сибирский.

2.2.5. Ограниченность степных ресурсов в Кузбассе предполагает использование в качестве маточных участков на территории Бачатских сопок и заказника Караканский. Выборочное кошение плодоносящих угодий, не более одного раза в год на конкретном участке, не будет отрицательно сказываться на состоянии степных фитоценозов. Имеющихся доступных степных ресурсов достаточно для реставрации отвалов на 10–20 га ежегодно, если же привлечь степной потенциал соседних регионов – Алтайского края или республики Хакасия – и организовать оттуда доставку семенного материала, реставрируемая площадь может быть увеличена многократно.

2.3. Оценка пригодности нарушенных земель к реставрации

2.3.1. Экологические условия, складывающиеся на отвалах угольной промышленности, определяются совокупностью природных и техногенных факторов. К природным факторам относятся уровень увлажнения, инсоляция, литологические условия, скорость разрушения горных пород в процессе физического выветривания, потенциальное плодородие и фитотоксичность субстрата. К техногенным факторам относятся сформированный рельеф, ориентация его элементов, структура тела отвала, каменистость и плотность сложения поверхностного будущего корнеобитаемого слоя. Все эти факторы взаимосвязаны, их сочетание и проявление характеризуется значительной многогранностью.

2.3.2. Наиболее жесткие (олиготрофные) экологические условия складываются на отвалах без нанесения почвоулучшителей. Глубинные горные породы, поднимаемые на дневную поверхность при добыче угля, – песчаники, алевролиты и аргиллиты – несут в себе следы плодородия бывших древних экосистем, однако содержание доступных форм основных элементов питания растений – фосфора и калия – очень низкое, практически отсутствует азот. Содержание углерода варьирует в широких пределах – от 0,5 до 25 %, однако это углерод не современного растительного происхождения, а углистые частицы, которые очень слабо поддерживают биологическую активность молодых почв.

2.3.3. Водно-воздушный режим отвалов связан с высокой каменистостью субстратов из песчаников, алевролитов и аргиллитов, которые, в свою очередь, обладают различной способностью к физическому выветриванию в зависимости от типа цементирующего материала. Даже на старых 30–40-летних отвалах на глубине 10–20 см присутствуют глыбы, полностью сохранившие свою форму и монолитность. Высокая каменистость обуславливает низкое содержание мелкозема (частиц размером менее 1 мм – от 5 до 30 %), а в его составе – фракций физической глины (размером менее 0,01 мм – от 5 до 25 % на 30-летних участках рекультивации), существенное повышение которых возможно лишь при биохимическом выветривании, которое лимитируется низкой биологической активностью эмбриоземов. Отсюда – низкая водоудерживающая способность, провальный водный режим и ксероморфность местообитаний. Сочетание олиготрофности и ксероморфности создает совершенно особые, по сравнению с естественными ландшафтами, условия произрастания растений.

2.3.4. Коренное преобразование почвенно-экологических функций горных элювиев возможно путем реализации двух составляющих – во-первых, увеличение количества фракций физической глины в поверхностном слое эмбриоземов – будущем корнеобитаемом слое, во-вторых, – повышение количества органического вещества. По данным лаборатории рекультивации почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН, почвенно-экологическая эффективность на 60–65 % зависит от количества фракций физической глины и на 20–25 % – от количества гумуса. Субстрат, содержащий физическую глину необходимого качества, называется потенциально плодородной породой (ППП). Субстрат, содержащий гумус, называется плодородным слоем почвы (ПСП). Запасы ППП и ПСП на территории Кузнецкой котловины, где расположена основная доля угледобывающей промышленности Кузбасса, могут полностью реализовать потребность всех проектов по реставрации с любыми технологическими параметрами.

2.3.5. Нанесение потенциально плодородных пород (ППП) – покровных лессовидных суглинков и глин – существенно улучшает экологические свойства поверхности отвалов. Благодаря высокому содержанию фракций физической глины (60 % и более), обуславливающих водоудерживающую способность субстратов, формируется благоприятный для развития корневых систем растений горизонт, обладающий некоторым запасом элементов питания и буферностью. По мере функционирования фитоценозов уже на начальной стадии их развития запускаются биохимические процессы в почве, активизируется почвенная биота, и через несколько лет (5–7) образованные таким способом техноземы уже име-

ют признаки почвенного плодородия – органо-аккумулятивный или дерновый верхний горизонт, активное гумусообразование, улучшение минерального питания растений. Степные и луговые виды, малотребовательные к почвенному плодородию и обладающие высокой конкурентоспособностью, препятствуя поселению сорной растительности, в короткие сроки должны освоить предоставленное пространство.

2.3.6. Плодородный слой почвы (ПСП) – в условиях Кузбасса это верхний гумусово-аккумулятивный горизонт (Ag) черноземов или черноземовидных почв, как правило, с включением некоторой части переходных горизонтов (A2, B) и материнской породы (C). ПСП, после снятия с естественных ландшафтов и кратковременного (1–2 года) хранения в буртах, почти полностью сохраняет свои исходные агрохимические, физические и микробиологические характеристики. Нанесение такого ПСП на поверхность реставрируемого отвала наиболее приближенно моделирует свойства каменистых степей с высоким биологическим разнообразием, где под верхним плодородным горизонтом небольшой мощности (5–15 см) располагается на подстилающей каменистой горной породе. Такими свойствами в Кузбассе обладают азональные аутоморфные дерново-карбонатные почвы, на которых произрастают степные фитоценозы.

2.4. Техническая подготовка участков реставрации

2.4.1. Реставрацию свежееотсыпанных и спланированных отвалов следует проводить после усадки горной массы и стабилизации поверхности. Горно-технический этап состоит в планировке отвала, придании плавных форм рельефа с минимальной площадью склоновых поверхностей, нанесении и выравнивании плодородного слоя почвы (ПСП) или слоя потенциально плодородных пород (ППП), оборудовании подъездных путей для работы сельскохозяйственной техники, подготовке субстрата к посеву степных растений.

2.4.2. Нанесение ПСП или ППП является обязательным элементом подготовки отвалов. При нанесении ППП биологический этап реставрации можно проводить сразу после планировки поверхности. Сроки нанесения ППП приурочены к сроку проведения посева. При осеннем посеве комбинированной ТСС нанесение целесообразно проводить в начале осени – сентябре – начале октября – как можно ближе ко времени посева, чтобы предотвратить массовый налет семян сорняков с окружающих ландшафтов и сохранить агрофизические свойства поверхности субстрата при перезимовке. При раздельном внесении ТСС в соответствии со сроками ее заготовки, начиная с июня, нанесение ППП проводится весной или в начале лета.

2.4.3. Мощность нанесения ПСП или ППП определяется из того, что верхний наносимый слой должен моделировать корнеобитаемый почвенный горизонт. В то же время и нижележащие горные породы отвала должны быть в пределах досягаемости корневых систем – это будет способствовать их вовлечению в почвообразовательный процесс. Нанесенный слой при реставрации степи выполняет, в первую очередь, экранирующие функции, обеспечивает молодые фитоценозы элементами питания, участвует в регуляции температурного режима и режима влажности, способствует ускорению почвообразования и развитию биологических компонентов почвы. Поэтому минимально допустимая мощность нанесенного слоя для целей реставрации составляет 10–15 см – при меньшей мощности слой ПСП или ППП не будет выполнять свои базисные функции, а неизбежные водно-эрозионные и дефляционные процессы будут способствовать обнажению поверхности отвала и значительному снижению эффекта реставрации.

2.4.4. Выравнивание нанесенного ПСП или ППП проводится с учетом крутизны склонов. На ровных поверхностях с общей долей площади склонов до 5° не более 10 % проводится равномерное размещение ПСП или ППП, при этом микровпадины или микробугры могут быть полностью засыпаны или срыты. На склонах при крутизне 5° и более для предотвращения плоскостного смыва требуется мелкотеррасное формирование поверхности – выравнивание проводится поперек с некоторым уклоном ковша бульдозера в сторону склона. Ширина террасы равна рабочей ширине захвата ковша бульдозера. Мощность нанесенного слоя при террасном выравнивании неравномерная – у основания террасы составляет 5–10 см, на гребне может достигать 20–40 см в зависимости от крутизны склона. За счет этого расход ПСП или ППП на склоновых поверхностях пропорционально увеличивается на 20–40 %.

2.4.5. При использовании ПСП, субстрат которого содержит огромное количество семян сорняков многолетних сорняков с различной биологией размножения, нанесение следует проводить осенью предыдущего или весной текущего года, а мероприятиям по борьбе с сорняками отводится весь вегетационный период, предшествующий осеннему посеву. Наиболее простым и приемлемым в условиях отвалов способом является химический пар с применением гербицидов сплошного действия – Торнадо, Раундап и их аналогов. Норма применения гербицида зависит от типа и степени засоренности и составляет 4–8 л/га за одну обработку. Первая обработка проводится в соответствии с фазой развития доминирующих сорняков – 5–7 листьев при высоте 15–20 см (корнеотпрысковые сорняки – бодяк полевой, осот полевой, латук дикий и др.) или начало выхода в трубку (злаковые корневищные – пырей ползучий). Дальнейшие обра-

ботки проводятся при необходимости, по мере отрастания сорняков, 2–3 раза в зависимости от степени засоренности. Через 2–3 недели после каждой обработки желательно (а после последней – обязательно) следует провести боронование зубowymi или игольчатыми боронами на активном режиме.

2.5. Выбор маточников и сроки проведения укосов

2.5.1. Основным условием пригодности участка лугово-степной растительности для организации маточного участка является доминирование в травостое степных видов и отсутствие сорняков, которые могут впоследствии составить серьезную конкуренцию на участках реставрации. Участок должен находиться, по возможности, как можно ближе к участку реставрации и быть пригоден для механизированной заготовки травяно-семенной смеси в соответствии с технологической схемой.

2.5.2. Степной фитоценоз на каждом отдельно взятом участке состоит из 40–60 видов растений, семена которых созревают неравномерно, практически в течение всего вегетационного периода, и вскоре после созревания опадают или уносятся ветром. Для достижения видового разнообразия на участках реставрации комбинированная травяно-семенная смесь должна содержать семена как можно большего числа видов. Поэтому возникает необходимость заготовки ТСС в несколько сроков.

2.5.3. Заготовка ТСС в течение вегетационного периода должна проводиться каждый раз на новом месте, т.к. при сплошном скашивании генеративные органы видов, созревающих позднее, неизбежно уничтожаются, в текущем году эти виды семян практически не формируют. В связи с этим сроки созревания также определяют подбор маточных участков – все участки подбираются с учетом конвейерной заготовки ТСС – на каждом из них доминирующими должны быть те виды, которые созревают в установленный для скашивания срок. Таким образом, выделяются 3–4 участка для каждого срока скашивания (Приложение 1).

2.5.4. Календарные сроки созревания степных доминантов, как правило, сильно варьируют в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Для определения конкретных сроков, чтобы не упустить момент заготовки ТСС, требуется мониторинг маточных участков. Индикаторными видами, по созреванию которых определяется готовность уборки травостоя, являются: 1-й срок – ковыль перистый (*Stipa pennata*), 2-й срок – жабрица Ледебуря (*Seseli ledebourii*), 3-й срок – ковыль-волосатик (*S. capillata*), 4-й срок – гетеропоппус алтайский (*Heteropappus altaicus*) и/или полынь холодная (*Artemisia frigida*). Укос следует проводить до полного созревания семян, чтобы предотвратить их преждевременное опадение в процессе заготовки, транспортировки и внесения на участки

реставрации. Таким образом, в условиях Кузнецкой котловины, начиная с середины июня, заготовка ТСС проводится один раз в месяц, заканчивая серединой сентября.

2.5.5. Определение конкретных сроков скашивания применяется индивидуально для каждого района. Возможно совмещение сроков скашивания, в случае отсутствия каких-либо доминантов или по технологической целесообразности. Как правило, с меньшими потерями экологического эффекта реставрации 3-й срок заготовки можно провести позднее, совместно с 4-м сроком заготовки, при этом с большим успехом удастся собрать семена доминантов 3-го срока. Однако такое совмещение приводит к снижению видового состава ТСС – семена многих видов, присутствующие в травостое единично, а также семена копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii*) ко времени 4-го срока уже успевают осыпаться.

2.6. Заготовка травяно-семенной смеси

2.6.1. Главная задача при заготовке ТСС состоит в сохранении в ее составе максимального количества семян созревающих степных видов при скашивании и с минимальными потерями их биологических свойств. Первое достигается сокращением количества технологических операций и/или проведением нескольких операций одновременно, второе – соблюдением гидротермического режима в процессе подготовки и внесения ТСС. Весь цикл заготовки состоит из следующих технологических операций: скашивание травостоя, измельчение массы, высушивание с целью равномерного дозревания семян всех видов, хранение массы и формирование комбинированной ТСС.

2.6.2. Объем заготавливаемой массы рассчитывается исходя из потребности в учетных нормах ТСС. Минимальной нормой внесения при реставрации отвалов является одна учетная норма. Более эффективные результаты дает внесение трех учетных норм ТСС, при котором уже в 1-й год после посева формируется степное сообщество с общим проективным покрытием 40–60 %. Так, при реставрации 1 гектара отвала требуется ТСС, заготовленная в один срок заготовки с 3 га маточного участка. Если производится 2–4 срока заготовки, требуемая для реставрации одного га площадь маточного участка составит 6–12 га. Соответственно, минимальная площадь маточника для реставрации 1 га составляет 2–4 га.

2.6.3. Заготовку ТСС на маточных участках лучше проводить в солнечные дни, что позволяет существенно увеличить время транспортировки и хранения скошенной массы и минимизировать затраты на сушку. Для реставрации небольших участков отвалов (1–5 га) скашивание травостоя и измельчение массы целесообразно проводить одновременно. Для этого могут быть использованы косилки-измельчители типа КИР-1,5 в агрегате

с универсально-пропашным трактором или комбайнами типа КСК-100 с одновременной загрузкой измельченной массы в прицеп. При использовании комбайнов с регулируемой величиной измельчения (КСК-100), размер резки устанавливается на 8-10 см, что обеспечивает щадящий механический режим для семян.

2.6.4. При скашивании травостоев в фазу начала плодоношения, при хорошей механической устойчивости семян на растениях целесообразно раздельное комбайнирование. В этом случае травостой скашивается без измельчения косилками типа КРН-2,1, КСП-2,1 в валок. При подсыхании массы до влажности 30–35 % (через 5–7 дней – при угрозе осадков – раньше) проводится подбор валков с измельчением массы косилкой-измельчителем или комбайном. При хорошем подсыхании активный тепловой обогрев массы не проводится.

2.6.5. Если срок уборки травостоя упущен – семена полностью созрели и легко осыпаются, раздельное комбайнирование недопустимо. В этом случае необходима прямоточная заготовка и внесение ТСС, без дополнительных перегрузок массы. Как правило, травостой с вызревшими семенами имеет низкую влажность массы, поэтому дополнительная просушка не требуется. Если внесение в указанный момент невозможно (дождливая погода, технологические препятствия), измельченная масса укладывается поверх высушенной массы от предыдущего срока заготовки.

2.6.6. При проведении реставрации на больших площадях (более 10 га) и заготовке больших объемов ТСС целесообразно использовать рулонную технологию заготовки сена. В этом случае травостой скашивается в валок, масса подсушивается до влажности 35–40 % и на 5–7-й день без измельчения сворачивается в рулоны с помощью пресс-подборщиков типа ПР-Ф-110. При установлении солнечной погоды без осадков сушка рулонов проводится в поле, в противном случае – при помощи активного вентилирования на щадящем режиме, чтобы не допустить перегрева семян в ТСС. Высушенные рулоны складываются под навес на хранение.

2.6.7. Сушка ТСС на активном вентилировании производится с целью дозревания семян и сохранения массы от разных сроков уборки для создания комбинированной ТСС. В случае раздельного внесения ТСС от разных сроков досушивание проводится при повышенной влажности скошенной массы, при наступлении продолжительной дождливой погоды, когда внесение ТСС невозможно и требуется в течение нескольких дней ее сохранить. Хранить сырую массу без просушивания недопустимо, т.к. самосогревание массы в результате даже непродолжительного (одни–двое суток) хранения резко отрицательно сказывается на семенных качествах.

2.7. Внесение травяно-семенной смеси на участки реставрации

2.7.1. Существует несколько вариантов внесения ТСС. Более простым способом является раздельное внесение ТСС от каждого срока сразу после заготовки и подготовки. Для внесения рассыпной массы могут быть использованы прицепные разбрасыватели органических удобрений типа РОУ-6 и ПРТ-10. Загрузка бункера осуществляется фронтальными погрузчиками типа ПФ-0,5 с догрузкой, при необходимости ручными лопатами. Разбрасывание проводится в соответствии с необходимым количеством учетных норм, удельная масса внесения рассчитывается и регулируется при первом проходе агрегата. Также устанавливается рабочая ширина разброса массы ТСС, которая может отличаться от регламентированной для органических удобрений, поскольку перекрывание зон разброса массы и тем более наличие необработанных полос после прохода агрегата нежелательны.

2.7.2. Наилучшие результаты дает единовременное внесение комбинированной смеси, которая составляется из ТСС, скошенной в разные сроки. В этом случае после скашивания и полевой подсушки измельченная масса транспортируется под навес и высушивается на активном вентилировании или при естественном обогреве до стандартной влажности сена (16–18 %). При хранении рассыпным способом масса от разных сроков заготовки смешивается перед внесением, как правило, путем послойного размещения на площадке для последующей загрузки.

2.7.3. Лучший срок единовременного внесения ТСС – II половина сентября – I половина октября, когда нанесенный субстрат ППП или ПСП накапливает количество влаги, достаточное для набухания семян. Низкие среднесуточные температуры почвы в этот период уже не позволяют семенам прорасти, а зимняя стратификация набухших семян под снегом будет способствовать их прорастанию в раннелетний период.

2.7.4. При рулонной заготовке ТСС внесение также производится в один срок, но поэтапно, без смешивания массы от разных сроков. В этом случае одновременно с внесением производится измельчение массы. При данной технологии целесообразно использование измельчителей рулонов типа ИР-1,8 или РВС-1500, которые позволяют разбрасывать измельченную массу на заданную ширину, что эффективно при террасном способе формирования поверхности, где использование разбрасывателей органических удобрений ограничивается особенностями рельефа. Внесение измельченной массы рулонов от каждого срока заготовки проводится поочередно, слой на слой. В случае, если минимальная норма выработки измельчителя выше, чем требуемая норма внесения ТСС, допускается полосное размещение ТСС с перекрываемым разбросом, при этом перекры-

вание полос следует проводить с учетом неравномерности распределения измельченной массы при разбросе.

2.7.5. Эффективным послепосевным приемом является боронование с одновременным прикатыванием, которое позволяет частично заделать семена и обеспечить их соприкосновение с субстратом. Оно проводится сразу после внесения ТСС. Для этого лучше всего подходят игольчатые бороны БИГ-3 на пассивном режиме. Применение кольчато-шпоровых катков ККШ-6 ограничивается бугристым микрорельефом отвалов и каменистостью, но на выровненных поверхностях с использованием ПСП их использование может быть более результативным.

2.8. Уход за участками реставрации

2.8.1. Основным мероприятием по уходу на участках реставрации в первый год является борьба с сорной растительностью. При качественной подготовке участков с применением гербицидов в предшествующий посеву год многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорняки, которые обильно присутствуют в ПСП, удастся почти полностью ликвидировать. Если химический пар не проводился, весной необходимо как можно раньше, при массовом появлении всходов сорняков, но до появления всходов степных видов провести обработку посевов гербицидами сплошного действия. В дальнейшем, учитывая высокую разнородность степных фитоценозов, проведение химической обработки на участках реставрации практически невыполнимо.

2.8.2. После появления всходов высеянных степных растений на первый план выходит борьба с одно- и двулетними сорняками, семена которых попадают извне, уже после планировки поверхности участка. К ним относятся: полынь Сиверса (*Artemisia sieversiana*), лебеда стреловидная (*Atriplex sagittata*), свербига восточная (*Bunias orientalis*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), марь белая (*Chenopodium album*), салат дикий (*Lactuca serriola*). Эти виды хорошо прорастают как на ПСП, так и на ППП, быстро развиваются и формируют значительно большую фитомассу, превышающую массу степных видов в десятки раз.

2.8.3. Основным приемом борьбы с малолетними сорняками является многократное подкашивание до их цветения. Затягивать срок подкашивания недопустимо, т.к. растения этих видов способны сформировать семена, будучи скошенными уже в период отцветания, не говоря уже о дальнейших фазах развития. Скашивание следует проводить на возможно минимальной высоте – степные виды в первый год формируют небольшую фитомассу, и частичное срезание верхних органов им не вредит. В то же время нельзя допускать повреждение узлов кущения и подсемядольных колен растений – оптимальная высота скашивания составляет

5–7 см. Повторные подкашивания следует проводить через 2–4 недели, по мере отрастания сорной растительности.

2.8.4. Во второй половине лета на участках реставрации усиленно идет процесс формирования степного сообщества: увеличивается видовое богатство на единице площади, освещенный травостой быстрее набирает рост, повышается его густота стояния – проективное покрытие к сентябрю – октябрю достигает 40–60 % и уходит в зиму с достаточным запасом питательных веществ в подземных органах растений. На второе лето жизни работы по уходу, как правило, не проводятся, так как молодая степь, за счет конкурентной силы многолетних растений, способна подавлять сорняки, присутствовавшие в посеве в первый год жизни. При сильной засоренности участков в результате надува семян сорняков, во второй год подкашивания целесообразно повторить.

ЛИТЕРАТУРА

Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году. – Кемерово, 2015. – 459 с.

Дзыбов Д.С. Из опыта биологической рекультивации участка известнякового карьера естественной травосмесью // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1982. – С. 90-96.

Дзыбов Д.С. Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности – Методическое пособие. – Саратов, 2001. – 40 с.

ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.

ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

ГОСТ 17.8.1.01-86. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.

ГОСТ Р 57007-2016. Наилучшие доступные технологии. Биологическое разнообразие. Термины и определения.

ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия.

Куртиц К. Основные рекомендации по восстановлению прерии // Степной бюллетень, 1998. № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://savesteppe.org/ru/archives/5445>.

Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Степные участки Кузнецкой котловины в опасности // Степной бюллетень, 2006. – № 20. – С. 40-41.

Лащинский Н.Н., Куприянов А.Н., Шереметова С.А., Макунина Н.И. и др. Растительный мир Караканского хребта. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – 120 с.

Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».

Conservation Reserve Program. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/conservation-reserve-program>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Ориентировочные календарные сроки заготовки ТСС и состав видов-эдификаторов

Срок	Виды
1 – 15–25 июня	Ковыль перистый (<i>Stipa pennata</i>), овсяница ложноовечья (<i>Festuca pseudovina</i>), овсец пустынный (<i>Helectotrichon desertorum</i>), полынь Гмелина (<i>Artemisia gmelinii</i>), бурачок ленский (<i>Alysum lenensis</i>), мятлик степной (<i>Poa stepposa</i>), мятлик узколистный (<i>Poa angustifolia</i>), осока стоповидная (<i>Carex pediformis</i>), оносма простейшая (<i>Onosma simplicissima</i>)
2 – 15–25 июля	Ганиолимон красивый (<i>Goniolimon speciosum</i>), колокольчик сибирский (<i>Campanula sibirica</i>), вашилистник вонючий (<i>Thalictrum foetidum</i>), тимофеевка степная (<i>Phleum fleoides</i>), жабрица Ледебера (<i>Seseli ledebourii</i>), келерия стройная (<i>Koeleria cristata</i>)
3 – 15–25 августа	Ковыль-волосатик (<i>Stipa capillata</i>), овсяница валисская (<i>Festuca valesiaca</i>), солонечник узколистный (<i>Galatella angustissima</i>), троммсдорфия крапчатая (<i>Trommsdorfia maculata</i>), копеечник Гмелина (<i>Hedysarum gmelinii</i>), эспарцет песчаный (<i>Onobrychis arenaria</i>), качим Патрэна (<i>Gypsophila patrinii</i>)

Окончание приложения 1

Срок	Виды
4 – 15–25 сентября	Овсяница валисская (<i>Festuca valesiaca</i>), ковыль-волосатик (<i>Stipa capillata</i>), лапчатка бесстебельная (<i>Potentilla acaulis</i>), подмаренник настоящий (<i>Galium verum</i>), вероника седая (<i>Veronica incana</i>), гетеропапрус алтайский (<i>Heteropappus altaicus</i>), солонечник узколистный (<i>Galatella angustissima</i>), лук поникающий (<i>Allium nutans</i>), вероника колосистая (<i>Veronica spicata</i>), юнгия тонколистная (<i>Yungia tenuifolia</i>), лапчатка вильчатая (<i>Potentilla bifurca</i>), лапчатка распростертая (<i>Potentilla humifusa</i>), полынь холодная (<i>Artemisia frigida</i>)

Приложение 2

Технологическая схема реставрации степной растительности на отвале площадью 10 га

Сроки	Мероприятия	Параметры	Примечания
Апрель – I дек. мая	Подготовка участка	Планировка, нанесение ППП или ПСП слоем 10 см	При использовании ПСП внесение проводится в предшествующий год и обработкой по типу химического пара
В соответствии со сроками созревания доминантов	Кошение маточных участков	МТЗ-82 + косилка-измельчитель КИР-1,5 + бункер для заготовки сенажа	Площадь – 30 га. Прямое комбайнирование
	Перегрузка массы	Фронтальный погрузчик ПФ-0,5	
	Транспортировка массы	Грузовой автомобиль и/или прицеп с объемом кузова 40 м ³	
	Сушка массы	Установка активного вентилирования УВС-10	Щадящий режим – до влажности массы 18–20 %.
	Оборудование площадки для временного размещения ТСС	Площадь – 100 м ²	Ровная поверхность, защищенность от ветров, возможность сбора массы фронтальным погрузчиком
	Загрузка массы	Фронтальный погрузчик ПФ-0,5	С догрузкой лопатами после загрузки кузова
III дек. августа – созревание ковыля волосатика	Внесение ТСС	МТЗ-82 + разбрасыватель органических удобрений РОУ-6	Равномерно по всему участку реставрации
	Кошение маточного участка	Площадь – 30 га. МТЗ-82 + КРН-2,1 (или аналог)	Площадь – 30 га. Раздельное комбайнирование

Окончание приложения 2

Сроки	Мероприятия	Параметры	Примечания
При подсыхании массы до влажности 30–35 %	Подбор валка и формирование рулонов	МТЗ-82 + пресс- подборщик ПР-Ф-110	Досушка рулонов при солнечной погоде – в поле, при пасмурной – под навесом на активном вентиляции
	Загрузка рулонов	Погрузчик рулонов ПРУ-0,5/6	
	Транспортировка	Грузовой автомобиль и/или прицеп с объемом кузова 40 м ³	
	Выгрузка рулонов	Погрузчик рулонов ПРУ-0,5/6	
III дек. сентября	Внесение ТСС с одновременным измельчением	МТЗ-82 + измельчитель рулонов ИР-1,8 (РВС-1500)	При невозможности движения агрегата измельчение проводится на стационарной площадке
После внесения ТСС	Послепосевное прикатывание с боронованием	МТЗ-82 + БИГ-3	

Научно-методическое издание

Куприянов Андрей Николаевич

Уфимцев Владимир Иванович

Манаков Юрий Александрович

Стрельникова Татьяна Олеговна

Куприянов Олег Андреевич

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по реставрации лугово-степной растительности
на отвалах угольной промышленности
в Кузбассе**

Редактор С.А. Скобликов

Макет и верстка О.Н. Манакова

Корректор И.Б. Шатерник

Дизайнер обложки И.Е. Баканова

Фотографии Ю.А. Манаков, В.И. Уфимцев

Сдано в набор 11.09.2017. Подписано в печать 02.11.2017

Формат 60х84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Minion Pro.

Усл. печ. л. 1,63. Тираж 500. Заказ №

Издательство КРЭОО «Ирбис»

Россия, г. Кемерово, пр. Ленинградский, 28-А, 121

irbis42kem@yandex.ru



Отпечатано ООО «Технопринт»

Россия, г. Кемерово, ул. Сибирская, 35-А

Тел.: (384-2) 35-21-19



↑ Общий вид местности природного заказника регионального значения «Бачатские сопки».

Маточный участок ковыльной степи для заготовки травяно-семенной смеси.

↓



Экспериментальный полигон по разработке технологии реставрации лугово-степной растительности на отвале разреза «Виноградовский» (ПАО «КТК»).

↓





← Экспериментальная площадка с нанесением плодородного слоя почвы и двойной нормы ТСС.

Экспериментальная площадка с нанесением суглинков двойной нормы ТСС.



Контрольная площадка для наблюдения за процессом самовосстановления растительности. →





↑ Формирование зарослей пырея
 ползучего на площадке с плодородным
 слоем почвы.

Формирование разнотравно-ковыль-
 ных фитоценозов на площадке с по-

↓ тенциально плодородными породами.





← Качим Патрэна (*Gypsophila patrinii*), редкое растение, занесенное в Красную книгу Кемеровской области.



↑
↓ Степное разнотравье на экспериментальной площадке (на 3-й год).



↑ Ковыль перистый (*Stipa pennata*) успешно восстанавливается на отвале.

