

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



90
1930
2020

Л. А. Иванова, М. В. Слуковская, И. П. Кременецкая, Т. Т. Горбачева

ПОРА ОЗЕЛЕНЯТЬ АРКТИКУ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА
ИНСТИТУТ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ИМ. И. В. ТАНАНАЕВА
ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД-ИНСТИТУТ
ИМ. Н. А. АВРОРИНА ФИЦ КНЦ РАН

**Л. А. Иванова, М. В. Слуковская,
И. П. Кременецкая, Т. Т. Горбачева**

**ПОРА ОЗЕЛЕНЯТЬ АРКТИКУ.
ИННОВАЦИОННЫЕ ГАЗОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА РАЗЛИЧНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ**



Издательство Кольского научного центра
2020

DOI: 10.37614/978.5.91137.428.0
УДК 63.922/8(075.8)
ББК: 28.5
П59

Печатается по решению редакционно-издательского совета Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

Ответственный редактор — кандидат биологических наук Е. А. Боровичев

П59 Пора озеленять Арктику. Инновационные газонные технологии для создания травяного покрова различного назначения в условиях Заполярья: методические рекомендации / Л. А. Иванова, М. В. Слуковская, И. П. Кременецкая, Т. Т. Горбачева. — Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2020. —37 с.: ил. ISBN 978-5-91137-428-0

Представлены методические рекомендации по созданию газонов экспресс-способами в условиях Арктики. В их основе — использование влагоемких субстратов-почвозаменителей, отходов горнопромышленного производства как нетрадиционных мелиорантов для создания экранирующего слоя, а также местных травянистых злаковых растений. Рекомендуемые методы многократно апробированы при проведении озеленительных работ и восстановлении нарушенных территорий в городских поселениях и промышленных зонах Северо-Запада РФ с подтверждением их эффективности на практике. Методы запатентованы и отличаются простотой освоения, что позволяет предлагать их для малого предпринимательства как бизнес-идею с минимальными вложениями. Представленные материалы могут быть полезны службам благоустройства коммунальных, строительных, промышленных предприятий, а также общественным организациям, заинтересованным в проведении работ по реабилитации нарушенных территорий.

УДК 63.922/8(075.8)
ББК: 28.5



Электронная версия: <https://inep.ksc.ru>

Методические рекомендации изданы при финансовой поддержке экспертного центра «Проектный офис развития Арктики (ПОРА)»

Научное издание
Редактор Ю. Н. Еремеева
Технический редактор В. Ю. Жиганов
Подписано в печать 02.09.2020. Формат бумаги 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 2.15. Заказ № 34. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-91137-428-0

© Иванова Л. А., Слуковская М. В.,
Кременецкая И. П., Горбачева Т. Т., 2020
© ИПТЭС КНЦ РАН, 2020
© ФИЦ КНЦ РАН, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	4
Газоны. Классификация, традиционные способы создания	6
Агроклиматический потенциал Мурманской области, почвенные и метеорологические условия	13
Гидропонные технологии создания и ремонта газонных покрытий ...	14
Экспресс-способы формирования ковровой дернины.....	14
Достоинства ковровой дернины, выращенной по экспресс-технологиям	18
Экспресс-способ создания посевных газонов.....	22
Экспресс-способ ремонта и восстановления газонов.....	23
Экспресс-способ создания газонных и реабилитационных настилов в зоне промышленного влияния.....	25
Влагоемкие субстраты-почвозаменители	27
Оценка экономической эффективности создания газонных сообществ по инновационным технологиям	33
Заключение	34
Список литературы	35

ВВЕДЕНИЕ

На наших глазах Арктика становится лидером внедрения природоохранных технологий и моделью успешных взаимоотношений природы и человека на длительную перспективу. Стратегия развития этого региона направлена на устойчивое развитие новых и существующих поселений, обеспечивающих функционирование горнодобывающей промышленности РФ при сохранении хрупкой природы Заполярья. Важной частью их развития и организации являются зеленые насаждения, в том числе газоны, превращающие поселения в красивую и комфортную среду обитания [Теодоронский, 2003].

Газон (фр. *gazon*) означает зеленый дерн с низким «ковровым» травостоем, покрывающим открытые пространства в парках, садах, скверах, на стадионах и т. п. [Головач, 1982; Лепкович, 2003]. Надземная и подземная часть газонного травостоя образуют дерновое покрытие, представляющее собой верхний слой почвы, густо заросший травами и переплетенный их корнями и корневищами, взаимодействующими между собой и окружающей средой [Князева, Князева, 2004].

Устойчивость газонных трав позволяет им являться буферным элементом, противостоящим негативному воздействию неблагоприятных факторов внешней среды на осваиваемые территории [Кобозев, 2000; Лазарев, 2008]. В условиях населенных мест дерновое покрытие выполняет ряд важнейших функций [Лепкович, 2004; Лянгузов, 2009]:

санитарно-гигиеническую (очистка воздуха от пыли и патогенных микроорганизмов, звукопоглощение);

здоровьесберегающую (выработка кислорода и улучшение качества воздуха, психологическая релаксация);

экологическую (предотвращение размыва почвы и избыточной фильтрации воды, барьер против миграции тяжелых металлов, фосфатов, нитратов и пр. в подземные горизонты);

климатическую (увлажнение и охлаждение воздуха);

рекреационную и эстетическую (украшение городского ландшафта).

Качество газона тесным образом связано с условиями минерального питания растений, ухода за ними, видовым составом трав, рельефом местности и др., однако главным фактором являются почвенные условия [Сигалов, 1971]. Плохая подготовка почвы является самой распространенной причиной формирования газонов низкого качества. Анализируя неудачные примеры травяных покрытий в своей стране, этот факт отмечают и английские специалисты [Алямовский, 2012].

Для формирования газонов, как правило, применяют низинный и/или верховой торф, торфо-песчаную смесь, пойменный грунт, чернозем. Однако в северных регионах, в условиях дефицита почвенных ресурсов, для создания газонов чаще всего используется торфо-песчаная смесь или «срезка»

естественной почвы [Белобров, 2007; Шкаринов, 2009]. При этом почвенное конструирование осложнено бедностью региональных почв питательными элементами, отсутствием предприятий торфоразработки, трудоемкостью и дороговизной мероприятий по повышению плодородия местных почв.

Перечисленные выше факторы усугубляются неблагоприятными климатическими условиями Крайнего Севера — коротким летом, низкими осенне-весенними и кратковременно высокими летними температурами, частыми и обильными осадками, сильными ветрами. Все это обуславливает весьма слабую эффективность традиционных методов создания растительных сообществ в северных широтах [Капелькина, 2012; Андроханов, 2012]. В силу указанных причин очень важен поиск, разработка и внедрение способов ускоренного формирования газонных покрытий без изъятия плодородного слоя на территориях региона.

С середины 2000-х гг. в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН (ПАБСИ) разрабатывались газонные экспресс-технологии, основанные на применении термоактивированного вермикулита марки «ВИПОН» как влагоемкого субстрата для гидропонных систем. Инициатором этих работ выступила заведующая лабораторией цветоводства и озеленения, доктор биологических наук Л. А. Иванова. Позже к этой тематике присоединились специалисты из других институтов Кольского научного центра (ИХТРЭМС, Горный институт, Геологический институт, Институт проблем промышленной экологии Севера и образовательных учреждений Северо-Запада РФ (ПетрГУ, МАГУ, Череповецкий ГУ). Результатом сотрудничества стала разработка нескольких инновационных методов создания газонных покрытий с применением отходов добычи руд, производства и потребления. Это позволило существенно расширить область применения технологий на объектах накопленного экологического ущерба региона и снизить себестоимость работ по восстановлению нарушенных территорий, в том числе за счет использования нетрадиционных мелиорантов.

Оригинальные экспресс-технологии создания газонных покрытий защищены патентами РФ и прошли лабораторные, комплексные опытно-промышленные полевые испытания, а также успешно внедрены в практику проведения озеленительных работ в селитебных и промышленных зонах Мурманской области. Они послужили основой для разработки нового экологического направления — ускоренного конструирования растительных композиций, устойчивых к антропогенному влиянию в условиях Крайнего Севера.

Основные результаты, положенные в основу настоящих методических указаний, получены в результате выполнения государственных заданий ИППЭС КНЦ РАН, ПАБСИ КНЦ РАН и ИХТРЭМС КНЦ РАН, а также при организационной и финансовой помощи АО «Кольская горно-металлургическая компания» ПАО «ГМК «Норильский никель»»; работа М. В. Слуквской поддержана Российским научным фондом (проект 19-77-00077).

ГАЗОНЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ, ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ

По типу использования газоны подразделяются на декоративные, спортивные и покрытия специального назначения (рис. 1).



Рис. 1. Схема современной классификации газонов
[Головач, 1982; Князева, Князева, 2004; Уразбахтин, 2004а]

Декоративные газоны подразделяются на партерные, луговые, обыкновенные садово-парковые, мавританские [Уразбахтин, 2004а].

Партерный (английский) газон — наиболее декоративный и популярный тип газонов, но самый трудоемкий по созданию и уходу за ним. Это покрытие правильной геометрической формы, созданное из 1–2 однотонных видов многолетних низкорослых злаковых растений. По нему не перемещаются, им любуются со стороны (рис. 2).

Луговой газон — тип газонов, создаваемый на основе существующих травостоев путем поверхностной обработки дернины, подсева соответствующих травосмесей и удаления части сорняков (рис. 3).

Обыкновенный садово-парковый газон — наиболее распространенный тип газона, сформированный из 3–5 видов злаковых трав с разнообразными

типами кушения: корневищных, рыхлокустовых и корневищно-рыхлокустовых (рис. 4). Обыкновенный газон должен обладать устойчивостью к механическим повреждениям, долговечностью, декоративностью и тенивыносливостью травостоя [Хессайон, 2008а].

Мавританский (цветущий) газон — тип газона, создаваемый посевом травосмесей, содержащих семена цветущих растений и злаковых трав либо посадкой почвопокровных растений (рис. 5). По местоположению в садово-парковом хозяйстве такие газоны не имеют определенной приуроченности, они создаются на месте обыкновенных садово-парковых либо луговых газонов и, крайне редко, — на фоне партерных газонов в виде отдельных цветочных групп.

Спортивные газоны создают на стадионах, футбольных полях, ипподромах, спортивных площадках, лужайках для массовых игр в лесопарках (рис. 6). Они устойчивы к вытаптыванию, травмобезопасны и при качественном уходе весьма декоративны. При их создании особое внимание уделяется подготовке прочной основы, прокладке дренажной системы и выравниванию поверхности [Molteberg, 2007; Садовые ковры..., 2008].

К газонам *специального назначения* относятся защитные и экосанитарные (рис. 7). Их создают для реконструкции поврежденных или нарушенных ландшафтов, задернения откосов и склонов, покрытия городских свалок, строительных площадок. Требования к внешнему виду этого типа газонов невелики. Однако важно, чтобы созданный растительный покров был неприхотлив к условиям произрастания и устойчив к воздействию экстремальных факторов.



Рис. 2. Партерный (английский) газон (фото с сайта <https://flo.discus-club.ru>)



Рис. 3. Луговой газон (фото с сайта <https://avatars.mds.yandex.net>)



Рис. 4. Обыкновенный садово-парковый газон (фото с сайта <http://agrohimb66.ru>)



Рис. 5. Мавританский (цветущий) газон (фото с сайта <https://images.wallpaperscraft.ru>)



Рис. 6. Спортивный газон (фото с сайта <https://7ogorod.ru>)



Рис. 7. Газон специального назначения (фото с сайта <https://vetliva.ru>)

По видовому составу газоны могут быть монокультурными или многовидовыми (со смешанным травостоем) [Бусурманкулов, 2005; Hadden, 2012]. В настоящее время на российском рынке представлен широкий ассортимент газонных видов и травосмесей, однако далеко не все из них подходят для сурового климата северных широт. Вне зависимости от назначения газона, растения должны быть многолетними, с мощной корневой системой, стойкими к возможному уплотнению грунта. Предпочтение следует отдавать растениям, устойчивым к низким температурам, влиянию фитопатогенной микрофлоры, способным выдерживать непродолжительную засуху, временное затенение, а также сохранять яркий зеленый цвет с ранней весны до поздней осени [Зуева, 1999; Уразбахтин, 2004 б].

При всем существующем разнообразии видами, удовлетворяющими всем перечисленным выше критериям, признаются злаковые — **полевица тонкая** (*Agrostis tenuis*), **овсяница красная** (*Festuca rubra*), **мятлик луговой** (*Poa pratensis*) [Фролов, 2010; Годорхоева, 2009] (рис. 8–10) Они относятся к группе короткокорневищных злаков, не боятся резких перепадов температур, даже заморозки поздней осенью или в ранние весенние месяцы не приводят к их гибели.



Рис. 8. Полевица тонкая
(фото с сайтов <https://www.google.com> и <https://bigenc.ru>)



Рис. 9. Овсяница красная
(фото с сайтов <https://www.ldgrand.ru> и <https://konspekta.net>)



*Рис. 10. Мятлик луговой
(фото с сайтов <https://mainavi.ru> и <https://2.bp.blogspot.com>)*

Это агрессивные и энергичные засухоустойчивые виды. В процессе роста такие растения формируют дерн высокой плотности, не позволяющий сорнякам пробиться сквозь него. Злаки быстро размножаются вегетативным способом, выдерживают частое и низкое скашивание, после укоса обеспечивают быстрое восстановление растительного покрова. На 1 м² газона на их основе сконцентрировано более 30 тыс. побегов. При благоприятных условиях газон, созданный с участием этих видов, функционирует в течение десятилетий без подсевов [Святковская, Подлесная, Травинова, 1991; Иванова, 2013].

По способу создания травяного покрытия газоны подразделяют на *посевные* и *ковровые* (рис. 11):



а



б



в

Рис. 11. Способы создания газонов: а — прямым посевом (фото с сайта <https://yandex.ru>); б — методом одерновки (фото с сайта <https://slimdata.ru>); в — рулонной технологией (фото с сайта <https://yastatic.net>)

прямой посев семян и его разновидности (гидропосев, укрытие поверхности мешковиной, пленкой и т. п. для ускорения прорастания семян);

одерновка со срезанием дернины на природных луговых участках и ее последующей транспортировкой и укладкой на месте проведения озеленительных работ;

рулонная технология, основанная на выращивании, заготовке, транспортировке тонкого слоя дернины в питомниках и ее укладке на месте озеленения.

Прямой посев является классическим методом и включает в себя последовательное проведение следующих работ:

- избавление от сорной растительности и мусора;
- выравнивание и планировку поверхности участка;
- перекопку почвы или нанесение ее 10–25 см насыпного слоя вручную или с помощью специальной техники;
- уплотнение катком сформированного слоя почвы;
- посев семян с применением сеялки или вручную;
- заделку семян в почву на глубину до 1 см граблями, боронами или катками с шипами и щетками или присыпку семян небольшим слоем почвы;
- уплотнение посевов катком массой 75–100 кг;
- увлажнение посевов.

К положительным сторонам посевной методики относятся низкая цена, успешная адаптация растений к насыпному грунту, возможность выбора посевного материала, а к отрицательным — продолжительность процесса, большой расход сил и времени (от нескольких месяцев до 1 года и более). Газоны, сформированные таким способом, достигают своей биологической зрелости только к концу второго-третьего года [Сигалов, 1971; Хессайон, 2008а, б].

Одерновка — устройство газонов из рулонных заготовок, предварительно срезанных с близлежащих ненарушенных природных территорий. Способ эффективен для закрепления склонов, откосов дорог, плотин, каналов. Однако его применение на Крайнем Севере неприемлемо с позиций рационального природопользования, так как на месте снятия дернины нарушается маломощный плодородный слой почвы, а на его полное восстановление в северных условиях требуется более 100 лет.

Рулонная технология. В настоящее время во всем мире ведутся работы по разработке новых и совершенствованию имеющихся способов формирования газонных покрытий [Кобозев, 2010]. Широко используются технологии создания газонов с помощью предварительно выращенного коврового покрытия [Кондратьев, 2004]. Она является аналогом посевного, но их принципиальное различие заключается в том, что к моменту применения

ковровое покрытие уже достигает степени полного формирования дерна. Ковровую дернину выращивают в течение 2–3 лет в специализированном питомнике, как правило, на почвенной или почвогрунтовой основе. Затем дерн срезается механизированным способом, сворачивается по типу ковра в рулоны, доставляется к месту укладки и расстилается на специально подготовленной поверхности.

Для адаптации к новому месту такому газонному настилу требуется около 2 недель. Плюсами рулонных газонов является строгое соблюдение технологии их создания, презентабельный внешний вид и отсутствие сорняков. Основные недостатки — высокая стоимость и необходимость быстрой укладки после срезки дернины, так как по регламенту срок ее хранения не должен превышать 5 дней. На всех этапах работ травяным коврам требуется бережное отношение и поддержание влажной среды.

Высокие требования предъявляются и к составу грунта, на который предстоит укладывать ковры. Для успешной адаптации коврового покрытия его основа (подложка) должна иметь состав, близкий к составу почвы самого питомника. В противном случае дернина с корневой системой, нарушенной при срезании, слабо прирастет к новой основе либо вовсе гибнет [Князева, Князева 2004].

Следует подчеркнуть, что газоны, создаваемые методами одерновки [Уразбахтин, 2004а; Хессайон, 2008а, в] так же, как и традиционные сеяные газоны [Тюльдюков, Кобозев, Лепкович, 2003], достигают своей биологической зрелости только тогда, когда сформируется плотная дернина, пронизанная многочисленными корнями и корневищами. Этот пролонгированный процесс завершается только к концу второго-третьего года ее формирования.

В России производством ковровых газонных покрытий по рулонной технологии занимается большое количество специализированных фирм, однако их продукция ориентирована главным образом на покупателей, проживающих в средней полосе. В северных регионах страны специализированные питомники по выращиванию ковровой дернины отсутствуют. Масса одного поддона с дерниной может достигать нескольких тонн, но такого количества хватает на проведение озеленения площади всего лишь в 50 м². Эта причина технически осложняет и значительно удорожает транспортировку готовой продукции на большие расстояния.

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОЧВЕННЫЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Климат Мурманской области определяется ее положением за полярным кругом, рельефом, влиянием Баренцева и Белого морей.

Средняя температура января составляет $-13 \dots -14$ °С, июля — $+11 \dots +15$ °С. В зимние месяцы в центре Кольского полуострова морозы могут достигать $-40 \dots -50$ °С. Устойчивый снежный покров образуется в октябре, его мощность редко превышает 60–75 см, число дней со снежным покровом в центральных районах составляет 200–210 дней.

Влажность воздуха в регионе варьирует в пределах 72–81 % [Добровольский, Урусевская, 2004]. Сумма положительных температур за период вегетации редко превышает 1300 град, годовая сумма осадков составляет 400–600 мм, в году в среднем насчитывается 230–260 дней с осадками.

Наиболее специфичен в условиях Заполярья световой режим. Полуденная высота солнца здесь изменяется в течение года от 0–0,50 в период зимнего и до 42,00–44,50 в период летнего солнцестояния. В связи с этим максимально возможная продолжительность дня колеблется от 0 (в период полярной ночи) до 24 ч (в период полярного дня). Из-за значительной облачности среднегодовой приход солнечной радиации к поверхности почвы составляет немногим более половины ее возможного поступления для данной широты. Только в наиболее малооблачные месяцы (март, апрель) этот приход достигает $2/3$ от возможного поступления. В среднем за год продолжительность солнечного излучения на территории региона составляет 1200–1600 ч [Зюзин, 2006].

Таким образом, основными агроклиматическими факторами региона являются короткий вегетационный период, непродолжительность безморозного периода, возможность заморозков даже в июле, бедность местных почв питательными элементами. Подобные условия являются неблагоприятными для культивирования растений [Головкин, 1973].

ГИДРОПОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И РЕМОНТА ГАЗОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Экспресс-способы формирования ковровой дернины

Начиная с 2006 г. в КНЦ РАН разрабатывался альтернативный подход к формированию растительных сообществ **экспресс-способами** [Иванова, 2010; Иванова, Кременецкая, Иноземцева, 2013а], защищенными двумя патентами РФ [Пат. № 2393665, № 2477947]. В их основе лежит комплексное использование многолетних травянистых злаковых растений в сочетании с воздухо- и влагоемкими субстратами-почвозаменителями такими, как: термовермикулит, древесные опилки и кора, жмых хвой, водоросли и травы морских штормовых выбросов, сапрпель.

Злаковые растения проходят определенные фазы жизненного цикла: прорастание семян, появление всходов, фазу трех листьев, кущение, начало выхода в трубку, колошение, цветение, созревание новых семян [Гэлстон и др., 1983]. Своевременный контроль за прохождением этих фаз растениями позволяет осуществлять дифференцированный уход за ними с проведением необходимых агротехнических мероприятий.

При выращивании газонной ковровой дернины первой фазой развития злаков является фаза прорастания семян и появления зеленых всходов (рис. 12). Она признается определяющей, поскольку от того, насколько дружно и быстро прорастут семена и появятся зеленые всходы, во многом зависит качество будущего травостоя, его плотность и проективное покрытие. Переход сухих семян растений из состояния вынужденного покоя в состояние активного роста может произойти достаточно быстро, но только при благоприятных режимах влажности, температуры и аэрации в среде прорастания [Обручева, Антипова, 1997]. Оптимизировать эти условия можно с помощью субстрата, в который высеваются семена [Иванова, 2013]. Применение местных воздухо- и влагоемких почвозаменителей в рулонных газонных технологиях способствовало сокращению продолжительности периода прорастания семян (от набухания семян до появления зеленых всходов) до 4–5 дней.

Производственно-технологический цикл выращивания дернины достаточно прост. На полиэтиленовую пленку, выстеленную на ровную поверхность грунта или асфальта, равномерно наносится субстрат слоем около 0,5 см. Поверх него производится посев семян в количестве 80–100 г/м². Сверху семена покрывают слоем субстрата высотой 0,5 см. После этого осуществляют полив посевов водой в количестве 5 л/м². Затем посевы укрывают полиэтиленовой пленкой, при необходимости проветривают и дополнительно увлажняют. С появлением дружных массовых зеленых всходов укрывной материал снимают и больше не используют.



Рис. 12. Процесс прорастания семян. Фото Л. Ивановой

Достоинством способа является высокая скорость создания растительного покрова, поскольку продолжительность выращивания ковровой дернины на влагоемких субстратах сокращается многократно, и по этому признаку его можно классифицировать именно как **экспресс-способ**. Он позволяет получить зрелую (хорошо сформированную, с ненарушенной корневой системой) высококачественную ковровую дернину с заданным видовым составом и в короткие сроки: при благоприятной температуре (10–18 °С) в течение 14 дней, а при пониженных температурах (2–10 °С) — 3 недели.

Начиная с 2009 г., планомерно проводились работы по модификации ранее разработанных технологий. Усовершенствование шло по пути дальнейшего сокращения уже достигнутых сроков выращивания ковровой дернины и снижения стоимости работ по ее производству. В результате, в 2018 г. был разработан и апробирован в лабораторных и крупномасштабных полевых исследованиях новый гидропонный экспресс-способ создания ковровой травяной дернины **методом штабелирования**.

В данном случае ковровая травяная дернина выращивается при температуре +10 °С и выше в специализированных емкостях-растильнях. Это могут быть фитокуветы, пластиковые или металлические подносы, лотки, придверные обувные поддоны и т. п. Дно каждой емкости выстилается тонкой полимерной пленкой с захватом части бортиков (рис. 13). На пленку наносится ровный слой из любого влагоемкого субстрата-почвозаменителя высотой не более 1 см, который смачивается водой до его полного насыщения (рис. 14). По увлажненному субстрату высевают семена растений. Емкости, заполненные субстратом и семенами, устанавливают друг на друга в штабель, состоящий из не менее 10 кюветов (рис. 15), после чего накрываются полимерной пленкой для сохранения оптимальной влажности посевов в течение 7–10 дней. В случае использования больших по размеру и тяжелых емкостей их штабелирование производится механизированным способом.

Хорошо увлажненные семена, находясь в штабелях под постоянным прессом, прорастают интенсивно и массово. По истечении 7–10 дней формируется

готовый продукт — плотная дернина из этиолированных (выращенных в темноте) растительных проростков (рис. 16) со здоровой, хорошо развитой корневой системой. Это позволяет с помощью полимерной пленки, выстилающей поддон, легко сворачивать дернину в плотный рулон (рис. 17). В таком состоянии ее можно сразу транспортировать к месту укладки, где рулон разворачивают от края, аккуратно освобождая от пленки (рис. 18, 19). Скрученный рулон с полиэтиленовой прослойкой можно хранить более 15 дней в закрытом помещении.

Выращивание дернины методом штабельной укладки позволяет экономить производственные площади, использовать любые подсобные помещения. Проведение процесса не требует специального оборудования и применения дорогостоящих материалов, электроосвещения, отопления помещений и подкормки удобрениями.

После настила дернина приобретает изумрудно-зеленый цвет в течение первых 2 дней, а к грунту прирастает в течение 3 дней (рис. 20, 21).



Рис. 13. Выстилание дна поддона пленкой. Фото М. Слуковской



Рис. 14. Формирование слоя субстрата. Фото М. Слуковской



Рис. 15. Внешний вид штабеля с посевами. Фото М. Слуковской



Рис. 16. Внешний вид этиолированных проростков через 7 дней после посева семян. Фото М. Слуковской



*Рис. 17. Сворачивание ковровой дернины в рулон.
Фото М. Слуковской*



*Рис. 18. Укладка дернины на озелняемом участке.
Фото М. Слуковской*



*Рис. 19. Работы по укладке дернины завершены.
Фото М. Слуковской*



Рис. 20. Отворот уложенной дернины. Фото М. Слуковской



*Рис. 21. Внешний вид сформированного травостоя.
Фото М. Слуковской*

ДОСТОИНСТВА КОВРОВОЙ ДЕРНИНЫ, ВЫРАЩЕННОЙ ПО ЭКСПРЕСС-ТЕХНОЛОГИЯМ

Независимо от способа создания ковровой дернины конечным продуктом является изумрудно-зеленый, плотный (700–2600 стеблей/дм²), без просветов, травяно-дерновый покров высотой травостоя 5 см. Его надземная часть формируется из сплошного, однородного и густого ковра зеленых побегов травянистых растений (рис. 22). Обратная сторона дернины состоит из мощной корневой системы, всецело пронизывающей сантиметровой слой субстрата (рис. 23) и образующей прочную, упругую, жизнеспособную «войлочную подушку» (дернину) высотой более 2 см. Это позволяет сворачивать ее в рулон (рис. 24), хранить в течение длительного времени, успешно транспортировать к месту размещения и обеспечить быстрое прирастание травяного ковра к грунту.



*Рис. 22. Надземная часть ковровой дернины.
Фото Л. Ивановой*



*Рис. 23. Обратная сторона ковровой дернины.
Фото Л. Ивановой*



Рис. 24. Сворачивание готовой ковровой дернины в рулон. Фото Л. Ивановой

Газонное покрытие, выращенное по запатентованным инновационным технологиям, является практически «идеальным» газоном, оно характеризуется следующими свойствами:

- *высокое качество.* Готовое травяно-дерновое покрытие характеризуется большим количеством живых (ненарушенных) корневищ, обеспечивающих его механическую прочность и быструю приживаемость к любой основе, в том числе к почве, торфу, грунту, песку, строительному мусору и т. п. Оно обладает уникальными свойствами: устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, к вытаптыванию, в нем отсутствуют сорняки;

- *легкий вес* (1 м² рулонного газона весит 6–7 кг);

- *короткий срок выращивания* (7–14 дней в зависимости от способа выращивания);
- *продолжительный срок реализации* (транспортировка + хранение до укладки — более 20 дней);
- *пластичность*. Легко режется канцелярскими ножницами;
- *высокая жизнеспособность*. Дернина, свернутая в рулон и уложенная в штабеля, хорошо переживает зиму под снегом;
- *экологичность*. В дернине отсутствуют пестициды, сорняки, химические вещества, вредные для человека и животных.

Разработанные технологии характеризуются универсальностью, поскольку позволяют создавать высококачественные растительные сообщества широкого спектра назначения: для использования в интерьерах различных помещений (рис. 25); при создании зимних садов, уголков природы и в открытом грунте (рис. 26), где первично восстановленные участки с примитивным растительным покровом можно рассматривать как идеальную основу для дальнейших посадок любого рода.



*Рис. 25. Озеленение интерьеров.
Фото Л. Ивановой*



*Рис. 26. Декоративные газоны
(фото с сайта <https://spb-ostrov.ru/>)*

Инновационным технологиям была дана высокая оценка, определены достоинства производимой растительной продукции, отмечено гармоничное сочетание качества, цены и скорости формирования растительного покрова широкого спектра назначения, видового состава и плотности, в том числе на территориях, имеющих сложный рельеф и в условиях дефицита почвенного

слоя. В 2016–2019 гг. они были многократно использованы для крупномасштабного ландшафтного озеленения в городах Мурманской области с целью украшения и оздоровления окружающей среды (рис. 27–29).



а



б

Рис. 27. Декоративные газоны, созданные в г. Мурманске: а — в Морском порту; б — на территории автозаправочной станции. Фото М. Слуковской



а



б

Рис. 28. Озеленение: а — отдельных участков городского кладбища в г. Апатиты; б — придомовой территории в центре г. Мурманска. Фото Л. Ивановой



а

б

Рис. 29. Партерные газоны, созданные по инновационной технологии без применения почвы и торфа: а — на песке; б — на горнопромышленных песчаных отходах. Фото М. Слуквоской

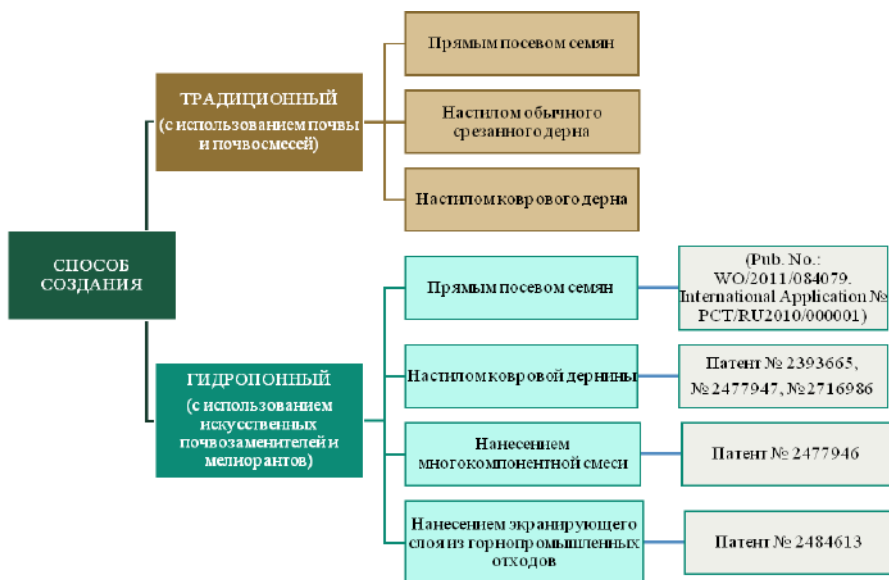


Рис. 30. Схема современной классификации способов создания газонов на урбанизированных территориях

Создание разнообразных газонных покрытий без использования почвы и почвосмесей, но с применением разных почвозаменителей относится к

гидропонному способу формирования растительного покрова, что позволяет дополнить существующую классификацию создания газонов (рис. 30).

Экспресс-способ создания посевных газонов

Практика использования инновационного способа создания ковровой газонной дернины в озеленении показала, что вырастить большое количество травяных ковров одномоментно довольно сложно. В связи с этим в лабораторных условиях был разработан и апробирован в открытом грунте способ ускоренного создания высококачественного посевного газонного покрытия [Ivanova, 2011]. Метод получил международный патент [Pub. No.: WO/2011/084079. International Application No.: PCT/RU2010/000001].

При данном способе посев семян газонных трав производится непосредственно по месту озеленения в сантиметровый слой влагоемкого субстрата, нанесенного на поверхность грунта (рис. 31).



а

б

в

Рис. 31. Инновационный экспресс-способ создания посевных газонов: а — нанесение на поверхность грунта 1 см слоя влагоемкого субстрата и посев семян по субстрату; б — укрытие посевов пленкой; в — внешний вид сформированного травостоя. Фото Л. Ивановой

На рис. 32 представлен внешний вид экспериментальной делянки, где на заднем плане выделяется газонное покрытие, созданное предложенным экспресс-способом, а на переднем — созданное прямым посевом семян. Четко выражено опережение в развитии растительного покрова, созданного экспресс-способом. Для снижения риска пересыхания и ускорения развития посевов рекомендуется защита проростков от внешних факторов с помощью укрывного водонепроницаемого материала.

Достоинством предложенного способа является простота и краткосрочность создания растительного покрова. При норме высева 100 г/м² этот способ позволяет в условиях северных широт получить на большой площади высококачественный газон с плотностью травостоя 750–770 стеблей/дм². В благоприятных условиях влагоемкого субстрата природная энергетика прорастающего семени и развивающего проростка, защищенного укрывным материалом, используется не на формирование дернины, а напрямую (рационально) — для стремительного проникновения проростков семян в грунтовую основу. Отсюда для формирования покрова требуется всего 7–10 дней вне зависимости от метеоусловий.



Рис. 32. Внешний вид делянки через 10 дней после создания газонного покрытия прямым посевом семян злаковых растений (на переднем плане) и настилом ковровой травяной дернины (на заднем плане). Фото Л. Ивановой

Экспресс-способ ремонта и восстановления газонов

При уходе за газонами часто возникает необходимость их ремонта. Ежегодно, особенно после зимнего периода, случается, что на поверхности газонного покрытия обнаруживаются дыры и потрепанные кромки дернины, возникают проплешины, наблюдаются другие повреждения. Причинами гибели травяного покрова являются вымерзание травы зимой или выгорание ее на солнце, повреждение транспортом, вытаптывание на игровых площадках, чрезмерное применение удобрений и гербицидов, затенение газона деревьями и строениями, появление болезней, формирование мхов, возникновение муравейников, выделение продуктов жизнедеятельности дождевых червей [Хессайон, 2008б].

Ремонт газона, как правило, производится на тех участках, где одна часть газона сохранилась, а другая требует срочного восстановления [Виноградов, 2007]. Конечно, со временем травяной покров восстанавливается, однако сорняки — «мастера» выживания — способны заселить поврежденные участки еще до того, как это произойдет. К тому же омертвевшая трава уже не восстановится, поэтому ремонт газонного покрытия следует начинать сразу, как только состояние газона этого потребует [Сербина, 2003].

Известно несколько способов ремонта газонов. Так, на изношенных или уплотненных участках, где трава сильно повреждена в результате чрезмерной нагрузки, можно посеять ту же травосмесь, которая применялась в основном газоне. В противном случае молодая трава будет существенно выделяться по структуре и цвету, что, несомненно, испортит внешний вид покрова. Там, где сформировался низкий и редкий травяной покров в результате затенения, следует учесть этот негативный фактор, разрыхлить верхний слой земли и засеять участок семенами трав тенелюбивых сортов. Очень незначительные неровности (выбоины и холмообразная поверхность до 2,5 см высотой) могут быть устранены путем землевания газона. Недостатком этих способов является трудоемкость и достаточно длительный срок формирования нового травяного покрова.

Некоторые причины гибели газона могут потребовать более серьезного вмешательства. Если на газоне образовалась большая возвышенность или, напротив, углубление, следует убрать или добавить почву (желательно с этого же участка или схожую по составу), а на поврежденный участок уложить «запасной» ковровый дерн. Для этого хорошо подойдут разработанные экспресс-технологии, поскольку в данном случае мы имеем дело с тонкой, прочной и в то же время пластичной дерниной. Такой материал, позволяет легко конструировать необходимую конфигурацию травяной «заплатки». Важно только, чтобы совпадали виды трав в основном и «ремонтном» дерне.

Иногда возникают ситуации, когда газон настолько сильно пострадал за зиму, что требуется восстановить много участков небольшой площади. В данном случае не подойдет ни один из перечисленных методов реставрации. Для таких случаев сотрудниками ФИЦ КНЦ РАН был разработан инновационный экспресс-способ [Пат. № 2477946] с применением многокомпонентной озеленительной (минерально-растительной) смеси [Иванова, Иноземцева, Кременецкая, 2013в]. В его основе также лежит использование влагоемких субстратов.

Перед началом работ определяется видовой состав газона, подлежащего восстановлению, плотность его травостоя и площадь поврежденных участков, рассчитывается норма высева семян и необходимое количество субстрата, который должен покрыть поврежденные участки слоем в 1 см. Семена перемешиваются с субстратом. Приготовленная минерально-растительная смесь помещается в полиэтиленовый пакет, увлажняется водой из расчета 1 л воды на 2 л смеси и в таком виде хранится до тех пор, пока семена не достигнут состояния «проклюнувшиеся». Оптимальный срок для достижения семенами данной кондиции — 3 дня.

Подготовленная смесь наносится на поврежденный участок слоем 1 см и укрывается полиэтиленовой пленкой для сохранения влаги. В течение 3-7 дней

семена прорастают в грунт, образуя качественный растительный покров. Данная методика не требует применения дорогостоящих материалов, позволяет сокращать время на создание и/или ремонт растительного покрова до 10 дней.

Экспресс-способ создания газонных и реабилитационных настилов в зоне промышленного влияния

В 2008 г. разработанные экспресс-технологии были адаптированы к экстремальным условиям территорий с высоким загрязнением почвы тяжелыми металлами и продолжающейся кислотной нагрузкой от выбросов медно-никелевого комбината АО «Кольская ГМК». Традиционные методы устранения накопленного экологического ущерба, разработанные в целом для России [Сметанин, 2000] и предусматривающие нанесение нового плодородного слоя, для зоны Арктики зачастую оказываются неприемлемыми. Это связано с быстрой деградацией насыпного грунта в условиях продолжающейся техногенной нагрузки, что требует поиска иных решений. Была разработана, прошла комплексные опытно-промышленные испытания и предложена к внедрению технология ускоренного формирования растительного покрова с применением экранирующего слоя [Пат. № 2484613]. Функции геохимического барьера выполняли щелочные сорбционно-активные горнопромышленные отходы предприятий Мурманской области. Примененные серпентинсодержащие материалы (рис. 34) проявили себя как мелиоранты пролонгированного действия с эффектом удобрений, способные снижать токсичность тяжелых металлов в деградированной почве техногенных пустошей [Иванова и др., 2013]. Технология основывалась на ранее разработанных экспресс-способах формирования растительного покрова, подтвердивших свою эффективность при длительном мониторинге на других промышленных площадках региона.

Отходы-мелиоранты наносятся непосредственно на поверхность техногенного грунта слоем 5–10 см. Затем на них формируется растительный покров любым из ранее разработанных нами методов. Этот простой в исполнении, малозатратный и эффективный экспресс-способ послужил основой для разработки нового экологического направления — ускоренного (за 7–10 дней) конструирования травяного покрова на высокотоксичных техногенных грунтах в условиях Крайнего Севера. В 2016–2019 гг. технология была освоена для крупномасштабного ландшафтного озеленения территории, находящейся в зоне влияния выбросов действующего горно-металлургического предприятия АО «Кольская ГМК». Работы включали комплекс мероприятий по благоустройству территорий (создание газонов и декоративно-цветочных элементов) (рис. 35, 36) в рамках санитарно-гигиенического направления рекультивации согласно ГОСТ 17.5.3.04-83.



Рис. 34. Отходы горнодобывающих предприятий Мурманской области с высоким содержанием Са и Mg. Фото И. Кременецкой



Рис. 35. Формирование растительного покрова настилом ковровой дернины на слой горнопромышленных отходов. Фото Л. Ивановой



Рис. 36. Травяной покров из злаковых растений, созданный за один вегетационный период с применением экранирующего слоя (Пат. № 2484613). Фото Л. Ивановой

ВЛАГОЕМКИЕ СУБСТРАТЫ-ПОЧВОЗАМЕНИТЕЛИ

Одним из наиболее эффективных воздухо- и влагоемких субстратов для создания газонных покрытий является вермикулитовый субстрат — термовермикулит (рис. 37–39). Он обладает рядом свойств, благоприятных для выращивания растений, а именно: легкостью, стерильностью, высокой влаго- и воздухоемкостью, буферностью, оптимальными сорбционными и ионообменными свойствами, длительностью использования. Эти качества выгодно отличают его от других искусственных субстратов. Для термовермикулита характерно высокое содержание элементов, необходимых для питания растений, в частности, магния, железа, калия, кальция и др. [Иванова, 2005].

Альтернативой термовермикулиту как влагоемкому субстрату при существенном выигрыше в цене являются древесные опилки (свежие или подстилочные (компостированные)) [Иванова, Иноземцева, Кременецкая, 2013а] (рис. 40–43). На способ применения обоих материалов при производстве ковровой дернины авторами получен Патент № 2477947. В силу ферментации опилок совместно с отходами животноводства уровень подвижных форм основных биогенных элементов (азота, фосфора, калия) в компосте превосходит их содержание в торфе, а это обеспечивает эффективный рост и развитие растений в течение всего вегетационного периода. Опилки характеризуются высокой емкостью катионного обмена и низкой гидролитической кислотностью, близкой к нейтральному значению рН водной вытяжки, а также отсутствием семян сорняков и фитопатогенных микроорганизмов [Беловежц, Третьяков, 2020].



Рис 37. Гранулы термовермикулита



Рис. 38 «Гармошка» — отдельная гранула термовермикулита



а



б



в

Рис. 39. Использование термовермикулита при выращивании ковровой дернины в открытом грунте: а — нанесение 1 см слоя субстрата на пленку; б — сворачивание ковровой дернины в рулоны; в — транспортировка дернины. Фото Л. Ивановой



Рис. 40. Склад древесных подстилочных опилок на территории ПАБСИ (г. Кировск). Фото Л. Ивановой



Рис. 41. Выращивание ковровой дернины в открытом грунте с использованием подстилочных опилок. Фото Л. Ивановой



*Рис. 42. Сворачивание выращенной ковровой дернины в рулоны.
Фото Л. Ивановой*



Рис. 43. Ковровая дернина, готовая к транспортировке. Фото Л. Ивановой

Перспективным направлением можно признать использование хвойного жмыха, являющегося высушенным отходом производства биологически активных веществ из древесной зелени [Румянцева и др., 2020]. В жмыхе хвой, не требующем дополнительной обработки, отмечены высокие остаточные концентрации микроэлементов (железа, цинка, меди и др.), а его влагоемкость и кислотно-основные свойства позволяют создавать оптимальные условия для качественного и быстрого прорастания семян и дальнейшего интенсивного развития злаковых трав. Технология применения жмыха в производстве ковровой дернины (рис. 44) запатентована авторами совместно с учеными Череповецкого ГУ [Патент № 2716986] и является ярким примером комплексного использования древесного сырья.

Для Мурманской области актуальной проблемой является опустынивание больших приморских территорий Белого моря (наиболее яркий пример — Кузоменские пески). Интересным и перспективным местным сырьем для выращивания ковровой дернины является комбинированный субстрат, состоящий из смеси сосновой коры, морских водорослей и трав.

Основным структурным компонентом смеси является кора сосны как нереализуемый отход лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий (рис. 45).



a



б



в



г

Рис. 44. Применение жмыха хвои при выращивании ковровой дернины в открытом грунте в Вологодской области: а — нанесение 1 см слоя субстрата на пленку; б — укрытие посевов пленкой; в — рулоны ковровой дернины, подготовленные к транспортировке; г — фрагмент созданного газона. Фото А. Орловой



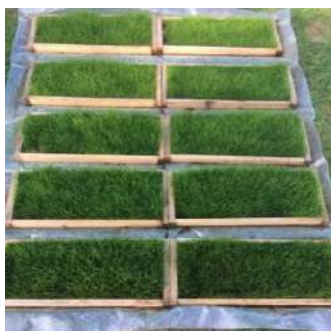
Сосновая кора



Фукус пузырчатый



Подготовленная смесь коры и водорослей



Дернина, выращенная на смеси коры и водорослей



Зостера морская



Рулоны, подготовленные к транспортировке

Рис. 45. Основные субстраты-почвозаменители. Фото А. Успенской

Этот природный материал способен к удержанию большого количества воды, содержит макро- и микроэлементы, необходимые для роста и развития растений, а также танинов, являющихся исходным структурным компонентом почвенного гумуса. Морские водоросли в смеси представлены фукусом пузырчатым (*Fucus vesiculosus*) (рис. 45), а водные растения — морской травой зостерой или взморником морским (*Zostera marina*) (рис. 45). Их гниющие остатки преобладают в составе штормовых выбросов на Кандалакшском и Терском берегах Белого моря. Благодаря высокому содержанию в остатках полисахаридов, в частности альгинатов, остатки в субстрате для выращивания дернины выполняют функцию связующего. Как и сосновая кора, они содержат большое количество макро- и микроэлементов, что делает их ценным органическим удобрением с высоким содержанием азота.

Многолетние исследования по изучению возможности использования этих видов субстратов-почвозаменителей показали, что газонные травы, выращенные на них по запатентованным экспресс-технологиям, имеют высокие темпы роста в условиях северного лета (рис. 45).

В целом описанные выше технологии с полным правом могут быть отнесены к системе оптимизации окружающей среды, рационально направляемой человеком, и рекомендованы в качестве нетрадиционных экспресс-способов создания газонов в Арктической зоне РФ.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ГАЗОННЫХ СООБЩЕСТВ ПО ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Расчет затрат на получение 1 м² ковровой дернины с использованием вермикулита, свежих и компостированных опилок показал, что в себестоимости продукции стоимость материалов составляет 4–20 % с учетом всех эксплуатационных затрат (выращивание в питомнике, транспортировка, закрепление на рекультивируемой площади) (рис. 46).

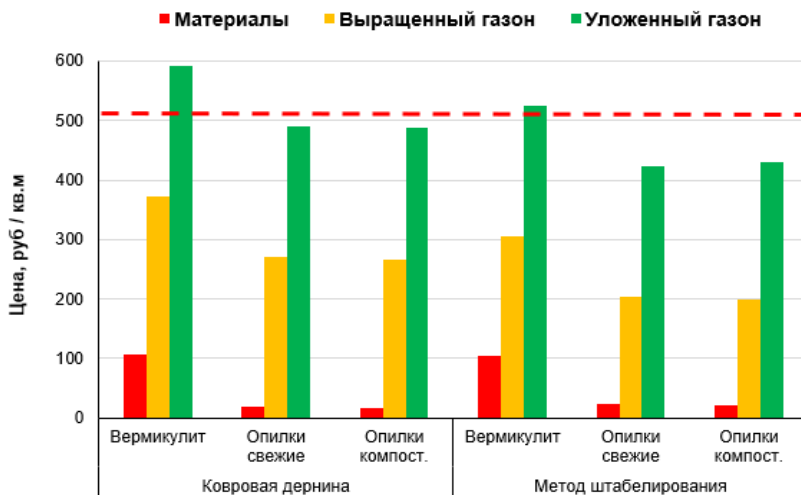


Рис. 46. Затраты на производство газонов с использованием различных субстратов и технологий. Пунктирной линией отмечена стоимость традиционного рулонного газона специализированных фирм Московской области

Основным ценообразующим фактором являются затраты на транспортировку ковровой дернины и оплата труда персонала. Так, озеленение «под ключ», включающее подготовку почвы, транспортировку и укладку ковров, составляет 37–52 % от их суммарной стоимости. Необходимо отметить, что расчеты цены выращенной ковровой дернины сделаны при условии работы небольшого предприятия, практически не использующего механизированные устройства. Несмотря на это, итоговая стоимость создания газонов по инновационной технологии ниже (при использовании опилок) сопоставима (при использовании термовермикулита) со стоимостью рулонных газонов, выращенных традиционным способом с использованием почвогрунтов на основе торфа в средней полосе России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Озеленение городских зон и рекультивация нарушенных территорий за счет создания газонных покрытий традиционным способом прямого посева травосмесей в насыпной грунт не может быть признана эффективной практикой в неблагоприятных природно-климатических условиях Крайнего Севера. Усугубляют проблему отсутствие в регионе эффективно функционирующих предприятий торфоразработки, дороговизна мероприятий по повышению плодородия местных почв с исходно низким питательным статусом, высокая себестоимость работ по восстановлению территорий, нарушенных при капитальном строительстве и проведении аварийно-восстановительных работ на промышленных площадках и линейных объектах.

Коллективом сотрудников ФИЦ КНЦ РАН подготовлены методические рекомендации по внедрению в практику оригинальных инновационных экспресс-технологий создания высококачественной ковровой дернины для успешного проведения озеленительных работ в Арктической зоне РФ. Их актуальность обусловлена государственной стратегией освоения северных территорий, которая предусматривает как развитие на них городских поселений, так и сохранение хрупкой природной среды Заполярья.

Технологии характеризуются универсальностью, поскольку позволяют создавать газонные покрытия широкого спектра назначения: интерьерные, партерные, садово-парковые, луговые и спортивные газоны, специальные (защитные, экосанитарные), а также зеленые витаминно-кормовые коврики для домашних животных и крупного рогатого скота. В основе предлагаемых подходов лежит комплексное использование многолетних травянистых растений, местных влагоемких гидропонных субстратов-почвозаменителей (термовермикулита, древесных опилок, жмыха хвой, древесно-водорослевой смеси). Их применение способствует сокращению продолжительности периода прорастания семян до 5 дней, а сам гидропонный способ позволяет вырастить высококачественную ковровую дернину, пронизанную многочисленными корнями и корневищами, в запланированные сроки в течение 7–14 дней. Конечным продуктом являются изумрудно-зеленые, плотные (700–2600 растений на дм^2) травяные ковры.

В технологиях используются природные материалы, безопасные для окружающей среды, при этом не происходит изъятия почвенных ресурсов на других территориях. Разработанные экспресс-методы являются экономически эффективным способом озеленения и реабилитации антропогенно нарушенных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алямовский А. А. Solid Works Simulation. Как решать практические задачи. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 445 с.
- Андроханов В. А. Проблемы рекультивации северных территорий // Успехи современного естествознания. 2012. № 11(1). С. 28–31.
- Белобров В. П., Замотаев И. В. Почвогрунты и зеленые газоны спортивных и технических сооружений. М.: ГЕОС, 2007. 168 с.
- Беловежец Л. А., Третьяков А. В. Агрохимические показатели компоста на основе древесных опилок // Химия в интересах устойчивого развития. 2020. № 2. С. 124–130.
- Бусурманкулов А. Б., Слукин А. А., Кобозев И. В. Нормы и сроки посева газонных трав // Докл. ТСХА. 2005. Вып. 277. С. 100–102.
- Виноградов И. В., Бабичева В. М. Методика проведения аварийного ремонта откосов действующей автомагистрали // Механизация строительства. 2007. № 5. С. 24–27.
- Головач А. Г. Зеленый наряд села. Л.: Лениздат, 1982. 93 с.
- Головкин Б. Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Л.: Наука, 1973. 266 с.
- Гэлстон А., Девис П., Сэтгер Р. Жизнь зеленого растения: пер. с англ. М.: Мир, 1983. 552 с.
- Добровольский Г. В., Урусевская И. С. География почв. М.: МГУ, 2004. 460 с.
- Зуева Г. А. О взаимодействии видов в газонных травостоях // Бюл. гл. ботан. сада. 1999. Вып. 178. С. 100–105.
- Зюзин Ю. Л. Суровый лик Хибин. Мурманск: Рекламная полиграфия, 2006. 236 с.
- Иванова Л. А., Котельников В. А. Перспективы гидропонного выращивания растений в условиях Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. 106 с.
- Иванова Л. А. Способ создания экологически чистого покрытия и питательная среда для его выращивания: пат. № 2393665, заявка № 2007126884 20.01.2009. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 10 июля 2010 г. Бюл. № 2. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2393665C2_20100710
- Иванова Л. А., Иноземцева Е. С., Кременецкая М. В. Способ создания газонной дернины на органо-минеральной основе: пат. № 2477947, заявка № 2011127457/13 04.07.2011. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 20 марта 2013 г. Бюл. № 9 (а). URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2477947>
- Иванова Л. А. Особенности ускоренного формирования высококачественных газонных фитоценозов в условиях Заполярья // Субтропическое и декоративное

садоводство: сб. науч. тр. / ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии. 2013. Вып. 49. С. 224–227.

Иванова Л.А., Иноземцева Е. С., Кременецкая М. В. Способ ускоренного формирования и ремонта газонов на основе использования многокомпонентной озеленительной (минерально-растительной) смеси: пат. № 2477946, заявка № 2011127455/13 04.07.2011. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 27 марта 2013 г. Бюл. № 9. (в). URL: <https://findpatent.ru/patent/247/2477946.html>

Иванова Л. А., Кременецкая М. В., Иноземцева Е. С., Горбачева Т. Т., Корытная О. П. Способ создания почвенно-растительного покрова при рекультивации нарушенных земель: пат. № 2484613, заявка № 2011127453/13 04.07.2011. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 20 июня 2013 г. Бюл. № 17. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2484613C2_20130620

Капелькина Л. П. О естественном зарастании и рекультивации нарушенных земель Севера // Успехи современного естествознания. 2012. № 11–1. С. 98–102.

Князева Т. П., Князева Д. В. Газоны. М.: Вече, 2004. 176 с.

Кобозев И. В., Уразбахтин З. М. Принципы адаптивности в создании газонов // Докл. ТСХА. 2000. Вып. 272. С. 70–73, 82.

Кобозев И. В., Бусурманкулов А. Б., Штатнов В. В., Фролов Д. Ю., Гордюшкина К. М., Бурладян Е. И. Совершенствование способов создания и содержания дерновых покрытий газонного типа // Изв. ТСХА. 2010. Вып. 10. С. 156–160.

Кондратьев В. Н. Райкевич Н. Г., Титов В. Н. Промышленное производство биологических ковров для газонов и крепления откосов земляных инженерных сооружений: временные рекомендации. Минск: РУП Ин-т мелиорации и луговодства Нац. академии наук Беларуси, 2004. 36 с.

Лазарев Н. Н., Головня А. И., Лесин В. А. Газоноводство. М.: Изд. МСХА, 2008. 113 с.

Лепкович И. П. Газоны. СПб.: ДИЛЯ, 2003. 240 с.

Лепкович И. П. Ландшафтное искусство. СПб.: ДИЛЯ, 2004. 400 с.

Лянгузов Д. Ю. Особенности устройства и содержания газонов в городских условиях // Проблемы озеленения крупных городов: мат-лы XII Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. д-ра биол. наук, проф. Х. Г. Якубова. М.: Цветоводство и озеленение, 2009. С. 223–226.

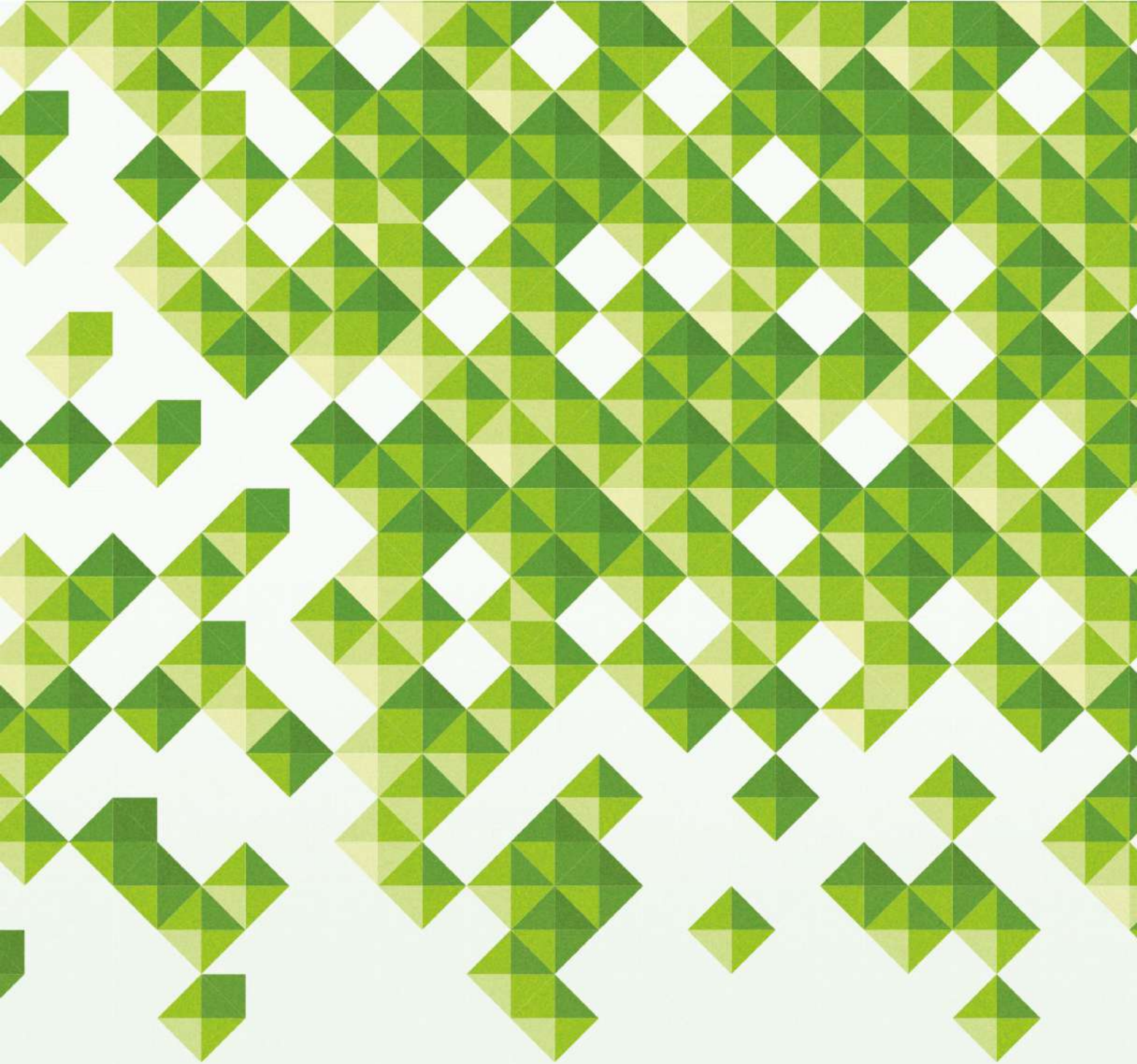
Обручева Н. В., Антипова О. В. Физиология инициации прорастания семян // Физиология растений. 1997. Т. 44, № 2. С. 287–302.

Садовые ковры (устройство газонов) // Любимая дача. 2008. № 3.

Святковская Е. А., Подлесная Н. И., Травинова А. Г. Типовые элементы цветочного оформления в городах Мурманской области (практические рекомендации). Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. 56 с.

Сербина Е. Н. Газон и уход за ним. М.: ОЛМА-Пресс Гранд, 2003. 29 с.

- Сигалов Б. Я. Долголетние газоны. М.: Наука, 1971. 311 с.
- Сметанин В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. М.: Колос, 2000. 94 с.
- Румянцева А. В., Орлова А. В., Кутузов М. Н., Иванова Л. А. Способ создания ковровой растительной дернины для озеленения и реабилитации техногенно нарушенных земель: пат. № 2716986, заявка № 2017129115. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 17 марта 2020 г. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2716986C2>
- Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры: учеб. пособие. М.: МГУЛ, 2003. 300 с.
- Тодорхоева Т. Б. Формирование дерновых покрытий разными видами низовых мятликовых трав // Вестник Бурятской ГСХА. 2009. № 4. С. 73–76.
- Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Парахин Н. В. Газоноведение и озеленение населенных территорий: учеб. пособие для студентов вузов по агроном. специальностям / В. А. Тюльдюков, И. В. Кобозев, Н. В. Парахин; под ред. В. А. Тюльдюкова. М.: Колос, 2002. 263 с.
- Уразбахтин З. М., Симонян К. М., Циркова М. С., Тихомиров Р. Р., Андреев С. А. Создание и содержание городских газонов. М.: Евролинц, 2004а. 111 с.
- Уразбахтин З. М. Определение оптимального состава травосмесей и норм высева семян для создания устойчивых газонов в условиях Москвы // Докл. ТСХА. 2004б. Вып. 276. С. 178–182.
- Фролов Д. Ю. Обоснование состава травосмесей для создания газонов и культурных пастбищ на дерново-подзолистых ненарушенных и рекультивированных почвах в условиях г. Москвы и Подмосковья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. 2010. 22 с.
- Хессайон Д. Г. Все о газонах. М.: Кладезь-Букс, 2008а. 128 с.
- Хессайон Д. Г. Все о восстановлении и обновлении сада. М.: Кладезь-Букс, 2008б. 127 с.
- Шкаринов С. Л., Васильева О. В. Газоноведение. М.: МГУЛ, 2009. 119 с.
- Ivanova L. A. (En) Method for Biologically Recultivating Industrial Wastelands. (Fr) procédé de remise en culture biologique de terres appauvries sur le plan technogène. (Ru) Способ биологической рекультивации техногенно-нарушенных земель. Pub. No.: WO/2011/084079. International Application No.: PCT/RU2010/000001. Publication Date: 14.07.2011. International Filing Date: 11.01.2010. IPC: A01B 79/02 (2006.01), A01G 1/00 (2006.01), A01G 31/00 (2006.01).
- Hadden E. J. Beautiful No-Mow Yards 50 Amazing Lawn Alternative. London: Timber Press, 2012. 237 p.
- Molteberg B., Aamlid T. S., Enger F. Evaluation of *Agrostis* and *Festuca* Varieties for Use on Scandinavian Golf Greens. Results from Variety Testing at Landvik and Apelsvoll. 2003–2006 // Bioforsk Report. 2007. V. 1 (189). 32 p.



ISBN 978-5-91137-428-0

