

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет
Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Методические указания по выполнению практической и самостоятельной
работы



Новосибирск 2015

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Составители: доц., канд. биол. наук П.С. Широких; О.В. Петровская

Рецензент: доц., канд. с.-х. наук Е.Л. Лейболт

«Рекультивация нарушенных земель»: Методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы /Новосиб.гос.аграр.ун-т; сост.: П.С. Широких, О.В. Петровская. – Новосибирск, 2015. – 17 с.

Предназначены для студентов всех форм обучения агрономического факультета по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 03 от 30 марта 2015г.).

Введение

С каждым годом все большую опасность для биосферы Земли приобретает промышленная деятельность человека, сопровождающаяся разрушением природных ландшафтов и загрязнением окружающей среды. Например, общая площадь нарушенных земель на земном шаре, ранее дававших биологическую продукцию, составляет около 20 млн. кв. км. Это больше, чем используется пахотных земель в мировом земледелии в настоящее время (около 15 млн. кв. км.).

В Российской Федерации, по данным государственного учета земель, площадь нарушенных земель к 2010 году составила 1,2 млн. га. Из этой площади 61% нарушенных земель приходится на разработку месторождений полезных ископаемых, 15% на добычу нерудных материалов, 14% - на торфоразработки, 10% - на строительство.

В России рекультивация нарушенных земель в подавляющем большинстве случаев проводится не на должном уровне и несвоевременно. Например, в нефтедобывающей промышленности рекультивировано всего 37% нарушенных земель, в газодобывающей промышленности – 35%, при строительстве нефте- и газопроводов – 35%, на предприятиях черной и цветной металлургии – 1%, химической и нефтехимической промышленности – 1%, в угольной промышленности – 2%.

Из-за несвоевременного проведения рекультивации нарушенных земель, неудовлетворительно используется снимаемый плодородный слой почвы. Так, на территории Российской Федерации заскладировано около 145 млн. кубометров почвенного плодородного слоя, который годами находится в кавальерах, зарастая сорняками.

Проведение рекультивационных работ своевременно и с надлежащим качеством обеспечивает быструю интеграцию нарушенных земель в природную среду. Восстанавливают нарушенные земли в несколько этапов. При этом выполняют мероприятия по нанесению плодородного слоя почвы или улучшению качества верхнего слоя грунта, устранению вредного воздействия токсичных пород и отходов на окружающую среду, обеспечению требуемых режима и состава поверхностных и грунтовых вод, а также по защите объектов рекультивации от эрозии, подтопления, засоления и т.д.

При выполнении практических и самостоятельных работ студенты должны закрепить и углубить следующие **компетенции**:

общекультурные – способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); **общепрофессиональные** - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

профессиональные – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования при

решении профессиональных задач (ПК-1); готовность участвовать в решении отдельных задач при исследовании влияния процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды (ПК-9).

1.ЭТАПЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленный на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель.

Рекультивации подлежат все земли, нарушенные промышленной деятельностью, а также примыкающие площади, подвергшиеся отрицательному воздействию извлекаемых и перемещаемых грунтов и горных пород.

Рекультивацию земель проводят, как правило, в три этапа.

Первый этап – подготовительный. Суть этого этапа состоит в определении направления рекультивации, разработке технико – экономического обоснования и составлении проекта рекультивации. Этот комплекс работ выполняют при проектировании разработки залежей полезных ископаемых и минерального сырья. Проект рекультивации является обязательным разделом проекта освоения любого месторождения.

Второй этап – техническая рекультивация. Основное назначение – формирование рельефа местности (природно-техногенного рельефа). Этап технической рекультивации имеет три стадии выполнения работ. **Первая стадия** – раздельная выемка и складирование в кавальеры гумусированного слоя почвы и нетоксичных вскрышных пород. **Вторая стадия** – формирование и планировка дна выемок (карьеров) и поверхности отвалов. **Третья стадия** – нанесение плодородного слоя почвы, или потенциального плодородного грунта, для создания корнеобитаемого слоя.

Технология формирования корнеобитаемого слоя с приемлемыми для растений свойствами определяется качеством вскрышных и вмещающих пород. В зависимости от физико-химических свойств эти породы поделены на три группы:

I – плодородные и потенциально плодородные грунты, вполне пригодные для произрастания растений;

II – малопригодные грунты для произрастания растений (индифферентные грунты);

III – непригодные грунты для произрастания растений, как правило, фитотоксичные грунты.

Классификация вскрышных и вмещающих пород по пригодности для произрастания растений и условия их использования для этих целей приведены в таблице 1.

Третий этап восстановления нарушенных земель – биологическая рекультивация. Главная цель этого этапа – максимально возможное

восстановление почвенного и растительного покрова на территориях, подвергшихся разрушительному техногенному воздействию.

Работы по реализации этой цели выполняют с учетом двух обстоятельств. Во-первых, в соответствии с предполагаемым использованием рекультивируемой территории. Во-вторых, исходя из требований к почвенному плодородию той растительности, которую планируется разместить на восстанавливаемых площадях (сельскохозяйственные культуры, плодово-ягодные насаждения, древесно-кустарниковые породы и т.д.).

Виды нарушенных земель и возможные направления их использования после рекультивации приведены в таблице 2.

Таблица 1. Классификация вскрышных и вмещающих пород по пригодности для произрастания растений (ГОСТ 15.5.1.03-86)

Группа пригодности	Почвы и горные породы	Физико-химические свойства						Условия использования для произрастания растений
		сухой остаток водной вытяжки	рН воды	подвижный А1, мг/100 г	Na,%от емкости поглощения	фракция < 0,01 мм,%	гумус, %	
I Пригодные:								
плодородные	Перегнойно-аккумулятивные горизонты почв	0,1-0,5	5,5-8,2	≤ 3	≤ 5	10-75	≥ 2	При вскрышных работах складировуют в кавальеры используют для создания пашни и других сельскохозяйственных угодий
потенциально плодородные	Почвообразующие породы с благоприятным минералогическим и гранулометрическим составом	0,1-1,0	5,5-8,4	≤ 3	≤ 5	10-75	≤ 2	Как подстилающие породы при создании пашни. Непосредственное использование при лесохозяйственной рекультивации. Использование под пашню после фитомелиорации.
II Малопригодные:								
по физическим свойствам	Песчаные и глинистые породы	0,1-1,0	5,5-8,4	≤ 3	≤ 5	10-75	-	При создании пашни перекрываются пригодными породами. Под лесопосадки после глинования или пескования и фитомелиорации
по химическим свойствам	Кислые, средне засоленные, солонцеватые почвы и породы	1-2	5,5-9,0	до 15	до 20	10-75	-	Необходима химическая мелиорация(известкование, гипсование). При создании пашни мелиорированный слой перекрывается гумусированным слоем почвы. Под лесопосадки после химической и фитомелиорации.
III Непригодные:								
по физическим свойствам	Скальные породы, конгломераты	-	-	-	≥18	-	-	Перекрываются пригодными грунтами: при использовании под пашню слоем не <1,0 м, под лесопосадки – не <2,0
по химическим свойствам	Сульфидосодержащие и сильнозасоленные породы, солонцы	>2	>6,5	-	≥20	Различного состава	-	При отвалообразовании укладывают в основание отвалов. При создании пашни изолирование пригодными породами мощностью не <1 м. При посадке леса изолирующий слой не <2 м. При экономической целесообразности – коренная химическая мелиорация высокими дозами извести и гипса с последующей фитомелиорацией под лесопосадки.

Таблица 2. Возможное использование нарушенных земель после их рекультивации

Вид нарушенных земель	Возможное использование после рекультивации
Неглубокие карьеры и выработанные торфяники	Сельско-, лесо- и водохозяйственное в производственных целях
Сочетание выработанных торфяников и среднеглубоких карьеров, вскрывающих четвертичные минеральные отложения	Сельско-, лесо-, и водохозяйственное в производственных целях после коренного улучшения вскрытых минеральных грунтов
Среднеглубокие карьеры, вскрывающие как четвертичные, так и коренные породы	Дно – сельскохозяйственное после коренного улучшения вскрытых пород; борта – лесозащитное
Внутренние отвалы, сложенные породами разного геологического возраста	Сельско- и лесохозяйственное в производственных целях после коренного улучшения минеральных грунтов
Невысокие внешние отвалы, сложенные четвертичными породами	На откосах – стокорегулирующие лесопосадки, на платообразных вершинах – залужение под кормовые угодья. Возможно использование под пашню.
Глубокие террасированные карьеры и высокие внешние отвалы	Лесопосадки противэрозионного и санитарно-защитного назначения. Сельскохозяйственное использование вершин платообразных отвалов. Водохозяйственное – карьеров со скальным дном или близким залеганием грунтовых вод.
Отвалы при разработке каменного угля и цветных металлов и из отходов обогатительных предприятий (хвостохранилища)	Природоохранное – озеленение местными (зональными) видами растений

2. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

На основе приведенных ниже параметров объектов нарушенных земель, спланировать технологические схемы их рекультивации в следующей последовательности.

1. Определить направление рекультивации, в соответствии с рекомендациями по возможному использованию нарушенных земель после их рекультивации (табл.2). При планировании биологического этапа рекультивации учесть пригодность вскрышных и вмещающих пород для произрастания растений (табл.1).
2. Составить технологическую схему технической рекультивации. При выполнении этой работы использовать справочную информацию по

техническим средствам проведения этого этапа рекультивации (прилож.1, раздел «Технический этап рекультивации»).

3. Разработать технологическую схему биологической рекультивации. Необходимая справочная информация по этому этапу рекультивации приведена в соответствующих приложениях:

- по комплексу сельскохозяйственных машин и орудий в приложении 1 в разделе «Биологический этап рекультивации»
- по составу многолетних травосмесей и нормам высева их семян при рекультивации под сенокосы и пастбища в приложении 2
- по видам и нормам высева многолетних трав при рекультивации свалок и полигонов ТБО в приложении 3
- по составу многолетних травосмесей и нормам высева их семян для залужения отвалов и бортов карьеров в приложении 4
- по видовому составу древесно-кустарниковых пород для облесения рекультивируемых земель в приложении 5
- по нормам минеральных удобрений при рекультивации минеральных почв и грунтов в приложении 6
- по нормам минеральных удобрений при рекультивации выработанных торфяников в приложении 7
- по нормам извести для химической мелиорации минеральных почв и грунтов в приложении 8
- по нормам извести для химической мелиорации выработанных торфяников в приложении 9

2.1 Рекультивация и обустройство карьеров

1. Карьер глубиной 5 м. Крутизна бортов 45°. Глубина залегания грунтовых вод 1,2 м. Дно – песчано-глинистое (Рис.2*)
2. Карьер глубиной 35 м. Крутизна бортов 30°. Глубина залегания грунтовых вод 0,5 м. Дно сложено грунтом с рН 5,7 (Рис.3)
3. Карьер глубиной 50 м. Крутизна бортов 35°. Внутренний отвал мощностью 4 м из вскрышных пород, непригодных для произрастания растений (Рис.4).
4. Обводнённый карьер с надводным склоном высотой 18 м и крутизной 30°(Рис.5а, 6, 8в).
5. Обводненный карьер с надводным склоном высотой 3 м и крутизной 20° (Рис.5б,6,8а,8б).
6. Карьер скальной выработки глубиной 75 м. Крутизна бортов 80°. Борта и дно сложены скальными породами. (Рис. 9,10).

2.2 Рекультивация и обустройство отвалов

1. Террикон высотой 120 м. Крутизна склонов 45°. Сложен нетоксичными вскрышными и вмещающими породами (рис.12).
2. Плоский отвал из кислых (рН=5,7) нетоксичных вскрышных и вмещающих пород высотой 40 м и крутизной склонов 45°.
3. Гидроотвал вскрышного суглинистого грунта высотой 27 м. (рис.17).
4. Хвостохранилище горно-обогажительной фабрики, высотой 20 м, сложенное сульфидсодержащими породами (рис.18).

2.3 Рекультивация и обустройство полигонов твердых бытовых отходов (ТБО)

1. Полигон твёрдых бытовых отходов (ТБО) высотой 32 м (рис.21,22).

2.4 Рекультивация и обустройство провалов и прогибов

1. Провал глубиной 7,5 м. На 1,5 м заполнен водой (рис.23).
2. Прогиб глубиной 3 м. Площадь 0,2 га.
3. Прогиб глубиной 4 м. Площадь 1,5 га.

2.5 Рекультивация и обустройство земель нарушенных линейными сооружениями

1. Склон выемки под дорожное полотно протяженностью 15 м с уклоном 25° (рис.25).
2. Склон насыпи под дорожное полотно протяженностью 27 м с уклоном 18° (рис.26).

2.6 Рекультивация и обустройство выработанных торфяников

1. Выработанное фрезерное поле. Добыча низинного торфа не проводилась в течение года. Чистое от кустарников. Мощность придонного слоя торфа 50 см, $pH_{\text{сол}}=4,0$, $d=0,32\text{г/см}^3$.
2. Выработанное фрезерное поле. Добыча низинного торфа завершена за 5 лет до начала рекультивации. Поверхность поля покрыта кустарником высотой 2 – 3 м. Придонный слой торфа мощностью 30 см, $pH_{\text{сол}}=5,0$, $d=0,51\text{ г/см}^3$.
3. Фрезерное поле добычи переходного торфа. Выработано за 20 лет до начала рекультивации. Поверхность заросла кустарником высотой 5 м и деревьями диаметром 10 – 12 см. Мощность придонного слоя торфа 60 см, $pH_{\text{сол}}=3,1$, $d=0,08\text{г/см}^3$.
4. Карьер машиноформовочной добычи верхового торфа глубиной 5 м. Чистый от древесно-кустарниковой растительности. На окрайках карьера и на перемычках между траншеями часто встречаются пни диаметром > 16 см. Мощность придонного слоя торфа 20см, $pH_{\text{сол}}=3,0$, $d=0,15\text{г/см}^3$.
5. Торфяной карьер переходного торфа глубиной 2,5 м после экскаваторной добычи торфа. Траншеи заросли кустарником высотой > 15 м. Окрайки карьера и перемычки между траншеями заняты деревьями (береза) диаметром ≥ 16 см. Мощность оставшегося слоя торфа 25 см, $pH_{\text{сол}}=3,6$, $d=0,18\text{ г/см}^3$.
6. Фрезерное поле после добычи низинного торфа. Поверхность не занята древесно-кустарниковой растительностью. Мощность придонного слоя торфа 40 см, $pH_{\text{сол}}=4,1$, $d=0,26\text{г/см}^3$. В оставшемся слое торфа присутствует значительное количество погребенных пней и древесины.

*- Здесь и далее указаны номера рисунков из пакета «Иллюстрации по курсу «Рекультивация нарушенных земель», на которых приведены схемы перемещения грунтов и горных пород при рекультивации.

Технические средства для рекультивационных работ

Перечень работ	Наименование технических средств	Марка
1	2	3
Технический этап рекультивации		
Снятие плодородного и потенциально плодородного слоя почвы	Рыхлители	ДП-26С; ДП-10С
	Бульдозеры	ДЗ-53, ДЗ-28
	Скреперы	ДЗ-77; ДЗ-79
Очистка рекультивируемой площади от деревьев, кустарников, пней и крупных камней	Корчеватели-собиратели	МП-25; ДП-25
	Корчеватель	КР-1
	Корчевальная борона	К-1
	Кустарниковые грабли	К-3
	Камнеуборочные машины	КУМ-1,2; УКП-0,7
Погрузка почвы, грунтов и горных пород	Экскаваторы одноковшовые универсальные	ЭО-3122; ЭО-3221
	Погрузчики одноковшовые	ТО-5; ТО-6
Транспортировка почвы, грунтов и горных пород	Автомобили грузовые самосвальные	КрАЗ-256Б; БелАЗ-548А; МоАЗ-522А; ЗИЛ-ММЗ-4502
Планировка поверхности рекультивируемой площади	Бульдозеры	ДЗ-116; ДЗ-117;
	Грейдеры	ДЗ-140; ДЗ-143
	Планировщики	П-2,8; П-3; П-4А
Уплотнение грунтов и горных пород	Катки водоналивные тяжелые:	
	- для торфяников	КВБ-1,5
	- для минеральных грунтов	ДУ-10
Биологический этап рекультивации		
Основная обработка почвы	Плуги общего назначения	ПЛН-4-35; ПТК-9-35
	Плуги болотно-кустарниковые	ПКБН-75(100)
	Глубокорыхлители для безотвальной обработки	Стойки СиБИМЭ; Стойки параплау; КПП-2-150; КПП-250
	Фрезы для почв:	
	- минеральных	ФН-2,5(3,0)
	- торфяно-болотных	ФБН-1,5 (2,0)
Поверхностные обработки почвы	Культиваторы паровые	КПС-4; КПП-4
	Культиваторы широкозахватные универсальные	КШУ-8(9;12;18)

	Культиваторы пропашные (рядковые)	КРН-4,2; КРН-5,6
	Культиваторы противэрозионные	КПЭ-3,8; КПЭ-8; КПН-3
	Культиваторы-окучники	КОН-2,8; КРН-4,2Г
	Луцильники дисковые	ЛДГ-5А; ЛДГ-10(15)
	Бороны дисковые	БДН-3; БДТ-3(7;10)
	Бороны зубовые	БЗТС-1; БЗСС-1; ЗБП-0,6
	Бороны игольчатые	БИГ-3; БМШ-15(20)
	Катки кольчато-шпоровые	ЗККШ-6
	Комбинированные агрегаты	АКП-3(6); АПК-6
Внесение удобрений	Разбрасыватели удобрений:	
	-минеральных	РУМ-5(8); РМГ-6(8)
	- органических	РОУ-5(8); ПРТ-8(16)
Посев и посадка культур	Сеялки:	
	- зерновая прессовая	СЗП-3,6
	- зерновые стерневые	СЗС-2,1; СЗС-2,1Л
	- зерно-травяная	СЗТ-3,6
	- кукурузные	СКНК-6(8); СУПН-6(8)
	Картофелесажалки	СН-4Б; КСМ – (4;6)
	Посевной комплекс	АУП-18-05
Уборка урожая зерновых, зернобобовых, крупяных культур и картофеля	Комбайны зерноуборочные	Дон-1500; Енисей-1200
	Жатки зерноуборочные	ЖВС-6(прицепная), ЖВН-6 (навесная)
	Комбайны картофелеуборочные	ККУ-2А; КСК-4-1
	Картофелекопалки	КСТ-1,4; УКВ-2
Заготовка сена, сенажа, силоса и зеленого корма	Комбайны кормоуборочные универсальные	КСК-100; «Полесье»
	Косилки - плющилки	КПРН-3; КПС-5Б
	Косилки фронтальные	КСФ-2,1; КРН-2,1
	Косилки-измельчители	КИР-1,5; КУФ-2,8
	Грабли пальцевые	ГВК-6А
	Грабли-ворошилка	ГВЦ-3
	Подборщик копнитель	ПК-1,6А
	Стогообразователь	СТП-60
	Пресс-подборщики	ПС-1,6; ПРП-1,6

Приложение 2

Состав многолетних травосмесей и нормы высева семян (кг/га) их компонентов при рекультивации площадей для сенокосного и пастбищного использования

Виды многолетних трав	Сенокосы		Пастбища	
	варианты		варианты	
	1	2	1	2
Клевер красный	-	6	-	-
Клевер розовый	6	-	-	-
Клевер белый	-	-	3	4
Тимофеевка луговая	7	6	6	5
Овсяница луговая	9	10	10	8
Кострец безостый	-	8	-	8
Лисохвост луговой	6	-	5	-
Мятлик луговой	-	-	4	3

Приложение 3

Виды и нормы высева (кг/га) многолетних трав, используемых для биологической рекультивации свалок и полигонов ТБО

Травы-фитомелиоранты		Травы-дернообразователи	
вид	норма высева	вид	норма высева
Лисохвост луговой	30	Пырей бескорневищный	38
Пырей сизый	30	Овсяница красная	30
Волоснец сибирский	35	Овсяница луговая	30
Житняк гребневидный	25	Райграс пастбищный	35
Райграс высокий	36	Тимофеевка луговая	15
Люцерна синяя	20	Мятлик луговой	20
Клевер красный	20	Полевица белая	15
Донник желтый	30	Ежа сборная	20
Донник белый	30	Клевер белый	10
Эспарцет песчаный	75	Рэгнерия волокнистая	40

Приложение 4

Состав многолетних травосмесей и средние нормы высева (кг/га) их компонентов при залужении откосов отвалов и бортов карьеров в разных почвенно-климатических зонах

Почвенно-климатическая зона	Клевер	Люцерна	Эспарцет	Донник	Кострец безостый	Житняк	Овсяница луговая
Подтаежная и северо-лесостепная	4-5	5-7	-	3-4	8-10	6-8	8-10
Центрально-лесостепная	-	4-5	-	4-6	6-8	4-5	5-7
Южная лесостепная и степная	-	3-4	30-35	6-8	5-6	3-4	4-5

Приложение 5

Виды древесно-кустарниковых пород, пригодные для облесения рекультивируемых земель

Пригодность территории к биологической рекультивации	Степень токсичности грунтов и пород	Древесные породы		Кустарники
		главные	сопутствующие	
Полностью пригодные	Нетоксичные	Лиственница сибирская, сосна обыкновенная, берёза бородавчатая, тополя	Ольха серая, клены, рябина	Вишня степная, смородина, боярышник, ивы, акация желтая, жимолость
Пригодные	Малотоксичные	Сосна сибирская, тополя, береза бородавчатая	Ольха серая, клены	Вишня степная, смородина, боярышник, ивы, акация желтая
Малопригодные	Среднетоксичные*	Тополя	Ольха серая	Смородина, акация желтая

*Посадка древесно-кустарниковой растительности возможна после предварительной химической мелиорации

Примерные нормы внесения минеральных удобрений при биологической рекультивации минеральных почв и грунтов, кг/га д.в.

Степень плодородности почв и грунтов	Группы сельскохозяйственных культур	Удобрения		
		N	P	K
Плодородные	Многолетние бобовые травы и их смеси с многолетними злаковыми травами	30-40	90-120	60-80
	Многолетние злаковые травы	60-80	120-140	70-90
	Однолетние злаково-бобовые смеси	25-30	40-60	30-40
	Яровые зерновые	40-60	40-60	30-40
Потенциально-плодородные	Многолетние злаково-бобовые смеси	60-70	140-160	80-90
	Однолетние культуры после 4-5 лет возделывания многолетних трав	50-60	70-80	40-60

Примерные нормы минеральных удобрений под многолетние злаковые травы на рекультивируемых торфяниках, кг/га д.в.

Почвенно-климатическая зона	Низинный торф			Верховой торф		
	N	P	K	N	P	K
Подтайга	70 - 80	100 - 120	120 - 140	100 - 110	160 - 180	120 - 150
Северная лесостепь	60 - 70	100 - 110	100 - 120	90 - 100	140 - 160	110 - 120
Центральная лесостепь	50 - 60	90 - 100	100 - 110	70 - 90	120 - 140	100 - 110

Приложение 8

Примерные нормы извести для химической мелиорации кислых минеральных почв и грунтов, т/га

Группы культур	Кислотность почвы или грунта (рН _{сол.})							
	< 4,5		4,5 – 5,0		5,1 – 5,5		5,6 – 6,0	
	Гранулометрический состав							
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
Многолетние бобовые травы и их смеси с многолетними злаковыми травами	5,0-5,5	7,0-8,0	4,0-4,5	6,0-6,5	2,5-3,0	3,5-4,0	1,0-1,5	2,0-2,5
Многолетние и однолетние злаковые культуры	4,0	6,0	3,0	5,0	2,0	4,0	-	-

*1 – супесчаные и легкосуглинистые; 2 – средне- и тяжелосуглинистые

Приложение 9

Примерные нормы извести для химической мелиорации выработанных торфяников, т/га

рН _{сол.}	Плотность остаточного слоя торфа, г/см ³	
	Торф низинного типа	
	≤ 0,2	> 0,2
	Торф верхового типа	
	≤ 0,1	> 0,1
2,5 – 3,0	9 – 11	13 – 15
3,1 – 3,5	7 – 8	9 – 12
3,6 – 4,0	6 – 7	7 – 9
4,1 – 4,4	4 – 6	5 – 7
4,5 – 4,7	2 – 4	4 – 5
4,8 – 5,0	1 – 2	2 – 3
>5,0	-	-

Литература

1. Голованов А.И., Зимин Ф.М., Сметанин В.И. Рекультивация нарушенных земель. – М., 2015 – 326 с.(ЭБС).
2. Горлов Д.В. Рекультивация земель на карьерах. – М., 1981 – 260 с.
3. Моторина Л.В. , Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. – М., 2003. – 192 с.
4. Поляков М.И., Бойко А.Т., Шведовский П.В. Рекультивация земель и охрана природы. – Минск, 1987. – 176 с.
5. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М., 2003. – 92 с.
6. Суханов В.А., Соколов Н.В., Гуцин А.И. Рекультивация выработанных торфяников под сельскохозяйственное использование. – М., 1986. – 39 с.

Широких Петр Степанович
Петровская Оксана Валерьевна

Рекультивация нарушенных земель
