

УДК 504.(476) (082)
ББК

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: сб. науч. тр. Вып. 14. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии; редкол.: В. Ф. Логинов (гл. редактор) и др. – Минск: «Тонпик», 2008. – 245 с.

В сборнике приведены результаты исследований по проблемам природопользования и охраны окружающей среды, разработки биосферносовместимых технологий переработки и использования твердых горючих ископаемых, растительного сырья и отходов, выполняемых в рамках Государственной программы ориентированных фундаментальных исследований «Природопользование» и Государственных научно-технических программ «Экологическая безопасность», «Энергобезопасность» и др.

Рассчитан на широкий круг научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области рационального природопользования и экологии.

Главный редактор
академик, д-р геогр. наук В. Ф. Логинов

УДК 504.(476) (082)
ББК

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

академик, д-р сел.-хоз наук Н. Н. Бамбалов, д-р техн. наук Г. П. Бровка, д-р техн. наук А. П. Гаврильчик, д-р геогр. наук А. А. Волчек, канд. геогр. наук О. В. Кадацкая, д-р техн. наук С. В. Какарека, чл.-корр., д-р геол.-мин. наук А. К. Карабанов, д-р геогр. наук В. Н. Киселев, академик, д-р техн. наук И. И. Лиштван, д-р техн. наук Э. И. Михневич, канд. физ.-мат. наук Ю. Ю. Навоша (ответств. секретарь), д-р техн. наук Г. В. Наумова, д-р геогр. наук И. И. Пирожник, д-р хим. наук А. И. Ратько, канд. геол.-мин. наук В. В. Савченко, канд. геогр. наук М. И. Струк, канд. хим. наук А. Э. Томсон, д-р техн. наук П. Л. Фалюшин, д-р геогр. наук В. С. Хомич (зам. гл. редактора), чл.-корр., д-р сел.-хоз наук А. Р. Цыганов

© Институт проблем использования природных ресурсов и экологии, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

I. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Какарека С. В.	Управление качеством воздушной среды и целевые показатели содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	5
Струк М. И.	Геоэкологические последствия трансформации структуры землепользования Беларуси	13
Струк М. И.	Учет интересов города при организации экологической сети пригородного района	21
Кухарчик Т. И., Какарека С. В., Хомич В. С., Быкова Н. К.	Оценка и сохранение природного разнообразия городских ландшафтов	27
Флерко Т. Г.	Ландшафтные условия размещения системы расселения Гомельской области	38
Логинов В. Ф., Волчек А. А., Волчек Ан. А.	Определение максимальных модулей стока весеннего половодья на реках Беларуси	45
Логинов В. Ф., Волчек А. А., Шпока И. Н.	Изменчивость числа дней со шквалами в Беларуси ..	51
Какарека С. В., Белькович О. Е., Чудук В. Н., Саливончик С. В.	Особенности химического состава снежного покрова в г. Минске в зимний период 2006–2007 гг.	57
Микуцкий В. С., Максимович И. В.	Пространственные особенности формирования засушливых условий в Беларуси	63
Камышенко Г. А.	Кластерные территориальные нормализованные модели урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси	68
Коляда В. В.	Опыт расчета экономических трендов в рядах урожайности сельскохозяйственных культур	76
Бровка Ю. А.	Предложения по оптимизации регионального распределения посевов сельскохозяйственных культур	85
Ракович В. А., Симакова Г. И.	Генезис и оценка скорости аккумуляции углерода и азота в торфяной залежи торфяного месторождения Великий Лес	90
Ракович В. А.	Количественная оценка трансформации растительной фитомассы в торф по приросту, определенному радиоуглеродным методом	97
Гусев А. П.	Сукцессионный метод рекультивации нарушенных ландшафтов	104
Гаврильчик А. П., Мультиан С. Т., Навоша Ю. Ю., Будник Н. В., Пискунова Т. А., Вороно В. В., Осипов А. В., Лис А. В.	Прогнозная оценка наличия на территории Беларуси пригодных к разработке торфяных месторождений ...	110
Кравчук Л. А.	Методология оценки уровня структурно-функциональной организации ландшафтно-рекреационного комплекса городов	120
Лукашев О. В., Жуковская Н. В., Лукашева Н. Г., Савченко С. В.	Ландшафтно-геохимические особенности территории Национального парка «Нарочанский»	129
Рыжиков В. А.	Выделение, классификация и картографирование автотранспортных ландшафтов городов (на примере г. Минска)	135
Петрова М. И.	Оценка фосфорной нагрузки на экосистемы озера-водоприемников сточных вод	143
Тышкевич В. Е.	Важнейшие охотничьи ресурсы заказников «Козьяновский», «Налибокский» и «Острова Дулебы»: оценка состояния, методы восстановления и перспективы использования	148
Гаврильчик А. П., Томсон А. Э., Мультиан С. Т., Навоша Ю. Ю., Будник Н. В., Кашинская Т. Я.	О функции элементов торфяных месторождений в природе	158

А. П. Гусев

**СУКЦЕССИОННЫЙ МЕТОД РЕКУЛЬТИВАЦИИ
НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

Рассмотрен сукцессионный метод рекультивации, основанный на способности природных геосистем к самовосстановлению в ходе вторичных и первичных сукцессий растительности. С помощью корреляционного анализа изучали связь между различными показателями растительности нелесных стадий (общее проективное покрытие, число видов, численность естественного возобновления древесных видов, длительность абиогенного этапа и т.д.) и экологическими условиями пионерной стадии (влажность, кислотнo-щелочные условия, азотное богатство и т.д.). Предложена региональная система оценки способности природных геосистем к самовосстановлению.

Для обозначения мероприятий, обеспечивающих дальнейшее использование нарушенных ландшафтов, применяются термины «рекультивация», «ренатурализация», «регенерация», «реабилитация». Под ренатурализацией понимается обязательное и полное восстановление всей совокупности природных компонентов нарушенных ландшафтов, обеспечение их взаимодействия, самоорганизации и саморегулирования с целью возврата к естественному состоянию. Реабилитация – восстановление способности нарушенных ландшафтов к выполнению биосферных и хозяйственных функций, которые они выполняли до антропогенного воздействия. В отличие от ренатурализации реабилитация не предусматривает обязательного и полного восстановления биосферных функций ландшафтов, их способности к ресурсовоспроизводству, саморегуляции и самоорганизации [1].

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Рекультивация нарушенных земель осуществляется для восстановления их для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей. Рекультивация предусматривает два этапа: технический и биологический. Технический этап включает планировку (выравнивание) поверхности, вылаживание, террасирование откосов отвалов и бортов карьеров, засыпку и планировку провалов, ям, канав, снятие и нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород или отходов, химическую мелиорацию токсичных пород, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных земель или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв. Биологическая рекультивация нарушенных земель осуществляется на основе сельскохозяйственного

подхода, предусматривающего активное восстановление плодородия путем нанесения плодородных пород (гумусового горизонта), внесение удобрений и мелиорантов, подбор и высаживание разных видов трав и деревьев, устойчивых в техногенной среде (комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почв). Альтернативой сельскохозяйственному подходу при биологической рекультивации является сукцессионный подход – использование способности природных геосистем и их компонентов к самовосстановлению в ходе первичных и вторичных сукцессий растительности [5, 6].

Сукцессионный подход учитывает степень нарушений природной подсистемы и позволяет создавать растительный покров, способный существовать и развиваться без постоянных энергетических и вещественных затрат. В этом случае главная задача при проведении восстановительных работ состоит в подготовке нарушенных экотопов таким образом, чтобы она вызвала ускорение восстановительной сукцессии в результате естественного заселения территории сохранившимися видами растений. Важным условием успешного развития начальных стадий сукцессии является оптимизация питательного режима путем разового внесения необходимых мелиорантов и удобрений в почву. Оптимизация питательного режима почв может рассматриваться как триггер для возникновения положительных обратных связей в восстанавливающихся геосистемах [5, 6].

Для реализации сукцессионного подхода, основная цель которого – «запустить» естественную сукцессию, предлагаются различные методы (в зависимости от состояния территории, наличия живых растений и органогенного горизонта почв): 1) внесение мелиорантов и удобрений без семян растений с тем, чтобы способствовать колонизации местными видами территорий с сохранившимися пятнами из живых растений и органогенными горизонтами; 2) посев се-

мян, устойчивых к загрязнению трав и внесение мелиорантов и удобрений на территориях, полностью лишенных растительности и органогенных горизонтов почв; предполагается, что чужеродные виды трав будут формировать только пионерную стадию сукцессии и способствовать оптимизации питательного режима почв для внедрения местных видов; 3) внесение мелиорантов и удобрений и посев семян или посадка устойчивых к загрязнению деревьев – березы, ивы, осины, ольхи [5].

Прогрессивные современные подходы к рекультивации основываются на применении методов всемерной стимуляции собственных возможностей природных геосистем к самовосстановлению. Исходя из этапности процессов естественного восстановления в ходе сукцессий, процесс рекультивации нарушенных земель также должен носить многоэтапный характер. Каждый этап рекультивации должен соответствовать определенной стадии спонтанной восстановительной сукцессии: на каждой стадии необходимо применять обоснованные и щадящие технологии [3, 6].

В благоприятных условиях проведение мероприятий по оптимизации питательного режима не требуется. Ряд исследований показывает, что спонтанные сукцессии могут служить эффективным методом восстановления нарушенных ландшафтов. В качестве примера можно привести результаты изучения сукцессий на залежах в Венгрии [8] и сукцессии в заброшенных карьерах по добыче базальта в Чехии [11]. Отмечается, что степень применимости сукцессионного метода восстановления определяется благоприятностью начальных условий для развития растительности [12].

Сукцессионный метод можно рассматривать как универсальный подход к реабилитации (т. е. восстановлению способности к выполнению биосферных и хозяйственных функций) некоторых типов природных экосистем, например нарушенных при торфоразработке болот [1].

Изучение сукцессионных процессов в техногенно-нарушенных геосистемах выполнялось нами в 1998–2007 г. в пределах Полесской ландшафтной провинции аллювиальных террасированных, болотных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов [4]. Объектами исследований являлись карьерно-отвалы комплексы месторождений строительных, формовочных, стекольных песков, глинистых пород; массивы намывных песков; отвалы комплексы полигонов промышленных и бытовых отходов; поля фильтрации; буровые площадки; земли, нарушенные строительными работами; пахотные земли, выведенные из оборота. В задачи исследований входило изучение растительности начальных стадий сукцессий, развивающихся в нарушенных ландшафтах; выяснение закономерностей проте-

кания сукцессионных процессов в зависимости от экологических условий техногенных экотопов; разработка системы оценки способности нарушенных лесных геосистем к самовосстановлению (потенциала самовосстановления) для обоснования применимости сукцессионного метода рекультивации и реабилитации.

Полевые исследования выполнялись геоботаническими и ландшафтно-экологическими методами (пробных площадок и профилирования), проводилось изучение почв, условий залегания грунтовых вод, геохимическое опробование. Для изучения сукцессий растительности использовались повторные геоботанические описания на постоянных пробных площадях и метод эколого-генетических рядов. Размер пробных площадок – 25–100 м². Для изучения экологических условий и их изменения в ходе сукцессии использовались экологические (фитоиндикационные) шкалы Х. Элленберга [9], Э. Ландольта [10] и Д. Н. Цыганова [7]. Для большей точности фитоиндикации для определения кислотности, азотообеспеченности и влажности почв одновременно использовались шкалы разных авторов. Статистическая обработка выполнялась с помощью программного пакета STATISTICA 5.0.

Для оценки потенциала самовосстановления важны два показателя: 1) длительность сукцессии (время от ее начала до климаксовой стадии); 2) длительность нелесных стадий (время от начала сукцессии до формирования леса). Первый показатель как критерий оценки имеет существенный недостаток: восстановительные процессы характеризуются значительной длительностью (порядка сотен и даже тысяч лет), которая не позволяет проверить правильность полученных экспертных оценок непосредственными наблюдениями; определить общую продолжительность сукцессии весьма сложно [2].

С другой стороны, часто полное восстановление исходных климаксовых геосистем не является целью рекультивации или же невозможно. В этих случаях важно определить потенциал самовосстановления способности геосистем к выполнению биосферных и хозяйственных функций (биологической, гидрологической, газорегуляторной, геохимической и т. д.). С этих позиций наибольшее значение имеют показатели начальных (нелесных) стадий восстановительной сукцессии.

Важными показателями начальных стадий являются длительность абиогенного этапа (время от момента формирования субстрата до появления пионерных группировок); длительность начальных стадий (особенно длительность пионерной стадии); общее проективное покрытие растительности на начальных стадиях; эколого-фитоценотическая структура (набор ассоциаций) растительности начальных стадий; общее проективное покрытие на луговой стадии; время появ-

ления, состав и численность первых древесных видов (раннесукцессионных); время появления, состав, численность климаксовых (позднесукцессионных) древесных видов и др.

Длительность абиогенной стадии определяет риск развития эрозионных процессов, потери запасов элементов минерального питания. Общее проективное покрытие пионерной стадии определяет способность растительности предотвратить потерю элементов минерального питания, аккумулируя их в фитомассе (чем больше покрытие и соответственно фитомасса, тем больше элементов будет закреплено в растительном покрове). Значительная продолжительность и низкое покрытие растительности начальной стадии благоприятствуют активному протеканию процессов водной и ветровой эрозии и связанному с ними выносу элементов минерального питания, органического вещества, разрушению гумусового горизонта. По мере увеличения способности противодействовать этим негативным процессам растительные сообщества образуют ряд: сообщества однолетников; сообщества многолетних трав; сообщества многолетних злаков (луговые); лесные сообщества с доминированием деревьев. Чем быстрее в ходе восстановительной сукцессии протекают нелесные стадии и, соответственно, быстрее происходит формирование сомкнутого древесного насаждения, тем меньше риск деградации экотопа и больше вероятность его восстановления.

Так, изучение нами корреляционной зависимости активности эрозионных процессов на начальной стадии восстановительной сукцессии в нарушенных ландшафтах (полигон отходов фосфогипса, карьеры по добычи песков, строительные пустыри) от ряда факторов показало достоверную связь пораженности территории водноэрозионными процессами (отношение площади водноэрозионных форм рельефа к общей площади территории) с уклоном поверхности (коэффициент корреляции Спирмена – 0,692 при $p < 0,001$; коэффициент корреляции Кенделла – 0,531 при $p < 0,001$) и общим проективным покрытием растительности (соответственно –0,523 при $p < 0,01$ и –0,395 при $p < 0,01$). Сомкнутый растительный покров из многолетних трав с общим проективным покрытием 80–100 % практически полностью исключает проявление водной эрозии уже на начальных стадиях сукцессии даже при значительных уклонах рельефа (5–20°).

Деревья оказывают наиболее сильное воздействие на среду, поэтому время их появления и численность естественного возобновления на начальных стадиях определяют скорость преобразования экотопа. Преобразование субстрата непосредственно связано с величиной фитомассы: чем больше фитомасса сообщества, тем сильнее оно воздействует на свою среду (запас фитомассы определяет емкость биологического

круговорота – количество вовлекаемых в него химических элементов). Эффективность рекультивации, как и восстановительной спонтанной сукцессии, зависит от формирования сообщества с максимально возможной при данных условиях фитомассой, т. е. прежде всего древесных насаждений из видов с широким экологическим диапазоном.

Указанные показатели также позволяют оценить степень экстремальности субстрата. Крайне неблагоприятные условия (обусловленные низким или высоким pH, каменистостью, высоким содержанием солей, нефтепродуктов и т. д.) определяют значительной продолжительностью абиогенного этапа (многие годы и даже десятилетия), разреженным растительным покровом начальных стадий, крайне низкой численностью естественного возобновления даже при близком расположении источников семян деревьев. Заселение таких субстратов идет чрезвычайно медленно. Пионерные группировки не оказывают заметного влияния на снижение негативных свойств субстрата. Формирование более или менее сомкнутого покрова происходит по мере выщелачивания и выноса токсичных соединений осадками и стоком. Пионерная растительность не способна преобразовывать субстрат, но способна существовать на нем.

С помощью корреляционного анализа изучена связь между различными показателями растительности нелесных стадий и экологическими условиями пионерной стадии. Исследовались такие показатели растительности, как общее проективное покрытие, число видов, численность естественного возобновления древесных видов на пионерной стадии, численность естественного возобновления древесных видов на луговой стадии, время появления первых деревьев, длительность абиогенного этапа. В качестве показателей экологических условий на пионерной стадии использовались значения фитоиндикационных шкал Х. Элленберга (влажности, азотного богатства, кислотно-щелочных условий), Д. Н. Цыганова (влажности, содержания солей, азотного богатства, кислотно-щелочных условий) и Э. Ландольта (содержания гумуса, гранулированности). Для оценки связи рассчитывались коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кенделла. На основе выполненного анализа установлено, что общее проективное покрытие растительности на пионерной стадии положительно коррелирует с влажностью, азотным богатством, гумусированностью (содержанием гумуса) и гранулированностью (механическим составом) субстрата. Достоверная связь обнаруживается также со значениями шкалы кислотно-щелочных условий Х. Элленберга. Число видов (видовое богатство пионерных группировок) достоверно связано с содержанием солей (по шкале Д. Н. Цыганова) и кислотно-щелочными условия-

ми субстрата (по шкалам Х. Элленберга и Д. Н. Цыганова). В изученных техногенно-нарушенных ландшафтах видовое богатство пионерных группировок увеличивается с ростом

солевого богатства и pH субстрата. С остальными показателями экологических условий число видов достоверной связи не имеет (табл. 1).

Таблица 1. Взаимосвязь характеристик растительности начальных стадий восстановительной сукцессии с экологическими условиями пионерной стадии

Экологический режим на пионерной стадии	1	2	3	4	5	6
Влажность по Д. Н. Цыганову (шкала Hd)	0,523*	Н.д.	0,485	0,654	-0,820	-0,365
	p < 0,01 0,368** p < 0,01	Н.д.	p < 0,01 0,409 p < 0,01	p < 0,01 0,492 p < 0,01	p < 0,001 -0,715 p < 0,001	p < 0,05 -0,290 p < 0,05
Влажность по Х. Элленбергу (шкала F)	0,600	Н.д.	0,414	0,597	-0,759	Н.д.
	p < 0,001 0,419 p < 0,01	Н.д.	p < 0,05 0,340 p < 0,05	p < 0,05 0,494 p < 0,01	p < 0,001 -0,624 p < 0,001	p < 0,05 -0,278 p < 0,05
Содержание солей по Д. Н. Цыганову (шкала Tr)	Н.д.	0,489	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
	Н.д.	p < 0,01 0,348 p < 0,01	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Азотное богатство по Д. Н. Цыганову (шкала Nt)	0,682	Н.д.	Н.д.	Н.д.	-0,655	Н.д.
	p < 0,001 0,471 p < 0,001	Н.д.	0,258 p < 0,05	Н.д.	p < 0,01 -0,501 p < 0,01	-0,287 p < 0,05
Азотное богатство по Х. Элленбергу (шкала N)	0,574	Н.д.	0,531	0,538	-0,678	Н.д.
	p < 0,001 0,397 p < 0,01	Н.д.	p < 0,01 0,417 p < 0,01	p < 0,015 Н.д.	p < 0,001 -0,517 p < 0,01	Н.д.
Кислотность по Д. Н. Цыганову (шкала Rc)	Н.д.	0,486	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
	Н.д.	p < 0,01 0,372 p < 0,01	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Кислотность по Х. Элленберга (шкала R)	0,443	0,451	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
	p < 0,05 0,323 p < 0,05	p < 0,05 0,358 p < 0,01	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Содержание гумуса по Э. Ландольту (шкала Hu)	0,661	Н.д.	Н.д.	0,601	-0,710	-0,514
	p < 0,001 0,472 p < 0,001	Н.д.	Н.д.	p < 0,05 0,424 p < 0,05	p < 0,001 -0,577 p < 0,001	p < 0,01 -0,417 p < 0,01
Гранулированность по Э. Ландольту (шкала Ds)	0,530	Н.д.	Н.д.	0,616	-0,652	-0,494
	p < 0,01 0,376 p < 0,01	Н.д.	Н.д.	p < 0,05 0,448 p < 0,05	p < 0,01 -0,497 p < 0,01	p < 0,01 -0,405 p < 0,01

Примечание: 1 – общее проективное покрытие пионерной стадии, %; 2 – число видов на пионерной стадии; 3 – численность естественного возобновления древесных видов на пионерной стадии, шт./га; 4 – численность естественного возобновления древесных видов на луговой стадии, шт./га; 5 – время появления первых деревьев, лет; 6 – длительность абиогенного этапа; *коэффициент корреляции Спирмена; **коэффициент корреляции Кенделла; н.д. – значения коэффициентов корреляции недостоверны (p > 0,05).

Численность естественного возобновления древесных видов на пионерной стадии положительно связана с влажностью и азотным богатством, а с кислотно-щелочными условиями, содержанием солей, содержанием гумуса и гранулированностью достоверной связи не обнаруживает. Численность естественного возобновления на луговой стадии положительно коррелирует с влажностью, азотным богатством по шкале Х. Элленберга, содержанием гумуса и гранулированностью. Такие показатели, как время появления первых древесных видов и длительность абиогенного этапа, имеют достоверную отрица-

тельную корреляцию с влажностью, азотным богатством, содержанием гумуса и гранулированностью. Видно, что в наибольшей степени указанные показатели растительности имеют достоверную связь с влажностью субстрата, которая является одним из важнейших факторов, обуславливающих протекание восстановительной сукцессии в техногенно-нарушенных ландшафтах. Существенную роль играют также азотное богатство, содержание гумуса и гранулированность. Изменения содержания солей и кислотности условий в пределах изученных объек-

тов слабо сказываются на характеристиках начальных стадий восстановительной сукцессии.

Таким образом, анализ основных показателей растительности различных стадий сукцессий позволяет оценить потенциал самовосстановления нарушенных лесных геосистем и на этой основе разработать рекомендации по определению техногенных экотопов для приемки под самозарастание. На основе исследований, выполненных в нарушенных ландшафтах на территории Полесской провинции, можно предложить региональную систему оценки (табл. 2), позволяющую выделять четыре класса (ранга) способности природных геосистем к самовосстановлению:

1) крайне низкая (для восстановления необходимо проведение технической и биологической рекультивации);

2) низкая (восстановление требует проведения в основном биологической рекультивации);

3) удовлетворительная (восстановление возможно путем активизации спонтанной сукцессии на начальной стадии);

4) высокая (восстановление возможно за счет спонтанной сукцессии).

В случае удовлетворительной и высокой способности геосистем к самовосстановлению сукцессионный метод может эффективно использоваться для их рекультивации и реабилитации.

Таблица 2. Оценка способности геосистем к самовосстановлению по показателям сукцессии растительности

Показатель	Способность к самовосстановлению			
	крайне низкая	низкая	удовлетворительная	высокая
Длительность абиогенного этапа, лет	> 5	2–5	1–2	< 1
Длительность пионерной стадии, лет	> 10	5–10	2–5	< 2
Численность естественного возобновления деревьев на пионерной стадии, тыс. шт./га	0	< 0,5	0,5–2	> 2
Проективное покрытие растительности пионерной стадии, %	< 10	10–50	50–70	> 70
Численность естественного возобновления деревьев на луговой стадии, тыс. шт./га	< 0,5	0,5–2	2–5	> 5
Проективное покрытие растительности луговой стадии, %	< 50	50–80	80–100	100
Время появления деревьев, лет	10–20	5–10	2–5	1
Длительность нелесных стадий, лет	> 30	20–30	10–20	< 10

Литература

1. Бамбалов Н. Н., Ракович В. А. Изменение функций болот в результате антропогенных нарушений и реабилитации // Природные ресурсы. 2004. № 2. С. 38–51.
2. Васильев С. В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы Среднего Приобья / РАН. СО. Ин-т почвоведения и агрохимии; ред. И. М. Гаджиев. Новосибирск, 1998.
3. Зубайдуллин А. А. Рекультивация нефтезагрязненных земель в Среднем Приобье: недостатки и основные причины низкой эффективности // Биологические ресурсы и природопользование. Сб. науч. тр. Сургут, 2003. Вып. 6. С. 129–139.
4. Марцинкевич Г. И., Клицунова Н. Н., Хараничева Г. Т. и др. Ландшафты Белоруссии. Мн., 1989.
5. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таежных лесах / Н. В. Лукина, Т. А. Сухарева, Л. Г. Исаева. М., 2005.
6. Тишков А. А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М., 1996.
7. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983.
8. Csécsérts A., Redei T. Secondary succession on sandy old-fields in Hungary // Applied Vegetation Science, 2001. Vol. 4. № 1. P. 63–74.
9. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze. 1974.
10. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich, H.64, 1977. P. 1–208.

11. Novák J., Prach K. Vegetation succession in basalt quarries: Pattern on a landscape scale // Applied Vegetation Science, 2003. Vol. 6. P. 111–116.

12. Prach K., Bartha S., Joyce C. B., Pysek P., van Diggelen R., Wiegleb G. The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: A perspective // Applied Vegetation Science, 2001. Vol. 4. № 1. P. 111–114.

А. П. Гусев

СУКЦЕССИОННЫЙ МЕТОД РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Рассмотрен сукцессионный метод рекультивации, основанный на способности природных геосистем к самовосстановлению в ходе вторичных и первичных сукцессий растительности. Представлены показатели начальных стадий сукцессий, отражающие способность природных геосистем к самовосстановлению (длительность абиогенного этапа, естественное возобновление древесных видов, проективное покрытие, видовой состав, видовое разнообразие и др.). С помощью корреляционного анализа изучена связь между различными показателями растительности начальных стадий и экологическими условиями пионерной стадии (влажность, кислотность-щелочность условия, азотное богатство и т. д.). Предложена региональная система оценки способности природных геосистем к самовосстановлению, основанная на показателях начальных стадий восстановительных сукцессий растительности. В случае высокой способности геосистем к самовосстановлению сукцессионный метод может эффективно использоваться для их рекультивации и реабилитации.

A. P. Gusev

SUCCESSIONAL METHOD OF RESTORATION OF THE DISTURBED LANDSCAPES

In work the successional method of restoration based on ability of natural geosystems to self-restoration during secondary and primary successions of vegetation is considered. The parameters of initial stages succession diagnosing ability of natural systems to self-restoration are considered (duration of abiotic a stage, time of occurrence of wood kinds natural renewal of trees, specific structure, ecological structure, the diversity etc.). Connection of parameters of vegetation succession with ecological conditions (humidity, nitric riches, reaction etc.) of an initial stage is investigated. The regional system of an estimation of potential of self-restoration of the geosystems, based on parameters of initial stages of spontaneous vegetation succession is offered. In case of high ability of geosystems to self-restoration the method can effectively be used for them restoration and rehabilitations.