

Памяти ученого лесоведа
Николая Михайловича Ведерникова посвящается

Применение микроволновых технологий для повышения устойчивости семенного и посадочного материала ели и сосны в питомниках

Г. А. Морозов – Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева, профессор, доктор технических наук, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация, gmorozov-2010@mail.ru

А. А. Назиров – Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан, министр, кандидат сельскохозяйственных наук, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация, Minleshoz@tatar.ru

О. Г. Морозов – Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева, профессор, доктор технических наук, директор Научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация, microoil@mail.ru

Н. Е. Стахова – Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация, lab521@yandex.ru

И. Н. Зарипов – Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан, заместитель министра, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

С. В. Смирнов – Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева, лаборант, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация, 9-s@mail.ru

Рассматриваются исследования, методы, разработки и средства по внедрению технологии выращивания посадочного материала ели и сосны с использованием предпосевной обработки семян энергией электромагнитных полей крайне высокочастотного диапазона волн, проведенные в 1993–2006 гг.

Приводятся результаты, полученные объединенным научно-практическим коллективом, по внедрению инновационной технологии, разработанной в Республике Татарстан.

Ключевые слова: электромагнитное поле, высокочастотный диапазон, предпосевная обработка семян, посадочный материал

Для ссылок:

Применение микроволновых технологий для повышения устойчивости семенного и посадочного материала ели и сосны в питомниках [Электронный ресурс] / Г. А. Морозов, А. А. Назиров, О. Г. Морозов, Н. Е. Стахова, И. Н. Зарипов, С. В. Смирнов // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2016. – № 4. – С. 73–83. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Введение

Для стимулирования прорастания семян и повышения их грунтовой всхожести в науке и практике лесного хозяйства применяют разные способы их предпосевной подготовки. Наряду с классическими способами – стратификацией, скарификацией, снегованием, использованием химических препаратов, обработкой микроэлементами и стимуляторами роста – используют звуковое и ультразвуковое воздействие, а также проводят предпосевную обработку семян высокочастотным электрическим полем [1]. Кроме того, существуют так называемые альтернативные способы, при которых используют специфические свойства магнитных полей и электромагнитных полей сверхвысокой (СВЧ) и крайне высокой частоты (КВЧ) [2–4], а также лазерное и гамма-излучение [5]. Например, в Челябинском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (НИИМЭСХ) для стимуляции посевного и посадочного материала применяют электрическое поле коронного разряда, электромагнитное поле постоянного тока. Все способы повышают энергию прорастания до 20 %, а полевую всхожесть – на 10–12 %. Однако информация о повторяемости результатов и сведения о промышленном использовании отсутствовали, а исследования, как правило, проводились в лабораторных условиях.

В 1993 г. Татарская лесная опытная станция (в настоящее время – Восточно-европейская ЛОС) в творческом содружестве с Научно-исследовательским центром прикладной электродинамики Казанского государственного технического университета (НИЦ ПРЭ КГТУ) им. А. Н. Туполева впервые провела исследования по влиянию воздействия электромагнитных полей СВЧ и КВЧ на семена и сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* Karst.). В лабораторных условиях изучали влияние разных режимов обработки электромагнитным полем на посевные качества стратифицированных и нестратифицированных семян, опреде-

ляли энергию прорастания и всхожесть семян, длину проростков и степень их поражения болезнями [6].

В 1994 г. при поддержке министра лесного хозяйства Республики Татарстан А. Г. Гаянова и главного лесничего Е. А. Гуськова сформирован творческий коллектив из сотрудников ТатЛОС и КГТУ им. А. Н. Туполева: Н. М. Ведерникова, Н. С. Федоровой, Г. А. Морозова, Ю. Е. Седелникова, Н. Е. Стаховой, И. Н. Зарипова – начальника отдела лесовосстановления Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан.

Цель работы предусматривала решение двух основных задач:

- 1) разработка установки для предпосевной обработки семян ели и сосны энергией электромагнитных полей сверхвысокого и крайне высокочастотного диапазона волн;

- 2) создание технологии и режимов интегрированных лесозащитных мероприятий с обработкой семян электромагнитным полем (ЭМП) КВЧ.

В качестве опытных объектов в полевых условиях использовали делянки Пригородного, Зеленодольского, Арского лесхозов Республики Татарстан.

Для решения первой задачи привлечены средства экологического центра Республики Татарстан, а для решения второй в плане научно-исследовательских работ ТатЛОС на 2001–2004 гг. утверждена тема научных исследований с одноименным названием. Значительная часть исследований проводилась в инициативном порядке. В 2001 г. к научному коллективу присоединился коллектив Арского лесхоза во главе с директором А. А. Назировым.

При проведении лабораторных и полевых исследований в питомниках применялись утвержденные в ТатЛОС методы, способы и технические средства для обработки семян ЭМП КВЧ:

- 1) интегрированная система выращивания и защиты от болезней сеянцев хвойных пород в питомниках Н. М. Ведерникова;

- 2) способ выращивания посадочного материала в лесхозах для создания лесных культур и защитных лесных насаждений [3, 4];

3) способ и устройство, реализующие принципы воздействия ЭМП КВЧ-диапазона [3, 4].

Результаты решения поставленных задач

Разработка установки для обработки семян сосны и ели электромагнитными полями

На основании результатов лабораторных исследований и рекомендаций в НИЦ ПРЭ КГТУ разработан базовый вариант микроволновой установки (МВУ) для обработки семян ЭМП КВЧ и СВЧ. Установка имеет небольшие габариты и массу, поэтому достаточно легко транспортируется.

Микроволновая установка (МВУ) – это сложный радиоэлектронный комплекс, проектирование и создание которого требует выполнения и изучения целого ряда физических процессов, математического и физического моделирования. Одной из важных составных частей МВУ является излучающая система, преобразующая ЭМП в свободном пространстве.

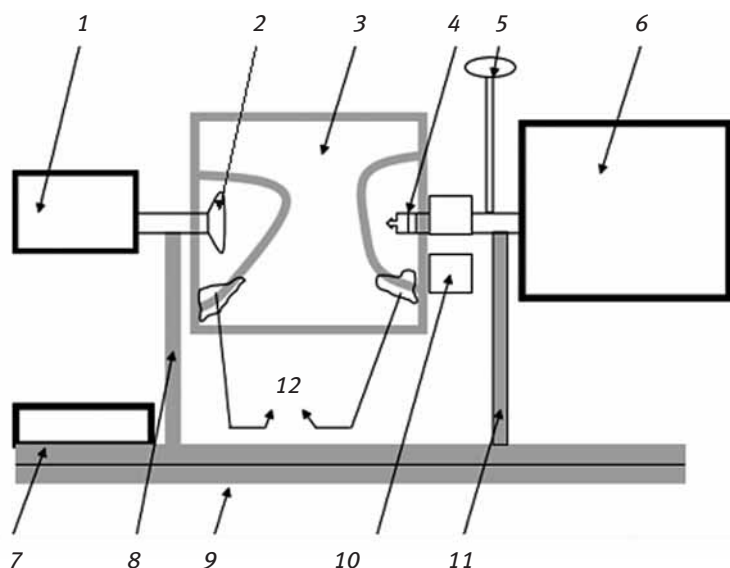


Рис. 1. Блок-схема микроволновой установки для обработки семян электромагнитными полями СВЧ- и КВЧ-диапазонов: 1 – генератор электромагнитного поля КВЧ; 2 – излучатель КВЧ; 3 – металлический барабан; 4 – излучатель СВЧ; 5 – вентилятор и фен; 6 – генератор электромагнитного поля СВЧ; 7 – блок управления; 8 и 11 – стойки; 9 – станина; 10 – электродвигатель со шкивом; 12 – загруженные в полость барабана семена

С точки зрения промышленного использования очень важными факторами являются такие параметры, как: невысокая стоимость оборудования и низкие энергозатраты, обеспечение режима обработки с максимальным эффектом при минимальных затратах. МВУ полностью отвечает этим требованиям.

МВУ позволяет осуществлять:

- ✓ обработку семян ЭМП СВЧ (2 450 МГц) и КВЧ (42,25 ГГц) с целью улучшения их посевных качеств;
- ✓ досушку семян хвойных и лиственных пород путем воздействия теплового электромагнитного поля СВЧ (частота 2450 МГц) для улучшения лежкости при длительном хранении.

Установка для обработки семян (рис. 1) состоит из металлического объемного барабана 3 цилиндрической формы с загрузочным люком, излучателя 2, соединенного с генератором электромагнитных полей диапазонов СВЧ и КВЧ, системы принудительной вентиляции 5 и блока управления 7. Барабан установлен горизонтально на подшипниках в двух полых полуосях с возможностью вращения, на внутренней поверхности находятся попарно-встречно расположенные гребни. Загрузочный люк закрывается металлической крышкой для того, чтобы электромагнитная энергия не выходила за пределы барабана. Блок управления предназначен для включения и выключения питания установки, задавания времени и режимов работы генераторов и управления их работой по программам, включения и выключения двигателя вращения загрузочного бункера барабанного типа и системы принудительной вентиляции. В блок управления входит устройство питания, выпрямления и стабилизации, коммутации элементов установки, клавиатура, устройство индикации и звуковой сигнализации.

Результаты исследования семян ели и сосны в лабораторных условиях

В 1993–1994 гг. в лаборатории ТатЛЮС проводили исследования по воздействию ЭМП КВЧ на разные биологические параметры всходов и

сеянцев семян. В качестве источника энергии ЭМП КВЧ использовали лабораторный генератор марки «ЯВЬ» (рабочая длина волны 7,2 мм). В 1996–1997 гг. для исследований стали использовать действующий макет МВУ, разработанный в Научно-исследовательском центре Прикладной электродинамики Казанского национального исследовательского технического университета – Казанском авиационном институте им. А. Н. Туполева.

В лабораторных условиях в 280 вариантах изучали результаты влияния обработки ЭМП в 72 режимах на посевные качества семян сосны и ели. Проращивание семян осуществляли в чашках Петри в 4-х повторностях. При этом определяли энергию прорастания и всхожесть семян, длину проростков, а также степень поражения семян и проростков болезнями. В результате подобран наиболее эффективный режим ЭМП для обработки семян сосны и ели – режим

Таблица 1. Влияние электромагнитного поля на посевные качества семян сосны и ели (1998–1999 г., лаборатория ТатЛОС)

ВАРИАНТ ОПЫТА	ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ, %	ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ, %	ДЛИНА ПРОРОСТКА, мм	СТЕПЕНЬ ПОРАЖЕНИЯ БОЛЕЗНЯМИ, %
Сосна 1998 г.				
Режим I, 10 мин: до стратификации	73,5	80,2	73,5	8,5
после стратификации	70,2	79,6	72,1	7,9
Контроль (стратифицированные)	59,7	62,1	61,5	11,2
Точность опыта, %	4,0	4,3	3,7	4,8
НСР ₀₅	8,1	8,4	7,9	2,2
Сосна 1999 г.				
Режим I, 10 мин (до стратификации): партия № 1	63,4	74,1	74,0	3,2
партия № 2	60,7	71,5	71,9	1,8
Режим I, 10 мин (после стратификации): партия № 1	61,5	71,9	70,8	3,8
партия № 2	59,6	67,1	69,9	2,4
Контроль (стратифицированные): партия № 1	56,3	65,9	66,9	12,1
партия № 2	55,4	64,2	64,2	11,3
Точность опыта, %	1,5	1,8	0,9	4,9
НСР ₀₅	2,8	4,6	3,6	1,6
Ель 1998 г.				
Режим I, 10 мин: до стратификации		74,3	69,4	9,4
после стратификации	69,3	73,5	68,5	8,5
Контроль (стратифицированные)	48,5	59,2	57,5	11,9
Точность опыта, %	3,6	3,9	4,4	4,7
НСР ₀₅	10,1	9,1	8,6	2,7
Ель 1999 г.				
Режим I, 10 мин: до стратификации	69,1	85,8	65,8	4,3
после стратификации	68,7	84,2	63,9	5,0
Контроль (стратифицированные)	62,4	77,5	58,8	14,3
Точность опыта, %	2,2	0,7	1,7	5,0
НСР ₀₅	2,4	4,2	3,1	1,8

I в диапазоне волн 7,2 мм с экспозицией 10 мин.

В 1998–1999 гг. исследованы результаты обработки семян ЭМП в режиме I. При этом семена сосны и ели обрабатывали в двух вариантах: до и после стратификации. В обоих вариантах и в контроле семена протравливали фундазолом и байлетом [7].

Исследования показали, что в вариантах с обработкой семян в режиме I с экспозицией 10 мин значительно повысилась энергия прорастания и всхожесть семян сосны и ели, а также увеличилась скорость роста и снизилась степень поражения болезнями проростков. Лучшие результаты получены в вариантах с обработкой в сочетании с протравливанием семян фундазолом или байлетом из расчета 6 г на 1 кг.

Результаты полевых опытов

В 1998–1990 гг. параллельно с лабораторными опытами в полевых условиях проводили исследования с целью определения влияния ЭМП на повышение устойчивости всходов и сеянцев к инфекционному полеганию. Семена сосны и ели, обработанные в действующем макете МВУ, высевали в питомниках Пригородного и Зеленодольского лесхозов в соответствии с интегрированной системой выращивания и защиты от болезней Н. М. Ведерникова. Высев семян осуществляли тракторной сеялкой по 5- и 8-строчным схемам с 26 апреля по 15 мая, в зависимости от погодных условий. Семена обрабатывали ЭМП в режиме I с экспозицией 10 мин, как правило, за 1–2 сут до посева. Во всех вариантах семена протравливали фундазолом или байлетом. Каждый вариант опыта закладывали в 4-х повторностях на делянках площадью 10 м² каждая. Посередине опытной делянки отмечали и закрепляли кольшками посевные строчки длиной 1 м, на которых проводили сплошные учеты появления и гибели всходов. Краевая часть площадок служила защитной полосой и для учета не использовалась.

Учеты проводили с момента появления первых всходов с интервалом 3–5 сут в течение 1–1,5

мес; в июле–августе – один раз в 2 нед., а в сентябре осуществляли заключительный учет. При каждом учете все погибшие (не от механических причин) всходы с посевных строк собирали и анализировали в лаборатории для установления числа растений, погибших от инфекционного полегания. Степень устойчивости к болезням рассчитывали по отношению больных растений к числу появившихся всходов. Эффективность обработки ЭМП в различных вариантах оценивали по величине грунтовой всхожести семян, сохранности сеянцев к осени, степени отпада их от болезни, по высоте растений и длине корневого пучка (табл. 2). Весь цифровой материал подвергнут вариационно-статистической обработке [9, 10].

Погодные условия во время испытаний в большинстве случаев благоприятствовали развитию инфекционного полегания в посевах сосны и ели. После обработки семян сосны и ели в режиме I ЭМП в сочетании с протравливанием фунгицидом (в 1998 г. во всех вариантах – фундазолом, а в 1999 г. – байлетом) получены хорошие результаты. Грунтовая всхожесть семян сосны и ели повысилась на 7,4–20,5 % и 9,3–39,7 % соответственно; устойчивость к полеганию – в 1,2–3 раза и в 1,3–2,3 раза; сохранность сеянцев к осени – на 7,4–31 % и 10,2–69,0 %; высота растений – на 9,3–22,7 и 9,7–21,7 %; длина корневой системы – на 16,1–38,3 % и 11,2–20,7 %.

В 2000 г. в питомнике Пригородного лесхоза проведена производственная проверка экспериментальной микроволновой установки (рис. 2) с целью изучения влияния обработки ЭМП на устойчивость всходов и сеянцев сосны и ели к инфекционному полеганию. Семена сосны и ели I и II класса качества, стратифицированные в снегу, были обработаны ЭМП в день посева в режиме I с экспозицией 10 мин и протравлены фундазолом (6 г на 1 кг семян). Посев семян проведен 6 мая 2000 г. механизированным способом по 5- и 8-строчным схемам. Обработка семян сосны и ели электромагнитным полем повысила грунтовую всхожесть на 7,9 и 16,9 % соответственно, сохранность сеянцев к осени – на 13,5 и 33,3 %, а устойчивость всходов к полеганию – на 24,8 и 19,9 %.

Таблица 2. Влияние электромагнитного поля на устойчивость сосны и ели к инфекционному полеганию (1998–1999 гг., питомник Пригородного лесхоза)

Вариант опыта	Год испытаний	Грунтовая всхожесть, %	Гибель всходов от полегания, %	Сохранность сеянцев к осени		Средние значения	
				на 1 м строчки	на 1 га, млн шт.	высота сеянца	длина корневого пучка
Сосна							
Режим I, 10 мин	1998	79,8	4,0	97	2,91	5,4	16,6
Без обработки		66,2	12,2	74	2,22	4,4	14,3
Режим I, 10 мин	1999	75,5	3,7	145	4,35	4,7	2,3
Без обработки		70,3	4,3	135	4,05	4,3	16,0
Ель							
Режим I, 10 мин	1998	45,4	6,7	27	1,28	3,4	9,9
Без обработки		32,5	15,6	16	0,76	3,1	8,2
Режим I, 10 мин	1999	69,5	3,2	119	5,79	2,8	10,9
Без обработки		63,6	4,2	108	5,25	2,3	9,8



Рис. 2. Экспериментальная микроволновая установка МВУ

С целью изучения действия ЭМП на приживаемость и рост культур весной 2001 г. в Матюшинском лесничестве Пригородного лесхоза на лесокультурной площади высажены 1-летние сеянцы, выращенные в питомнике из семян, обработанных в режиме I (10 мин). Культуры созданы по плужным бороздам: расстояние между бороздами – 3,5 м, а в рядах между растениями – 0,7 м; количество посадочных мест – 4 050 шт./га. Ель высажена на лесосеке, а сосна – под пологом леса; при этом культуры сосны сильно заросли травой. Обработка семян электромагнитным полем не оказала отрицательного влияния на рост культур.

В результате исследований в 2001–2004 гг. разработаны рекомендации по обработке семян

сосны и ели электромагнитным полем КВЧ-диапазона, включающие режим обработки, порядок и сроки ее проведения. Наиболее целесообразна обработка семян ЭМП КВЧ перед закладкой семян на стратификацию, хотя возможно ее проведение и после стратификации. Перед высевом семян следует протравливать фунгицидом.

Внедрение микроволновых технологий в лесокультурное производство

С 2001 г. семейство высокопроизводительных экологически чистых установок и технологии обработки лесных семян ЭМП стали внедрять в промышленную эксплуатацию. К 2007 г. их применяли в 18 лесхозах Республики Татарстан на площади 480 га. Ежегодно обрабатывали до 2 тыс. кг семян ели и сосны.

В 2001–2005 гг., в соответствии с решением Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан и Министерства лесного хозяйства, началась массовая посадка (2,5–3,0 га в год) сеянцев, выращенных по микроволновой технологии, в защитных лесных полосах и лесах.

Уже первоначальные результаты приживаемости сеянцев, их биометрические параметры оказались соизмеримы с показателями, полученными в ходе полевых исследований. Результаты по

внедрению микроволновых технологий, полученные в лесхозах Республики Татарстан, подробно изложены в ежегодных отчетах ТатЛОС 2000–2005 гг. В соответствии с актом внедрения от 12.07.2007 микроволновая обработка семян сосны и ели повышает выход стандартных сеянцев с единицы площади и позволяет ежегодно экономить до 30 % нормативной потребности семян.

Выводы

1. В результате лабораторных исследований установлен режим обработки ЭПМ (I, экспозиция 10 мин до стратификации), при котором семена сосны и ели имели лучшие показатели по энергии прорастания, лабораторной всхожести, длине проростка и характеризовались меньшей степенью поражения болезнями (см. табл. 1).
2. Разработаны рекомендации по применению ЭМП для улучшения посевных качеств семян сосны и ели и повышения устойчивости всходов к болезням [10].
3. Испытания в полевых условиях показывают, что в результате обработки семян ЭПМ повышается грунтовая всхожесть семян сосны и ели; устойчивость растений к инфекционному поражению; сохранность сеянцев к осени; высота растений и длина корневой системы.
4. При обработке семян электромагнитным полем КВЧ-диапазона отсутствует отрицательное последствие на рост сосны и ели в культурах.

Список использованной литературы

1. www.livesafety.ru
2. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии / Г. А. Морозов, О. Г. Морозов, Ю. Е. Седельников и [др.] // Радиотехника. – М., 2003. – 112 с.
3. Способ обработки семян и устройство для его осуществления : пат. № 2185714 / Г. А. Морозов, Н. М. Ведерников, Н. Г. Воробьев, Р. Г. Ахтямов, О. Г. Морозов, Ю. Е. Седельников, Н. Е. Стахова. – № 2000121807/13; заявл. от 08.08.2000 ; опубл. 27.07.2002.
4. Способ повышения устойчивости проростков и всходов сосны и ели к инфекционному полеганию (варианты) : патент № 21199846 / Н. М. Ведерников, Г. А. Морозов, Ю. Е. Седельников, Н. Е. Стахова. – № 2001119720/13 ; заявл. от 16.07.2001 ; опубл. 10.03.2003.
5. Федорищенко, М. Г. Предпосевная электромагнитная обработка семян как один из наиболее безопасных и перспективных приемов рационального природопользования / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: сборник тезисов и статей Всероссийской конференции, г. Новочеркасск, 26–28 октября 2011 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЛИК, 2011. – 384. – С. 3.
6. Микроволновая обработка семян хвойных деревьев / Н. М. Ведерников, Г. А. Морозов, Ю. Е. Седельников, Н. Е. Стахова // 9-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо – 99» (тез. докл.). – Крым, Севастополь, Украина, 1999. – С. 420-421.
7. Повышение устойчивости сосны и ели к болезням обработкой семян электромагнитным полем в лесопитомниках / Н. М. Ведерников, Г. А. Морозов, Н. С. Федорова, Ю. Е. Седельников, Н. Е. Стахова // Проблемы лесоводства Среднего Поволжья : сб. науч. ст., посвящ. 75-летию ТатЛОС ВНИИЛМ. – Пушкино, 2001. – С. 114–121.
8. Ведерников, Н. М. Влияние микроволновой обработки сосны и ели на их посевные качества и устойчивость сеянцев к болезням в лесных питомниках / Н. М. Ведерников, Г. А. Морозов, А. А. Назиров // Сб. науч. ст. – Казань, 2005. – С. 38–44.
9. Рекомендации по применению электромагнитных полей СВЧ и КВЧ диапазонов для улучшения посевных качеств семян сосны и ели и повышения устойчивости всходов и сеянцев к болезням. Рассмотрены на НТС ТатЛОС (филиал ФГУ ВНИИЛМ) 07.12.2004 г.
10. Исследование и разработка методов и средств повышения урожайности за счет улучшения посевных свойств семян сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежуточ.) / Татарская лесная опытная станция. – Казань, 2005.

References

1. www.livesafety.ru
2. Nizkointensivnye SVCH-tehnologii / G. A. Morozov, O. G. Morozov, Yu. E. Sedel'nikov i [dr.] // Radiotekhnika. – M., 2003. – 112 s.
3. Sposob obrabotki semyan i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya : pat. № 2185714 / G. A. Morozov, N. M. Vedernikov, N. G. Vorob'ev, R. G. Ahtyamov, O. G. Morozov, YU. E. Sedel'nikov, N. E. Stahova. – № 2000121807/13; zayavl. ot 08.08.2000 ; opubl. 27.07.2002.
4. Sposob povysheniya ustojchivosti prorostkov i vskhodov sosny i eli k infekcionnomu poleganiyu (varianty) : patent № 21199846 / N. M. Vedernikov, G. A. Morozov, Yu. E. Sedel'nikov, N. E. Stahova. – № 2001119720/13 ; zayavl. ot 16.07.2001 ; opubl. 10.03.2003.
5. Fedorishchenko, M. G. Predposevnaya ehlektromagnitnaya obrabotka semyan kak odin iz naibolee bezopasnyh i perspektivnyh priemov racional'nogo prirodopol'zovaniya / Problemy geologii, planetologii, geoekologii i

racional'nogo prirodopol'zovaniya: sbornik tezisov i statej Vserosijskoj konferencii, g. Novocherkassk, 26-28 oktyabrya 2011 g. / Yuzh.-Ros. gos. tekhn. un-t (NPI). – Novocherkassk: LIK, 2011. – 384. – S. 3.

6. Mikrovolnovaya obrabotka semyan hvojnyh derev'ev / N. M. Vedernikov, G. A. Morozov, YU. E. Sedel'nikov, N. E. Stahova // 9-ya Mezhdunarodnaya Krymskaya konferenciya «SVCH-tehnika i telekommunikacionnye tekhnologii «KryMiKo – 99» (tez. dokl.). – Krym, Sevastopol', Ukraina, 1999. – S. 420-421.

7. Povyshenie ustojchivosti sosny i eli k boleznjam obrabotkoj semyan ehlektromagnitnym polem v lesopitomnikah / N. M. Vedernikov, G. A. Morozov, N. S. Fedorova, YU. E. Sedel'nikov, N. E. Stahova // Problemy lesovodstva Srednego Povolzh'ya: sb. nauch. st., posvyashch. 75-letiyu TatLOS VNIILM. – Pushkino, 2001. – S. 114–121.

8. Vedernikov, N. M. Vliyanie mikrovolnovoj obrabotki sosny i eli na ih posevnye kachestva i ustojchivost' seyancev k boleznjam v lesnyh pitomnikah / N. M. Vedernikov, G. A. Morozov, A. A. Nazirov // Sb. nauch. st. – Kazan', 2005. – S. 38–44.

9. Rekomendacii po primeneniyu ehlektromagnitnyh polej SVCH i KVCH diapazonov dlya uluchsheniya posevnyh kachestv semyan sosny i eli i povysheniya ustojchivosti vskhodov i seyancev k boleznjam. Rassmotreny na NTS TatLOS (filial FGU VNIILM) 07.12.2004 g.

10. Issledovanie i razrabotka metodov i sredstv povysheniya urozhajnosti za schet uluchsheniya posevnyh svojstv semyan sel'skohozyajstvennyh kul'tur : otchet o NIR (promezhutoch.) / Tatarskaya lesnaya opytnaya stanciya. – Kazan', 2005.

Microwave biotechnology research to improve the sustainability of seed and planting material of spruce and pine trees in nurseries and forest cultures

G. Morozov – Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Republic Tatarstan, Russian Federation, gmorozov-2010@mail.ru

A. Nazirov – Ministry of Forestry of the Republic of Tatarstan, minister, Kazan, Russian Federation, Minleshov@tatar.ru

O. Morozov – Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev, Kazan, Republic Tatarstan, Russian Federation, microoil@mail.ru

N. Stahova – Kazan National Research Technical University named after A. N.Tupolev, Kazan, Republic Tatarstan, Russian Federation, lab521@yandex.ru

I. Zaripov – Ministry of Forestry of the Republic of Tatarstan, deputy minister, Kazan, Republic Tatarstan, Russian Federation

S. Smirnov – Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Republic Tatarstan, Russian Federation, 9-s@mail.ru

Keywords: electromagnetic field, frequency, high, extreme, azotofiksator

The results of the perennial work happen to In work on making the integrated methods and technology for preparing landing material spruce and pine.

We offer to use energy by electromagnetic fields extremely high frequency low intensity – microwave technologies.

Proposed technologies possess perfected qualitative and quantitative feature and factor in contrast with technology using chemical facilities for seeds protection.

Are discussed the concrete results got when preparing seedling for fields sowing It is created possibility delete from technological process of chemical facilities for stimulation and disinfections seeds. Designed technologies allow vastly to shorten expenseses on aquisition high-priced seeds spruces and pines.

As main approach is used method of the processing seeds different agricultural cultures before sowing.

All experiences were conducted on well-known methods and standards under the direction of experienced scientist in corresponding to scientific specialization

On methods N. M. Vedernikov is determined cost-performance offered to technologies.