

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА”

Совет молодых учёных

Сборник научных трудов
Совета молодых учёных
СПбГЛТУ



Санкт-Петербург
2021

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический
университет имени С. М. Кирова

Редакционная коллегия:

кандидат технических наук, доцент **И.В. Бачериков** (отв. редактор)
кандидат технических наук, доцент **М.Р.Вагизов** (отв. секретарь)

Составитель
Т. В. Двадцатова

Рецензент
доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Х.Г.Мусин**
(Казанский государственный аграрный университет)

Сборник научных трудов совета молодых учёных СПбГЛТУ :
сб. науч. тр. Вып. 1 /отв. ред. Бачериков И.В. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ,
2021. – 67 с.

ISBN 978-5-00125-616-8

*Представлен советом молодых учёных Санкт-Петербургского
государственного лесотехнического университета имени С. М. Кирова.*

Сборник подготовлен по результатам научно-практической деятельности
членов Совета молодых ученых и их научных руководителей за 2021 год.

Дизайнер обложки - Ольга Карцова.

ISBN 978-5-00125-616-8

© СПбГЛТУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ:

ВАГИЗОВ М.Р. ЦИФРОВОЕ ГЕОМОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕСОВ: НОВЫЙ ЭТАП АНАЛИЗА ДАННЫХ О ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ.....	4
ДВАДЦАТОВА Т.В. К АНАЛИЗУ ВИДОВОГО СОСТАВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ГАЗОНАХ В СКВЕРЕ НА МАРСОВОМ ПОЛЕ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)	9
ДУРОВА А.С., ШАДРИНА В.В. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГРУНТОВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ	15
КРЫЛОВА А.А. ФИГУРАТИВНЫЕ РИСУНКИ В ГРАФИЧЕСКОМ НАСЛЕДИИ ИЕРОНИМА БОСХА: К ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ РИСУНКОВ ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ.	21
МИКСОН Д.С., РОЩИН В.И. МОНО-, СЕСКВИ- И ДИТЕРПЕНОВЫЕ СПИРТЫ ХВОИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ	37
НОВИКОВА М.А. АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ОБЛЕСЕНИЯ КАРЬЕРОВ ТВЕРСКОЙ И НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	43
ФЕТИСОВА А.А. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ПОСАДОЧНОГО СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ.....	47
БАЧЕРИКОВ И.В. БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМИ СБОРНИКОВ ТРУДОВ КОНФЕРЕНЦИЙ СПБГЛУ ПО СОСТОЯНИЮ НА 2021 ГОД	57

**ЦИФРОВОЕ ГЕОМОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕСОВ: НОВЫЙ ЭТАП АНАЛИЗА
ДАНЫХ О ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ
ВАГИЗОВ М.Р.**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
Санкт-Петербург

Ключевые слова: лесные экосистемы, моделирование, геоинформатика, построение цифровых моделей

В статье рассматриваются базовые подходы по формированию новых моделей о лесных экосистемах включающих в себя основные компоненты процессов моделирования. Указывается на возможности применения и потенциал использования цифровых моделей лесов.

**DIGITAL FOREST GEOMODELLING: A NEW STAGE IN FOREST ECOSYSTEM DATA
ANALYSIS**

Vagizov M.R.

S.M. Kirov St. Petersburg State Forestry University, St. Petersburg

Keywords: forest ecosystems, modeling, geoinformatics, digital model building

The article discusses basic approaches to the formation of new models about forest ecosystems that include the main components of modelling processes. The possibilities and potential of using digital forest models are pointed out.

Развитие лесного хозяйства тесно связано с технологическим обеспечением отрасли, именно от него зависит, то, как будет развиваться в будущем лесная отрасль. В любой сфере деятельности информатизация процессов связанная с управлением ресурсов, позволяет повысить три основных компонента:

1. Ускорить процессы анализа сведений о рассматриваемой системе.
2. Минимизировать риски связанные с процессами рабочей деятельности.
3. Оптимизировать процессы работы, упростить трудовую деятельность участников.

Во многих сферах точные цифровые модели позволили привнести существенный вклад в развитие отрасли. Так в сфере медицины используют виртуальные модели организма человека, которые позволяют выполнять сложнейшие операции. Проработка и детализация отдельных составляющих компонентов моделей человеческих органов заключается не только в разработке технологий по визуализации моделей, но и наделении их такими свойствами, при проведении экспериментов поведение моделей становится максимально отражающим физическое поведение объектов. Это позволяет анализировать процессы наиболее полно и точно. В работе учёных [1,2] описываются отдельные процессы геомоделирования природно-технических систем.

Анализируя причины отсутствия такого полезного инструмента, как цифровая модель леса, можно отметить, что этому способствует несколько причин. Первая причина отсутствия моделей, это не развитость технического обеспечения отрасли. Что является фактором сдерживания, а затем отторгания любых инновационных подходов в масштабном применении в сфере лесного хозяйства. Специалистами на местах воспринимается как, невозможное применение в практическом плане по причине, отсутствия такого оборудования способного обеспечить работоспособность программного обеспечения требующего, как правило, большие вычислительные ресурсы. Вторая причина отсутствие полнофункциональных научно-исследовательских полигонов, в которых могло бы происходить апробирование предлагаемых учёными разработок. В

данном контексте стоит отметить так же сдерживающие факторы не проработанная законодательная система проведение научных экспериментов в лесах и бюрократическая нагрузка по проведению любого научного эксперимента и согласований.

Однако развитие новых способов представления информация о лесных экосистемах является важной как с практической точки зрения, так и с теоретической. В теоретическом плане полноценный процесс геомоделирования лесов позволит:

- 1.Анализировать процессы, связанные с геопространственным размещением растительности.

- 2.Устанавливать взаимосвязи влияния отдельных компонентов лесных экосистем друг на друга.

- 3.Прогнозировать развитие лесных экосистем во временной динамике.

- 4.Устанавливать влияние внешних факторов на лесные экосистемы, проследить их распространение в пространстве и аккумуляцию в тех или иных зонах.

В практическом плане наличие цифровых моделей лесов позволит:

- 1.Первоначально принимать управленческие решения на основе сведений поступающих от модели.

2. Наиболее грамотно подходить к вопросам ведения лесного хозяйства, проводить выборочные рубки. Переходить на избирательное ведение лесного хозяйства.

- 3.Проводить лесовосстановительные работы с учётом постоянно поступающих сведений от модели на основе данных процессов лесовосстановления. Проводить производственные работы способствующие лесовосстановлению. Фиксировать данные приёмы в модели с возможностью сохранения текущего результата.

- 4.Анализировать причины и места вспышек энтомовредителей, фиксировать их появление, проводить локализацию местности и разрабатывать сценарные события по распространению и развитию лесопатологических процессов.

- 5.Проводить эксперименты, связанные с воздействием на лесные экосистемы негативных прямых антропогенных факторов и моделирования ухудшения состояния экологической среды.

Инструменты реализации цифровых моделей лесов. Необходимо определить и дать точный термин процессу геомоделированию лесных экосистем.

Цифровое геомоделирование лесов – процесс разработки компьютерной модели леса, занимающую определенную географическую территорию, характеризующуюся, как естественными границами, так и искусственными и адекватно отражающий естественные свойства и характеристики леса. Основные компоненты геоинформационной модели лесов представлены на схеме. (Рис.1)

В качестве основных инструментов разработки моделей могут выступать следующие инструменты.

- 1.Объектно-ориентированные языки программирования, которые позволяют программировать динамические объекты определёнными свойствами. Для начала процесса программирования моделей изначально следует определить точное количество программируемых геобъектов. Определить их структуру и свойства в зависимости от целей проектирования будут обладать отдельные моделируемые геобъекты.

- 2.Имитационное моделирование – технологии имитационного моделирования позволят разрабатывать процессы имитирующих среду лесных экосистем и поведение объектов лесных экосистем расположенных в пространстве в зависимости от условий местопроизрастания, климатических факторов. К процессам имитационного моделирования можно отнести как процессы визуализации роста древостоев на основе таксационных данных, так и процессы поведения лесной экосистемы влияния на неё внешних факторов.

3.Трёхмерное моделирование объектов – один из важнейших компонентов характеризующий процесс разработки трёхмерной модели объекта соответствующего наиболее точному отображению объекта в реальном мире.

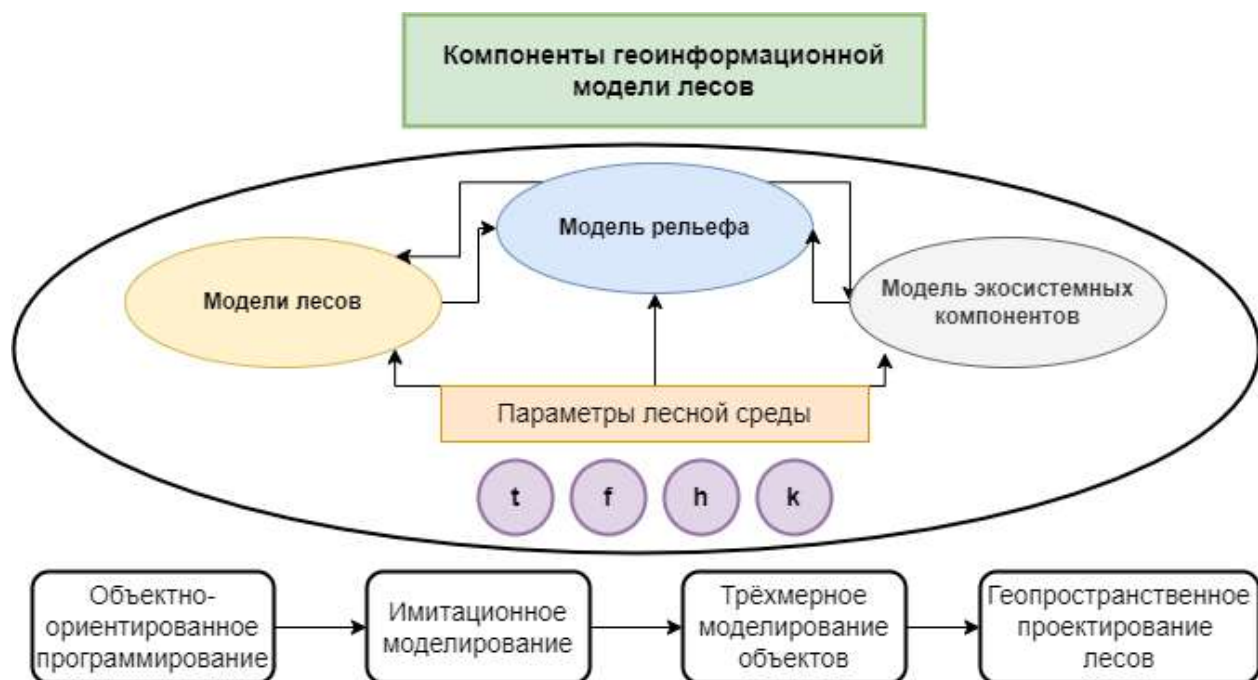


Рис.1 Основные компоненты, входящие в цифровое геомоделирование лесов.

4.Геопространственное проектирование лесов – совокупность методов и средств размещения в моделируемой среде лесов, включая как основные лесообразующие породы, так и дополнительные элементы (живой напочвенный покров, породы входящие в нижний ярус насаждений). Обозначить все вспомогательные компонентов можно как модели экосистемных компонентов. В состав геопространственного проектирования так же входят данные полученные при помощи средств дистанционного зондирования Земли позволяющие получить сведения о размещении древесной растительности в пространстве.

Среди основных компонентов формирующих цифровую модель лесов входит так же процесс формирования модели рельефа, его следует сразу разделить на две составляющие. Первая это формирование общей поверхности рельефа занимающей большую площадь. В частности, леса, произрастающие на возвышенностях или горах могут быть расположены на склонах гор, что так же требует правильного отображения рельефа. Вторая это формирование микрорельефа территории при формировании макролокальной модели леса. Микрорельеф территории в пределах небольшой территории с технической точки зрения разработать при помощи инструментов трёхмерного моделирования трудоёмкая задача. Поэтому для получения наиболее точных сведений проще использовать технологии лазерного сканирования с дальнейшим импортом данных о рельефе в среду моделирования.

Для формирования физических процессов лесной экосистемы необходимо формировать базовые параметры определяющие характер поведения лесной экосистемы. К таким параметрам можно отнести влажность, температуру, количество осадков, количество солнечных дней. При этом стоит учитывать, что важно сформировать отношения влияния каждого из параметров на моделируемый объект, к примеру, отдельное дерево, исходя из его биологических свойств на определённые показатели температуры. Параметризация среды лесной экосистемы будет определять развитие сценарных событий моделируемых в общей цифровой модели.

Анализ данных о лесных экосистемах на базе сформированной цифровой модели. Благодаря сформированной модели лесной экосистемы, возможно, анализировать различные сведения, т.е. проводить анализ данных на основе новых полученных отношениях и анализа пространственного развития древостоя. Процессы жизненного цикла так же могут быть смоделированы в среде моделирования. Это особо важный компонент, поскольку на основании развития древостоя в динамике можно следить за процессами смены древесной растительности, что позволит моделировать данные процессы, для ведения наиболее прибыльного лесного хозяйства.

Вторым важным компонентом может являться добавлению в модель таксационных показателей насаждений, метрический анализ выбранных отдельных пород может в совокупности показывать общий запас как выбранного участка, так и отдельных пород деревьев. В данном контексте цифровые модели лесов могут быть полезны государственным заказчикам, в которых произрастают особо ценные леса или реликтовые деревья.

В научных работах [3,4] подробно описывается процесс разработки геоинформационной модели леса. Данная научно-практическая задача требует проработки с точки зрения формирования научно-методологического аппарата и должного функционирования моделей. Масштаб формируемых моделей может быть разным в зависимости от целевого назначения. Степень детализации отдельных составных компонентов так же должна быть определена на этапе первой стадии проектирования модели, что позволит исключить лишнюю проработку программируемых элементов, не требующей отображения в лесной экосистеме при конкретных задачах. Процесс геоинформационного моделирования лесов в программной среде Blender представлен на Рис.2

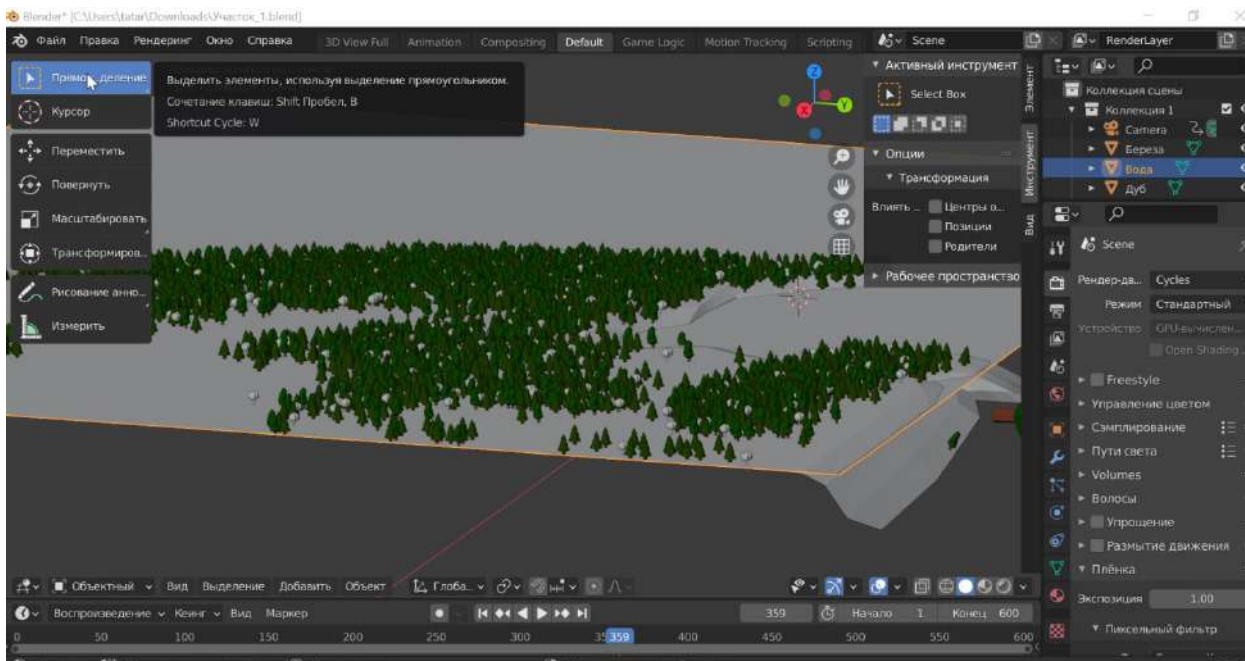


Рис.2 Процесс геомоделирования лесов опытного участка.

Потенциал данного направления позволит многим специалистам сформировать наиболее полные представления о лесной экосистеме, как лицам использующим модель в качестве исследований, так и специалистам использующим модель в качестве управления с хозяйственных функций лесов.

Список литературы

1. Petrov, E. Istomin, S. Stepanov [et al.] Development of a conceptual GIS model to support management decision making // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 5, Policy, Industry, Science and Education, Saint Petersburg, 16–18 июня 2020 года. – Saint Petersburg, 2020. – P. 012062. – DOI 10.1088/1755-1315/574/1/012062.
2. Е. П. Истомин, В. Л. Михеев, Я. А. Петров, И. А. Мартын. Геомоделирование предельного усиления цуга волн при выходе на шельф // Информация и космос. – 2021. – № 3. – С. 78-85.
3. Вагизов М.Р. Разработка технологии геоинформационного моделирования лесных экосистем (часть 1) // Геоинформатика. — 2021. — № 4. — С. 43–49. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-43-49>.
4. Vagizov M.R., Istomin E.P., [et.al.] Visual Digital Forest Model Based on a Remote Sensing Data and Forest Inventory Data. Remote Sens. 2021, 13, 4092. <https://doi.org/10.3390/rs13204092>

References

1. Petrov, E. Istomin, S. Stepanov [et al.] Development of a conceptual GIS model to support management decision making // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 5, Policy, Industry, Science and Education, Saint Petersburg, June 16-18, 2020. - Saint Petersburg, 2020. - P. 012062. - DOI 10.1088/1755-1315/574/1/012062.
2. E. P. Istomin, V.L. Mikheev, Y.A. Petrov, I.A. Martyn. Geomodelling of ultimate wave tsunami amplification at shelf access // Information and Space. - 2021. - № 3. - С. 78-85.
3. Vagizov M.R. Development of geoinformation modeling technology of forest ecosystems (part 1) // Geoinformatics. - 2021. - № 4. - С. 43-49. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-43-49>.
4. Vagizov M.R., Istomin E.P., [et.al.] Visual Digital Forest Model Based on a Remote Sensing Data and Forest Inventory Data. Remote Sens. 2021, 13, 4092. <https://doi.org/10.3390/rs13204092>

**К АНАЛИЗУ ВИДОВОГО СОСТАВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ГАЗОНАХ
В СКВЕРЕ НА МАРСОВОМ ПОЛЕ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)
ДВАДЦАТОВА Т.В.**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: газон, зеленые насаждения общего пользования, видовой состав травянистых растений, общественные городские пространства.

В статье представлены результаты исследования видовой разнообразия газонов в историческом центре Санкт-Петербурга на примере сквера на Марсовом поле. Исследование включало закладку пробных площадей на объекте.

**TO ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF HERBAL PLANTS IN LAWNS
IN A PARK ON MARSOVO POLE (SAINT-PETERSBURG)**

Dvadtsatova T.V.
Saint -Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov,
St. Petersburg

Key words: lawn, green spaces of general use, species composition of herbaceous plants, public urban spaces.

The article presents the results of a study of the species diversity of lawns in the historical center of St. Petersburg using the example of a public garden on the Field of Mars. The study included the laying of test plots at the site.

Городской ландшафт – динамичная структура, которая развивается вместе с обществом, но некоторые ее компоненты, такие как планировка улиц и застройка кварталов, является наследием прошлых лет. Зеленые пространства в городе занимают значительные площади, но пока еще недостаточно адаптированы к запросам современного общества [8].

На сегодняшний день доля газонов в городе составляет примерно 50-70% всех городских зеленых насаждений. Газон стал использоваться в массовом масштабе только с конца XIX века. К концу XX века газон стал символом глобализации. Зеленые ковры создают в городах по всему миру. Газоны стали столь обыденным явлением городской жизни, что жители не задумываются об их социальном, экономическом или экологическом значении [2,3].

С 1949 г. некоторыми вопросами агротехники декоративных газонов начал заниматься в Главном ботаническом саду АН СССР в Москве Б.Я. Сигалов, а с 1950 г. опытные работы по газонам, начаты в Полярно-альпийском ботаническом саду АН СССР Т.Г. Тамберг. Исследованием газонов в Ленинграде занимался А.Г. Головач [1, 5].

Сегодня Санкт-Петербург – мегаполис, который сталкивается с проблемами урбанизации, экологии, качества среды, устойчивого развития, актуальные для всех городов XXI века. Планирование, формирование, прогнозирование развития городского ландшафта наряду с сохранением исторических традиций и культурного наследия являются необходимой и важнейшей частью градостроительной деятельности [4].

В связи с потребностью жителей городов в общественных пространствах увеличилась рекреационная нагрузка на газоны, особенно в центральных районах города в летний период, т.к. открытые пространства активно используются местными жителями и туристами для отдыха, подвижных игр, прогулок, пикника (для сравнения представлены фотографии рис. 1 - 3).



Рис. 1. Площадь Жертв Революции (Марсово поле), 1924—1930
 Fig. 1 Revolution Victims Square (Field of Mars), 1924—1930



Рис. 2. Сквер на Марсовом поле, 2014
 Fig. 2 Square on the Marsovo Pole, 2014



Рис. 3. Александровский сад, 2021
 Fig. 2 Alexander garden, 2021

На сегодняшний день интерес к изучению газонов возрос, исследования ведутся как за границей, так и в России. В Санкт-Петербурге изучение газонов проходит в рамках исследовательских и инвентаризационных работ.

Целью проведённого исследования является определение таксономического состава и количественных показателей сообществ травянистых растений на газонах в сквере на Марсовом поле.

Сквер на Марсовом поле является одним из замечательнейших по красоте мест в городе благодаря тому, что имеет большие открытые пространства газонов. Исследования газона на Марсовом поле представлены в динамике за три года, наблюдения проводились с 2014 по 2016 год.

Для изучения видового состава и состояния газона на объектах исследования были заложены пробные площадки (ПП) [6]. Были выбраны территории для закладки пробных площадей с различными условиями – в большей степени (ПП-1), в средней степени (ПП-2) и в малой степени (ПП-3) подверженные антропогенным нагрузкам. Для получения достоверных и наиболее точных данных было увеличено количество заложённых площадок до семи (ПП1 - 4 шт., ПП2 - 2шт., ПП3 - 1шт). По результатам исследований общее число заложённых пробных площадок составило 210 шт.

Общая площадь газонов на объекте исследования составляет 61036, 0 м², из них партерный газон занимает 52079,0 м² (92,7), обыкновенный - 4105,8 м² (7,3). Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что большая часть газонов является партерными [9].

Партерные газоны – газоны переднего плана, основным назначением которых является оформление наиболее ответственных, видных и парадных мест. Для получения идеального однородного травостоя их засевают семенами только одного или двух видов [1, 7].

Анализ видового состава газонов на Марсовом поле показал, что ассортимент представлен 26 таксонами травянистых растений, которые относятся к десяти семействами: *Compositae*, *Convolvulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Leguminosae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*.

Из группы основных газонообразующих трав представлено четыре вида: *Poa pratensis*, *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Lolium perenne*. Видовой состав газонов на Марсовом поле в динамике за три года представлен в таблице 1 [10].

Таблица 1. Видовой состав газонов на Марсовом поле.

Table 1 Species composition of lawns on the

	Состав		Год исследования		
	Русское название	Латинское название	Встречаемость, %		
	2	3	4	5	6
			2014	2015	2016
1.	Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i> L.	1,4	+	0,1
2.	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	-	+	-
3.	Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	+	-
4.	Спорыш птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	16,0	6,0	6,7
5.	Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+	+	+
6.	Звездчатка дубравная	<i>Stellaria nemorum</i> L.	-	+	-
7.	Клевер золотистый	<i>Trifolium aureum</i> Pollich	-	+	-
8.	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	-	0,4	-
9.	Клевер гибридный	<i>Trifolium hybridum</i> L.	+	-	-
10.	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.	16,4	14,3	12,1
11.	Кульбаба осенняя	<i>Scorzoneroideis autumnalis</i> (L.) Moench	+	-	-
12.	Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserina</i> L.	3,1	1,5	1,4
13.	Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i> L.	0,3	1,0	3,6
14.	Манжетка желто-зеленая	<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	-	+	1,4
15.	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	17,1	20,2	17,7
16.	Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	-	+	-

17	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum campylodes</i> G.E.Haglund.	1 ,9	1, 6	2
18	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	+	+	-
Продолжение таблицы 1.					
	2	3	4	5	6
19	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	0 ,3	0, 7	1, 4
20	Полевица тонкая	<i>Agrostis capillaris</i> L.	-	+	-
21	Плевел многолетний	<i>Lolium perenne</i> L.	1 8,6	2 6,0	2 9,3
22	Ромашка ободранная	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	+	-	-
23	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.	1 2,6	1 8,6	2 0
24	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	1 0	4, 8	-
25	Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.	-	0, 1	-
26	Ясколка костенцовая	<i>Cerastium fontanum</i> s ubsp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burdet	+	-	-
		<i>Всего встречаемость</i>	9 7,7	9 5,2	9 5,7
		<i>Проплешины</i>	2 ,3	4, 8	2, 15
		<i>Тропы</i>	-	-	2, 15
		<i>Итого:</i>	1 00	1 00	1 00

В составе сообществ трав присутствуют луговые, лесные, сорно-рудеральные виды, которые не участвовали в составе газонных смесей (таблица 2).

Таблица 2. Распределение видов по группам растительных сообществ

Table 2 Distribution of species by groups of plant communities

Группы растений	Количество таксонов, шт.	Примеры
луговые	4	<i>Trifolium hybridum, Trifolium aureum, Trifolium pratense, Alchemilla xanthochlora</i>
лесные	2	<i>Veronica chamaedrys, Stellaria nemorum</i>
сорно-рудеральные	15	<i>Glechoma hederacea, Convolvulus arvensis, Polygonum aviculare, Stellaria media, Scorzoneroideis autumnalis, Potentilla anserine, Taraxacum campylodes, Sonchus arvensis, Plantago major, Matricaria chamomilla, Achillea millefolium, Prunella vulgaris Cerastium fontanum subsp. Vulgare, Trifolium repens, Ranunculus repens</i>

газонные	5	<i>Poa pratensis, Festuca ovina, Agrostis capillaris, Lolium perenne, Phleum pratense</i>
Итого:	26	

Распределение видов по группам сообществ показало, что в составе газонов преобладают сорно-рудеральные виды, их доля в составе газона составляет 58 %, что связано с повышенной рекреационной нагрузкой и необходимостью систематического, своевременного и качественного ухода за газонами.

Марсово поле относится к объектам 1 категории ЗНОП с преобладающими по площади партерными газонами, но видовой состав газонов разнообразен и включает четыре группы травянистых растений. Наибольшее количество видов представлено в группе сорно-рудеральных растений, при этом газон не теряет своей эстетичности, т.к. виды встречаются либо единично, либо дают необходимое проективное покрытие, что уменьшает процент проплешин в газоне.

Библиографический список

1. Головач А.Г. Газоны, их устройство и содержание. Издательство Академии наук СССР. Москва-Ленинград. 1955 г.- 336 с.
2. Игнатьева М.Е. Газоны в городе: идеальная эстетика открытых пространств. Готовы ли мы к изменению нашего мышления?/М.Е. Игнатьева//Общественные городские пространства и ландшафтная архитектура. Поиск новых решений: сб. тр. междунар. конф. 8-9 июня 2016 года. Санкт-Петербург, Россия. – СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2016. -17 с.
3. Игнатьева М.Е. Ландшафтная архитектура в России: восток-запад/М.Е. Игнатьева//История будущего: сборник трудов 52-гоВсемирного конгресса Всемирной федерации ландшафтных архитекторов.- СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2014. -193 с.
4. Канунникова Л.В. Ландшафтный сценарий Санкт-Петербурга/Л.В. Канунникова//История будущего: сборник трудов 52-гоВсемирного конгресса Всемирной федерации ландшафтных архитекторов.- СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2014. -194 с.
5. Мишукова И.А., Трубачева Т.А., Чепурина Т.В. История развития газонов/И.А. Мишукова, Т.А. Трубачева, Т.В. Чепурина //Труды факультета ландшафтной архитектуры/под ред. И.А. Мельничук.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. -86-89 с.
6. Нешатаев В.Ю., Егоров А.А. Разнообразие растительного покрова и его мониторинг: Учебное пособие по научно-исследовательской работе старших школьников.СПб.:СПбГЛТА,2006.-68с.
7. Трубачева Т.А., Чепурина Т.В., Виноцкая А.Д. Классификация и типология газонов/ Т.А. Трубачева, Т.В. Чепурина, А.Д. Виноцкая//Труды факультета ландшафтной архитектуры/под ред. И.А. Мельничук.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. -29-31 с.
8. Фролова В.А. Вопросы преобразования городского постсоветского ландшафта в общественных пространствах и среде нового поколения/В.А. Фролова// История будущего: сборник трудов 52-гоВсемирного конгресса Всемирной федерации ландшафтных архитекторов.- СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2014. -306 с.
9. Чепурина Т.В. Марсово поле как пример открытого городского пространства в исторической части Санкт-Петербурга/Т.В. Чепурина// Общественные городские пространства и ландшафтная архитектура. Поиск новых решений: сб. тр. междунар. конф. 8-9 июня 2016года. Санкт-Петербург, Россия. – СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2016. -124 с.
10. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России.Полевой атлас.4-е изд. Испр. И доп.М.:Т-во научных изданий КМК.2016.461 с.: ил.921.
11. Ignatieva M (2011) Plant material for urban landscapes in the era of globalisation: roots, challenges and innovative solutions. *Applied Urban Ecology: a Global Framework*. M. Richter, U. Weiland (eds). Blackwell Publishing: 139-161

References

1. Golovach A.G. Lawns, their structure and maintenance. Publishing house of the USSR Academy of Sciences. Moscow-Leningrad. 1955 - 336 p.
2. Ignatieva M.E. Urban lawns: the perfect aesthetics of open spaces. Are we ready to change our thinking? / M.E. Ignatieva // Public urban spaces and landscape architecture. Search for new solutions: Sat. tr. int. conf. June 8-9, 2016. Saint-Petersburg, Russia. - SPb.: Publishing house of Polytechnic. University, 2016.-17 p.
3. Ignatieva M.E. Landscape architecture in Russia: east-west / M.E. Ignatieva // History of the Future: Collection of Proceedings of the 52nd World Congress of the World Federation of Landscape Architects.- SPb.: Publishing House of Polytechnic. University, 2014.-193 p.
4. Kanunnikova L.V. Landscape scenario of St. Petersburg / L.V. Kanunnikova // History of the Future: Collection of Proceedings of the 52nd World Congress of the World Federation of Landscape Architects.- SPb.: Publishing House of Polytechnic. University, 2014.-194 p.
5. Mishukova I.A., Trubacheva T.A., Chepurina T.V. History of the development of lawns / I.A. Mishukova, T.A. Trubacheva, T.V. Chepurin // Proceedings of the Faculty of Landscape Architecture / ed. I.A. Melnichuk. - SPb. : Publishing house of Polytechnic. University, 2015.-86-89 p.
6. Neshataev V.Yu., Egorov AA Diversity of vegetation and its monitoring: a textbook on the research work of senior schoolchildren.SPb. : SPbGLTA, 2006.-68p.
7. Trubacheva T.A., Chepurina T.V., Vinitzkaya A.D. Classification and typology of lawns / T.A. Trubacheva, T.V. Chepurina, A.D. Vinitzkaya // Proceedings of the Faculty of Landscape Architecture / ed. I.A. Melnichuk. - SPb. : Publishing house of Polytechnic. University, 2015. - 29-31 p.
8. Frolova V.A. Questions of transformation of the urban post-Soviet landscape into public spaces and environment of a new generation / V.A. Frolova // History of the Future: Collection of Proceedings of the 52nd World Congress of the World Federation of Landscape Architects.- SPb.: Publishing House of Polytechnic. University, 2014.-306 p.
9. Chepurina T.V. Field of Mars as an example of open urban space in the historical part of St. Petersburg / T.V. Cherurina // Public urban spaces and landscape architecture. Search for new solutions: Sat. tr. int. conf. June 8-9, 2016. Saint-Petersburg, Russia. - SPb.: Publishing house of Polytechnic. University, 2016.-124 p.
10. Shantser I.A. Plants of the middle zone of European Russia: Field Atlas. 4th ed. Rev. And additional M.: T-in scientific publications KMK. 2016.461 p.: Ill. 921.
11. Ignatieva M (2011) Plant material for urban landscapes in the era of globalization: roots, challenges and innovative solutions. Applied Urban Ecology: a Global Framework. M. Richter, U. Weiland (eds). Blackwell Publishing: 139-161

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГРУНТОВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ ДУРОВА А.С., ШАДРИНА В.В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: всхожесть, сосна, тяжелые металлы, почвы.

В статье изучено влияние различных загрязнителей на всхожесть сосны. Оценивали всхожесть и энергию прорастания семян сосны обыкновенной низкого качества. В качестве загрязнителей выступили соли Молибдена (Mo), Марганца (Mn), Железа (Fe) и Хрома (Cr). Всхожесть сосны оценивалась на двух типах почв – со средним и высоким уровнем плодородия. В ходе исследований выявлено: правильно подобранная структура и влажность грунта может значительно улучшить показатели грунтовой всхожести даже низкокачественных семян. Плодородие почвы и наличие загрязнителей становится важны лишь в более поздние периоды роста растений, а на всхожесть не влияет.

EFFECTS OF HEAVY METAL POLLUTION ON GROUND GERMINATION OF SCOTS PINE ON DIFFERENT TYPES OF SOILS

Durova A.S., Shadrina V.V.

Saint-Petersburg state forest technical university, Saint-Petersburg

Key words: germination, pine, heavy metals, soils.

In this article we studied the effect of various pollutants on the germination of pine. We evaluated the germination and germination energy of seeds of Scots pine of low quality. Salts of Molybdenum (Mo), Manganese (Mn), Iron (Fe) and Chromium (Cr) were used as pollutants. Pine germination was evaluated on two types of soils - with medium and high level of fertility. Studies revealed: properly selected soil structure and moisture can significantly improve the rates of soil germination, even for low-quality seeds. Soil fertility and the presence of pollutants become important only in the later periods of plant growth, and germination is not affected.

Продолжительное техногенное загрязнение окружающей среды приводит к аккумуляции тяжелых металлов в системе почва- растение [1]. Загрязнение биоценозов различными солями тяжёлых металлов, которые входят в группу основных загрязняющих веществ и представляют большую опасность из-за высокой токсичности их избыточного количества, продолжительном пребывании в живых организмах и слабой интенсивности выведения из системы: почва-растения-животные, влияет на общее состояние насаждений и дает дополнительную нагрузку на древостои [2,3].

Изучение воздействия загрязненных почв на всхожесть, рост и развитие основных лесобразующих пород позволяет определить потенциальные возможности возобновления и сохранения лесов на территориях, подвергающихся техногенному загрязнению [4].

Сосна (Род *Pinus L.*)— основная лесобразующая порода на территории нашей страны. По площади своего распространения она занимает второе место, уступая лишь лиственнице [5]. Самым распространенным видом этого рода является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), данный вид обладает высокой чувствительностью к антропогенным нагрузкам на экологические системы, особенно на стадии формирования растения [6,7].

Целью исследования являлось определение показателей всхожести и энергии прорастания семян сосны низкого класса качества на почвах, загрязненных различными концентрациями солей тяжелых металлов. Использование двух контрольных вариантов – чистой почв и почвы, прокомпостированной с сорбентом, улучшающим физико-

химические свойства образцов – что позволит оценить масштаб влияния солей на параметры роста семян сосны.

В ходе исследования был проведен анализ влияния загрязнения солями тяжелых металлов молибдена, марганца, железа и хрома на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной на двух видах почв: дерново-подзолистой и черноземе.

Ниже в таблицах 1 – 2 даны характеристики почв и мелиорантов, применявшихся при проведении экспериментов.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв полей музея-заповедника «Гатчина» *
Table 1: Agrochemical characteristics of the fields of the museum-reserve "Gatchina" *.

С орг	Гумус		рН		P2O5		K2O		N, %	
	%	Степень обеспечен	-	Степень кислотности	мг/кг	Степень обеспечен	мг/кг	Степень обеспечен	мг/кг	Степень обеспечен
6,7-9,4	13,3-16,0	Очень высокое	5,7-6,2	Близкая к нейтральной	>500	Очень высокая	79-89	низкая	16,8-26,6	Очень низкая

* Образцы почвы для эксперимента были отобраны на территории Музея-заповедника «Гатчина» в питомнике, созданном с целью выращивания посадочного материала для ремонтных работ и восстановления посадок парка Музея-заповедника «Гатчина».

Таблица 2. Агрохимическая характеристика чернозема с пахотных полей (Краснодарский край) **

Table 2. Agrochemical characteristics of chernozem from arable fields (Krasnodar region) **

Гумус		рН сол	Степень кислотности	P2O5		K2O		N - NO3 мг/кг почв	N – NH4 мг/кг почв	N об щ %
%	Степень обеспеченности			мг/кг почв	Степень обеспеченности	мг/кг почв	Степень обеспеченности			
2,69	низкая	6,1	Нейтральная	<25	Очень низкая	243	высокая	2,8	<5	0,14

** Для проведения экспериментов с черноземом в 2019 г были отобраны образцы почв с пахотных полей ООО «Мелиоратор», расположенного в Краснодарском крае. В таблице 2 приведена их усреднённая характеристика. (смешанный образец с 3х полей площадью более 40 га)

Таким образом, оценивалось влияние исходного уровня плодородия загрязненных почв - предполагалось, что более плодородный грунт способен частично связывать тяжелые металлы и снижать их влияние на рост и развитие растений.

Используемые соли тяжелых металлов сильно отличаются по степени токсичности для растений и имеют различные источники происхождения в окружающей среде.

В соответствии с СанПиНом 2.1.7.1287-03 (в ред. от 25.04.2007) [8] тяжелые металлы по степени опасности подразделяются на три класса:

1 класс: мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, цинк, фтор, 3,4-бенз(а)пирен.

2 класс: бор, кобальт, никель, **молибден**, медь, сурьма, **хром**. I

3 класс: Барий, ванадий, вольфрам, **марганец**, стронций, ацетофенон.

В настоящее время в соответствии с СанПиНом 2.1.7.1287-03 химическое загрязнение почв и грунтов при проведении инженерно-экологических изысканий включает в себя стандартный и расширенный перечень показателей.

Таким образом исследовались соли тяжелых металлов относящихся к 2,3 классу и соли железа – не являющегося тяжелым металлом, однако во внесенной дозе влияющее на рост и развитие растений.

Ход исследования:

Исследуемые образцы двух типов почв были единовременно увлажнены и загрязнены тяжелыми металлами в концентрации ПДК и превышающие ПДК в 3 и больше раза в зависимости от токсичности металла, значения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – загрязнители и их концентрация

Table 3 - pollutants and their concentrations

и	Молибден		Марганец		Железо Fe		Хром Cr	
	Мо	П	Мn	П	П	П	П	П
	ДК	ДК*3	ДК	ДК*15	ДК	ДК*10	ДК	ДК*3
Концентрация в почве мг/кг	2	7	1	1	1	1	6	1
	53	59	00	500	00	000	8	

В целях получения наиболее достоверных результатов загрязненные образцы почв компостировались на протяжении месяца, в лабораторных условиях при контролируемой температуре и влажности.

В качестве второго контроля – использовалась почва, прокомпостированная в течение месяца после загрязнения. А также почва после компостирования с внесенным минерально-целлюлозным сорбентом, полученным из минерально-целлюлозного материала (ТУ 17.11.14 –004 –46251405 –2018 «Материал композиционный целлюлозно-минеральный») [9].

В качестве объекта исследования также использовались семена сосны обыкновенной 3 класса качества. (Всхожесть по ГОСТ 14161-86) [10].

В контейнеры с увлажненной почвой объемом в 300 г были высеяны семена 4 класса по 100 штук в каждый. Всего в эксперименте участвовало 36 образцов почвы включая контроль.

Условия температуры, влажности и освещения были соблюдены, высеив и оценка всхожести проводилась в соответствии с ГОСТ 13056.6-97 [11].

Результаты исследования:

Результаты исследования показали неоднозначные результаты. В 1/2 образцах с агродерново-подзолистой почвой соли тяжелых металлов оказали стимулирующее действие на всхожесть семян. (диаграмма 1).

Диаграмма 1 Показатели грунтовой всхожести на загрязненной агродерново-подзолистой почве

Diagram 1 Indicators of soil germination on contaminated agro-tempodzolic soil

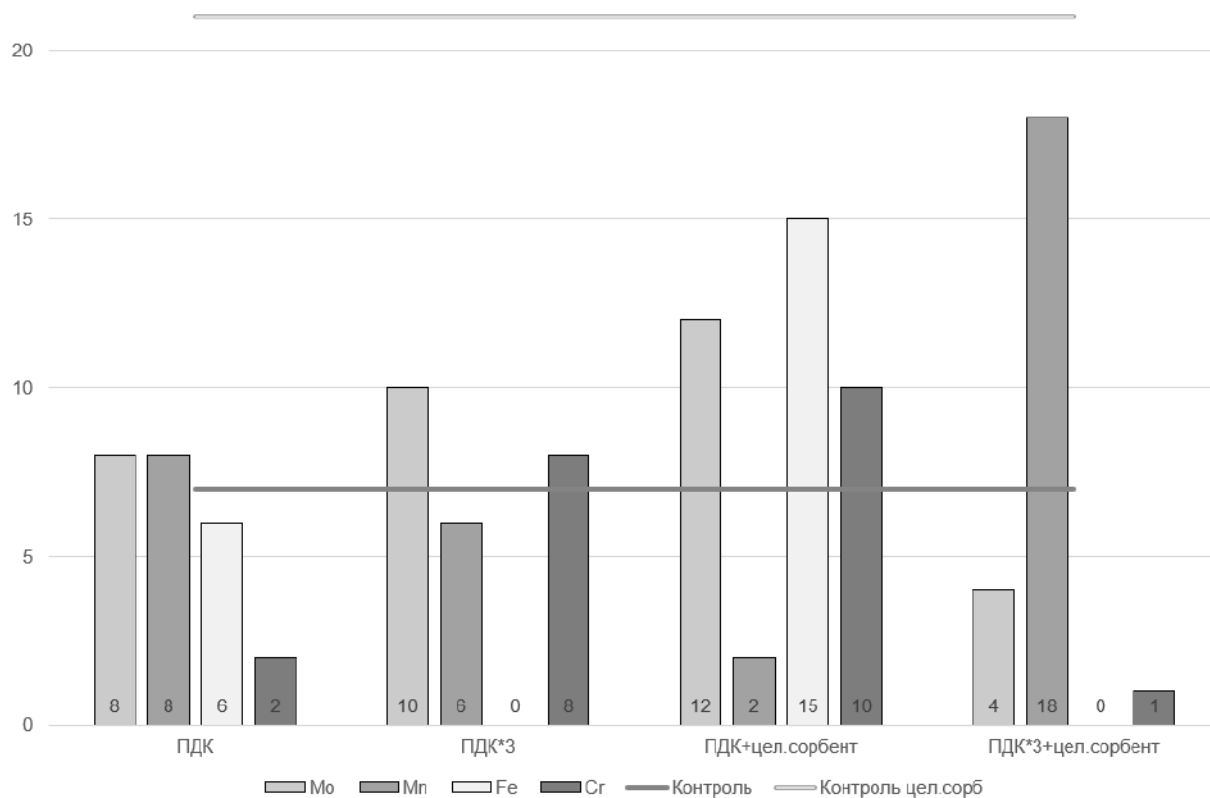


Рис.1 Гистограмма распределения ПДК

Однако улучшение физико—химических параметров используемой почвы посредством применения сорбентов, повлияло на рост растений в значительной мере лучше, чем отсутствие или наличие солей тяжелых металлов в окружающей среде.

В образцах с черноземом наблюдается аналогичное воздействия солей тяжелых металлов на грунтовую всхожесть (диаграмма 2):

Диаграмма 2 Показатели грунтовой всхожести на загрязненной черноземе

Diagram 2 Indicators of soil germination on contaminated chernozem

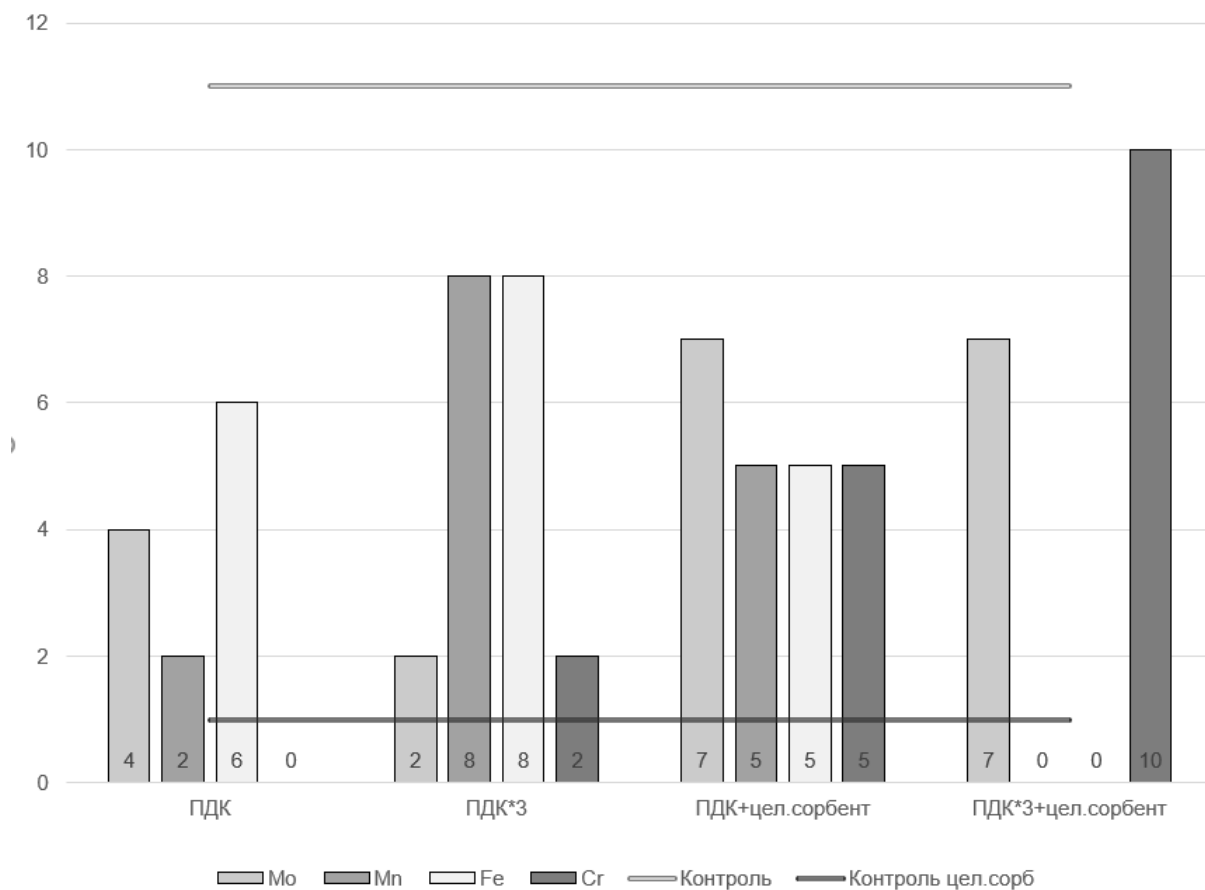


Рис.2 Степень влияния солей различных концентраций

Однако степень влияния солей различных концентраций выглядит иначе – соли, внесенные в более плодородный грунт, чаще стимулировали растения чем угнетали их.

Влияние внесенного сорбента, вне зависимости от типа почв все же превосходило негативный и/или позитивный эффект от внесенных загрязнителей.

Выводы:

1. Исходные параметры почвенного плодородия влияют на интенсивность воздействия солей тяжелых металлов на грунтовую всхожесть сосны обыкновенной.

2. В небольших концентрациях, близких к ПДК в условиях исходно более высокого плодородия почв, исследование соли тяжелых металлов не оказывали негативного воздействия на грунтовую всхожесть семян сосны, относительно контроля.

3. Улучшение параметров физико-химических характеристик почв, посредством внесения сорбента влияет на грунтовую всхожесть семян сосны значительно эффективнее чем исходное плодородие почв или воздействие, оказываемое солями тяжелых металлов в указанных концентрациях.

Таким образом, в ходе исследования удалось установить первичность влияния физических характеристик окружающей среды над агрохимическими параметрами в начальный период роста некондиционных семян сосны. Иначе говоря, правильно подобранная структура и влажность грунта, в который высеваются семена сосны обыкновенной может значительно улучшить показатели грунтовой всхожести даже низкокачественных семян, а состав грунта и наличие загрязнителей в применяемом субстрате становятся важны лишь в более поздние периоды роста и развития растений.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». — М.: Минприроды России; НИА-Природа. — 2016. — с. 118
2. Бутовский Р.О. Тяжелые металлы как техногенные химические загрязнители и их токсичность для почвенных беспозвоночных животных // *Агрохимия*. 2005. №4. С. 73-91
3. Синцова О.Ю., Максимов В.Н. Действие тяжелых металлов на микроорганизмы // *Успехи микробиологии*. 1985. Т. 20. С. 227-252
4. Sardar K. Soil Enzymatic Activities and Microbial Community Structure with Different Application Rates of Cd and Pb. *Journal of Environmental Sciences*. 2007. 19 (7): P. 834–840
5. Побединский А. В. Сосна / А. В. Побединский. М.: Лесная промышленность, 1979. 128 с
6. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. - М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. - 237 с.
7. Кизеев А.Н. Полярно альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН; Влияние радионуклидов и тяжелых металлов на физиологические характеристики хвои сосны обыкновенной на кольском полуострове, 2010г. С 116-121
8. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03 (в ред. от 25.04.2007)
9. Гребёнкин А.Н., /Исследование возможности применения электрогидравлической технологии в процессах роспуска макулатуры/ Гребёнкин А.Н., Демидов А.В., Гребёнкин А.А., Соколов В.П./ Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки.
10. ГОСТ 14161-86 Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия
11. ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести

References

1. State Report "On the State and Protection of the Environment of the Russian Federation in 2015". - Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia; NIA-Priroda. - 2016. - с. 118
2. Butovsky R.O. Heavy metals as anthropogenic chemical pollutants and their toxicity to soil invertebrates // *Agrochemistry*. 2005. №4. С. 73-91
3. Sintsova OY, Maksimov VN Action of heavy metals on microorganisms // *Adv. microbiology*. 1985. T. 20. С. 227-252
4. Sardar K. Soil Enzymatic Activities and Microbial Community Structure with Different Application Rates of Cd and Pb. *Journal of Environmental Sciences*. 2007. 19 (7): P. 834-840
5. Pobedinsky A.V. Pine / A.V. Pobedinsky. Moscow: Forest Industry, 1979. 128 с
6. Motuzova G.V. Ecological monitoring of soils / G.V. Motuzova, O.S. Bezuglova. - Moscow: Academic Project; Gaudeamus, 2007. - 237 с.
7. Kizeyev A.N. Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of Kola SC RAS; Radionuclide and Heavy Metal Influence on Physiological Characteristics of Scots Pine needles on Kola Peninsula, 2010. С 116-121
8. Sanitary and Epidemiological Requirements for Soil Quality. SanPiN 2.1.7.1287-03 (ed. on April 25, 2007).
9. Grebenyonkin A.N., / Investigation of the possibility of using electrohydraulic technology in the dissolution of waste paper / Grebenkin A.N., Demidov A.V., Grebenkin A.A., Sokolov V.P./ Bulletin of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and Technical Sciences.
10. GOST 14161-86 Seeds of coniferous tree species. Seeding qualities. Technical conditions.
11. GOST 13056.6-97 Seeds of trees and bushes. Method for determination of germinating capacity

ФИГУРАТИВНЫЕ РИСУНКИ В ГРАФИЧЕСКОМ НАСЛЕДИИ ИЕРОНИМА БОСХА: К ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ РИСУНКОВ ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ.

КРЫЛОВА А.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: искусствоведение, искусство Северного Возрождения, рисунок.

В статье дается обзор фигуративных рисунков, отнесенных научным сообществом к авторству Иеронима Босха, а также его мастерской и последователей; рассматривается проблема соотнесения графических листов с живописным творчеством Босха; приводятся и дополняются концепции интерпретации некоторых рисунков.

FIGURATIVE DRAWINGS IN GRAPHIC HERITAGE BY HIERONYMUS BOSCH: TO THE QUESTION OF INTERPRETATION OF WESTERN EUROPEAN RENAISSANCE DRAWINGS.

Krylova A.A.

Saint-Petersburg state forest technical university, Saint-Petersburg

Key words: art history, Northern Renaissance art, drawing.

The article provides an overview of figurative drawings attributed by science community to authorship by Hieronymus Bosch and also workshop and followers of him; the problem of correlating graphic sheets with the painting oeuvre of Bosch is considered; the concepts of interpretation of some drawings are presented and supplemented.

Рисунки художников Северного Возрождения и, в частности, нидерландский рисунок XV-первой трети XVI вв.— область сложная для изучения, где многое строится на догадках, гипотетических конструкциях, доказательная база которых порой неустойчива. Нидерландских рисунков того времени сохранилось немного, и всего лишь один из них атрибутирован с точной достоверностью, авторство и время создания других – предмет уже более чем столетних дискуссий.

Творчество Иеронима Босха (ок. 1450-1516 гг.) уже долгие годы остается одной из любимейших тем исследований, ведь Босх был величайшим мастером, новатором в искусстве, а смысл его картин порой не был понятен даже современникам. В последние годы творческое наследие Босха было пересмотрено, большую роль в этом сыграл научно-исследовательский проект, приуроченный к выставке, организованной к 2016 году к 500-летию с года смерти художника. Группа ученых из разных стран, занимавшаяся подготовкой каталога произведений Босха, критически пересмотрела многие расхожие сведения о жизни и творчестве художника, провела подробные исследования картин и рисунков, соотносимых с его именем. Помимо стилистического анализа применялись методы исследования картин с использованием результатов инфракрасной рефлектографии и рентгенографии, фотографий рисунков в ультрофиолетовых лучах. В результате исследований был заново сформирован корпус живописных произведений Босха (24 картины) и рисунков (19 листов, на некоторых из которых изображения присутствуют с обеих сторон). Часть картин и рисунков ранее приписывавшихся самому Босху была «изъята» из его творческого наследия и соотнесена с анонимными художниками его мастерской или последователями мастера [7, 12].

Вглядевшись в детали картин Иеронима Босха, с восторгом замечаешь, что причудливые фантастические образы странных персонажей демонов, вымышленные части пейзажа Босх формирует с величайшей фантазией, основываясь на впечатлениях, полученных от жизненных явлений, придавая изображенной материи качества различных субстанций. Недаром некоторые исследователи отмечают, что эта черта Босха находит сходство с идеей его современника Леонардо да Винчи о подражании натуре. В творчестве Босха натуральный подход подчиняется воображению, появляются образы с совершенно новой иконографией.



Рис. 1. Иероним Босх. Св. Иоанн на острове Патмос. 63.0 x 43.2 см. Дерево, масло. Картинная галерея, Государственные музеи, Берлин.

Fig. 1. Hieronymus Bosch. Saint John on Patmos. 63.0 x 43.2 cm. Oil on panel. Gemäldegalerie, Berlin.

Рис. 2. Иероним Босх. Св. Иоанн на острове Патмос. Фрагмент.

Fig. 2. Hieronymus Bosch. Saint John on Patmos. Detail.

Искусству Нидерландов XV века были свойственны компилятивные подходы: художники отбирали для картин подходящие типы, рисунки-образцы с фигурами в определённых ракурсах, лицами и, творчески переосмысляя, соединяли в одной картине части, которые могли быть взяты из разных источников. Метод копирования был близок рисованию с натуры, в него вкладывалось творческое начало. Иероним Босх привнес в этот метод невиданную до него свободу творческой воли. Он способен был объединять в одном образе черты человеческой, животной и растительной природы. Например, образ демонического существа в картине «Иоанн Богослов на острове Патмос» (Картинная галерея, Государственные музеи, Берлин) (рис.1, 2) – это персонаж с перепончатыми

лапами, птичьими крыльями, лапами какого-то млекопитающего и головой человека в головном уборе и при этом пузо его напоминает металлический сосуд.

Босха привлекает гротескность, эта черта его творчества обнаруживает глубокую связь с народной культурой, которая расцвела в эпоху Средневековья в карнавальных шутовских потехах, в которых образы глупости, уродства, непристойности являлись предметом насмешек и поучительных историй. Именно в эпоху Босха в литературных сочинениях гуманистов, Себастьяна Брандта и Эразма Роттердамского, глупость и невежество преподносятся как философский символ, ставший обличительной пародией на общественные нравы.

Как и у других нидерландских мастеров того времени, в картинах и рисунках Босха встречаются сходные между собой лица и типажи, повторяющиеся в разных произведениях. У Босха не всегда эти образы человеческие, а могут быть лишь отчасти антропоморфны. Встречаются подобные персонажи и в произведениях, которые относят к мастерской или последователям художника, непосредственно или через копии знакомые с его произведениями и вероятно копировавшие их отдельные части или целые композиции. Посмотрим на одного из персонажей картины последователя Босха «Несение креста» (Музей изящных искусств, Гент) (рис. 3). Речь идёт о мужчине с горбатым носом и выпяченными губами, изображённом в профиль. Это лицо, уже не совсем человеческое, больше похожее на морду какого-то животного, очень хорошо подходит под описание Михаила Бахтина о чертах гротескного образа: «Формы головы, уши и тот же нос приобретают гротескный характер лишь тогда, когда они переходят в звериные формы или формы вещей»¹. Если мы посмотрим на рисунок лица этого персонажа, что позволяет сделать фото картины в инфракрасных лучах, то здесь мы ясно увидим сходство, сопоставив образ с рисунком неведомого существа с головой человека, держащейся на лапах с куриными когтями (Гравюрный кабинет, Государственные музеи, Берлин) (рис. 4). Помимо очевидного сходства профиля с характерным гротескным носом и подбородком и сощуренным глазом, на лапы монстра надето подобие медальона, который находит сходство с серьгой в ухе персонажа картины из Гента. Также сходство с этим профилем находит одно из лиц на гротескном рисунке с изображением двух переговаривающихся персонажей (Собрание Леманн, Нью-Йорк). Рисунок из Гравюрного кабинета является характерным примером того, как в творчестве Босха легко сочетаются различные элементы портретности и зооморфизма, складываясь в насмешливый образ непривлекательности.

Примечательно, что не только Босх в этот период сопоставляет человеческую природу с природой животной в контексте внешнего образа. Ещё в 1450 году увидел свет трактат Микеле Савонароллы «Зерцало физиогномики» («*Speculum physiognomiae*»), в котором автор соотносит четыре типа человеческих темпераментов с четырьмя стихиями и образами четырёх животных [1]. По Савонаролле холерику соответствовал огонь и лев, флегматику – вода и ягнёнок, сангвинику – воздух и обезьяна, а меланхолику – земля и свинья². Учение о четырёх темпераментах было распространено и во времена жизни Босха, достаточно вспомнить обращение к образу меланхолии в творчестве немецкого мастера Альбрехта Дюрера. Однако интересно, что разговор об отождествлении черт человека с чертами животных уже в XV веке идёт в русле физиогномики, которая претендовала на научное знание, стремясь показать отражение черт характера и душевные качества человека в особенностях внешности. Иероним Босх же в своём творчестве отталкивается не от отвлечённых теорий, а от органического сходства людей и зверей,

¹ Бахтин М. Творчество Рабле и народная культура Средневековья и Ренессанса. Цитат. по: История уродства / Под. ред. Эко У. М.: Слово, 2007. С. 147.

² Балтрушайтис, Ю. Зоофизиогномика. // Мир образов. Образы мира. Антология исследований визуальной культуры. / Сост., ред. Мазур, Н.Н. – М.: Новое издательство, 2018. С.219.

делающих образ человека не возвышенным и благородным, а напротив, грубым, диким и страшным.



Рис. 3. Последователь Иеронима Босха. Несение креста. 76.8 x 83.1 см. Дерево, масло. Музей изящных искусств, Гент. Фрагмент. Фото в инфракрасных лучах.

Fig. 3. Follower of Hieronymus Bosch. Christ Carrying the Cross. 76.8 x 83.1 cm. Oil on panel. Museum voor Schone Kunsten, Ghent. Detail. Infrared reflectogram.

Рис. 4. Иероним Босх. Два монстра. 8.6 x 18.2 см. Бумага, перо, тушь. Гравюрный кабинет, Государственные музеи, Берлин.

Fig. 4. Hieronymus Bosch. Two Monsters. 8.6 x 18.2 cm. Pen and Ink on Paper. Kupferstichkabinett, Berlin.

Пороки физические гротескно перерастают в моральные пороки общества – эта метаморфоза проявляется во встречающихся в произведениях Босха и художников его круга изображениях больных попрошаек и нищих калек. С этой темой связано два рисунка, как полагают, повторяющие рисунки Босха, скопированные неизвестными художниками. Эти два рисунка – «Тридцать калек и шут» (Альбертина, Вена) и «Калеки и нищие» (Королевская библиотека Альберта I, Брюссель) (рис.5) представляет подробные и завершённые, скомпонованные на одном листе изображения фигур, часто парами, возможно рисунки делались как образцы для использования композиционных групп в живописи. Какой смысл несло изображение калек у Босха и его последователей? Вероятно, всё тот же обличительный смысл с долей юмора и фантазии, зачастую превращающей образы картин Босха в монстров с чертами калек, что видно из интереснейшего исследования искусствоведа Эрвина Покорного [10].

В поэме немецкого гуманиста Себастьяна Брандта «Корабль дураков» (Das Narren Schyff, 1494), интерес к которой со стороны Босха виден прежде всего в сюжете картины, написанной около 1500 года «Корабль дураков» (Париж, Лувр), есть глава 63: «О нищих» (Von bettlern) [6]. Эта часть сочинения Брандта посвящена «нищим», для которых попрошайничество стало прибыльным делом. В ней поэт говорит о попрошайках и калекках, которых в большом количестве можно было встретить возле церквей, в местах паломничества и святынь, как о мошенниках, продающих простакам поддельные реликвии, иногда мнимых больных, имеющих немалый барыш от податей. В связи с этим стоит сказать, что в наше время, группа голландских врачей, обратившись к упомянутому рисунку из Вены, не только распознала в фигурах признаки проказы, сифилиса и других тяжёлых болезней, но и обнаружила, что в ряде фигур повреждения поддельные³.

³ Pokorny E. Bosch's Cripples and Drawings by his Imitators // Master drawings – 2003 – № 3. P. 293.



Рис 5. Последователь Иеронима Босха. Нищие и калеки. 26.4 x 19.8 см. Бумага, перо, тушь. Королевская библиотека Альберта I, Брюссель.

Fig. 5. Follower of Hieronymus Bosch. Beggars and Cripples. 26.4 x 19.8 cm. Pen and Ink on Paper. Bibliothèque Royale Albert I, Brussels



Рис. 6. Иероним Босх и мастерская. Страшный суд (центральная панель триптиха). 164.0 x 127.0 см. Дерево, масло. Академия изобразительных искусств, Вена. Фрагмент.

Fig. 6. Hieronymus Bosch and workshop The Last Judgment (interior central). 164.0 x 127.0 cm. Oil on panel. Akademie der bildenden Künste, Vienna. Detail.

Другие детали, наталкивающие на то, что отношение Босха и последователей, копировавших его композиции, к нищим созвучно Брандту – бутылки и кости, прикреплённые к костылям. Так, на рисунке из Брюсселя кость прикреплена к костылю одной из женщин. Подобные детали могут быть интерпретированы как намёк на сытость и пристрастие к спиртному, о чём говорит и Брандт, создавая образ собирательного персонажа, попрошайки и мошенника, не только не голодающего, но и знающего толк в сортах вина:

«Сыт хлебом он всегда пшеничным,
И мясом, и вином отличным —
Его ривольским усладдай,
Эльзасского ему подай!»[2]⁴

«Die drincken nit den schlachten wyn
Es muß Reynfal / Elsasser syn»[6]

Чертами калек Босх наделял демонических персонажей картин. В триптихе «Страшный Суд» (Академия изобразительных искусств, Вена) (рис.6) на центральной панели есть изображение демона с головой птицы и костылём. К его костылю также

⁴ С. Брандт. Корабль дураков. Пер. Л. Пеньковского. // Брандт «Корабль дураков». Э. Роттердамский. Похвала глупости. Навозник гонится за орлом. Разговоры запросто. Письма тёмных людей. У. фон Гуттен. Диалоги. Библиотека всемирной литературы. Серия первая. Том 33. М.: «Художественная литература», 1971. С. 82.

привязана кость, а сама фигура напоминает калеку в центре листа на брюссельском рисунке.

Эрвин Покорный приводит в в связи с этим мотивом нидерландскую поговорку: «De leugen gaat op krukken» – «Ложь ходит на костылях». Таким образом, в рисунке можно увидеть нравоучительный подтекст.

Интересную трактовку предлагает Покорный, связывая интерпретацию рисунка с игрой слов. Слово, означающее «глупые, бестолковые» в голландском языке «botten» (в единственном числе – «bot») является омофоном глагола «расцветать», со вторым значением – «лгать» [9].

К этому можно добавить и примечательную деталь: можно интерпретировать цветок как символ лжи и обмана на картине «Извлечение камня глупости» (Прадо, Мадрид) (рис. 7-9), которая ранее считалась работой Босха, но сейчас считается копией мастерской или последователя с утраченной картины художника. Сюжет этой морализирующей сценки трактуется следующим образом: врач-шарлатан делает операцию по удалению «камней» из головы пациента. Автор композиции высмеивает суеверие о том, что излечить человека от глупости можно, удалив наросты на его черепе, они и подразумеваются под «камнями». Однако то, что извлекает шарлатан из головы кричащего от боли мужика – вовсе не камни, а бутоны цветков. В мире присутствует зло – одна из главных мыслей Босха, которая прочитывается в его картинах, здесь же она прослеживается не только в факте совершения обмана, но и в изображении виселицы на заднем плане в помещенном в круглое обрамление пейзаже.





Рис 7. Мастерская или последователь Иеронима Босха. Извлечение камня глупости. 48.8 x 34.6 см. Дерево, масло. Прадо, Мадрид.

Fig. 7. Workshop or follower of Hieronymus Bosch. The Cure of Folly. 48.8 x 34.6 cm. Oil on panel. Museo del Prado, Madrid.

Рис. 8. Мастерская или последователь Иеронима Босха. Извлечение камня глупости. Фрагмент.

Fig. 8. Workshop or follower of Hieronymus Bosch. The Cure of Folly. Detail.

Рис. 9. Мастерская или последователь Иеронима Босха. Извлечение камня глупости. Фрагмент.

Fig. 9. Workshop or follower of Hieronymus Bosch. The Cure of Folly. Detail.

В триптихе «Сад земных наслаждений» (Мадрид, Прадо) на створке с изображением ада изображено большое существо, так называемый исследователями Человек-дерево: внутри его туловища – таверна с пьяницами, на круглой шляпе демоны идут в паре с людьми, его две конечности – сухие деревья, опирающиеся на лодки, плывущие по тёмной реке, а лицо – человеческое, и предполагают, что это автопортрет Иеронима Босха. Образ с очень близкой иконографией встречается и в рисунке «Человек-дерево» (Альбертина, Вена). Эта фигура своей постановкой находит сходство с опирающимся на руки калекой на коленях в центре венского рисунка. Очевидно, образ калеки с рисунка-прототипа стал одним из источников для формирования фигуры фантастического существа.

Причины, побудившие создать столь необычные по своей анатомии образы, могут быть найдены в притягательности для средневекового человека всего чудесного, диковинного, непонятного. Во время жизни Босха, вызвал бурную реакцию слух о рождении во Флоренции уродца-гермафродита с рогом и крыльями летучей мыши, описанный в 1512 году Лукой Ландуччи. Умы и фантазию огромного количества людей будоражили самые невероятные слухи и легенды. Известностью пользовалось в Средние века так называемое «Послание Пресвитера Иоанна», в котором говорилось о

христианском царстве, находящемся далеко за землями неверных в Азии. В Послании есть описания всевозможных животных и антропоморфных существ, населяющих царство: «...дикие быки, рогатые люди, фавны, сатиры и женщины той же породы, пигмеи, кинокефалы, гиганты высотой в четыреста локтей, одноглазые циклопы и птицы, называемые фениксами, и почти все виды животных, какие только существуют на свете»⁵. Вера в необыкновенных сказочных и человекоподобных существ, несметные богатства, изобилие, вечную молодость и безгрешность – существование некоего идеального места на земле, где «люди, вкушающие хлеб небесный, живут по пятьсот лет» и «ни один порок не правит», была для людей настолько сильна, что она повлекла к неизведанным землям путешественников и политически обосновала экспансию Востока, а затем повлекла странствующих в Африку, когда в эпоху Босха мифическое царство стали отождествлять с христианской Эфиопией [3]. Неужели не над неразумным легковерием людей посмеивается Босх, создавая свои диковинные образы? Ведь и «Сад земных наслаждений», населённый необыкновенными созданиями и очень похожий на описание идеального для человека, пребывающего в праздности, места, начинается с создания человека в Раю, а заканчивается Адом с антропоморфными, истязающими человека существами, подобными тому, которое мы видим на рисунке из Гравюрного кабинета – чудовищу с человеческим лицом.

В образах другого рисунка, который соотносят с именем Иеронима Босха, мы можем уловить иронию старой нидерландской поговорки: «*Nuемant so gekk als willens gekk*» (можно перевести как: «Глупее всех тот, кто сам соглашается быть дураком») [11]. Речь идёт о рисунке «Фокусник» (Лувр, Париж) (рис.11).



Рис. 10. Последователь Иеронима Босха. Фокусник. 53 x 65 см. Дерево, масло. Городской музей, Сен-Жермен-ан-Ле.

Fig. 10. Follower of Hieronymus Bosch. The Conjurer. 53 x 65 cm. Oil on panel. Musée Municipal, Saint Germain-en-Laye.

⁵

Послание Пресвитера Иоанна. Цит. по: История уродства / Под. ред. Эко У. М.: Слово, 2007. С. 117.



Рис. 11. Иероним Босх. Фокусник. 27.9 x 20.7 см. Бумага, перо, тушь. Лувр, Париж.
Fig. 11. Hieronymus Bosch. The Conjurer. 27.9 x 20.7 cm. Pen and Ink on Paper. Musée du Louvre, Paris

Рисунок является не законченным композиционным наброском сцены с изображением толпы и фокусника. В точности такой же сюжетный мотив мы встречаем и в картине «Фокусник» (Городской музей, Сен-Жермен-ан-Ле) (рис. 10), которую приписывают последователю Босха. Возможно, рисунок представлял один из вариантов сцены с фокусником, поиск композиции.

Картина и рисунок сходятся в расположении персонажей: противопоставлением позиции фокусника за столом и толпы немногочисленных, но тесно стоящих персонажей. С точки зрения позиции зрителя, и на рисунке, и на картине каждая сценка выглядит достаточно театрально, по нему могли бы ставить представление на подмостках. Сюжет у них один и тот же: публика внимательно следит за тем, как фокусник проделывает трюк с шариком, пока один из собравшихся ворует кошелек.

Во время жизни Босха фокусники утраивали свои представления в людных местах на городских ярмарках и во время празднеств, где нередко промышляли и карманники. В данном случае мы имеем дело с морализирующей сценкой, которая может быть трактована как в узком смысле как изображение зазевавшихся людей, которые, отвлечённые представлением, не замечают вора, так и в более широком смысле.

Образы персонажей в графическом и живописном вариантах «Фокусника» различаются. На рисунке фигура дамы, у которой крадут кошелек выглядит в духе изящных s-образных женских фигур искусства XV века. Мы не видим, кто тянет руку к её кошельку: возможно это отвернувшийся спиной человек у левого края рисунка, а ещё вероятнее, мужчина, стоящий слева, отвлекает её, указывая на фокусника.

Образ фокусника особенно интересен в отношении его иконографии. Тип фигуры, костюм, ракурс и поза фокусника в рисунке отличается от тех, что мы видим на одноимённой картине последователя Босха. На картине фокусник показан в профиль, в одной руке он держит шарик, его другая рука опущена. На рисунке фигура фокусника больше развёрнута в сторону зрителя, в правой руке он также держит шарик, но и левая рука тоже поднята и образует симметричный жест поднятых по обе стороны от туловища рук. Положение рук фокусника повторяет жест Христа на центральной панели триптиха Босха «Воз сена» (Прадо, Мадрид). Вероятно, это не случайное совпадение, а сознательный приём художника. Фокусник здесь как олицетворение фальшивого священнослужителя или Христа, его стол может ассоциироваться с алтарём, а представление – фальшивое богослужение. Такая трактовка находит подтверждение в иконографии и значении персонажей других картин Босха. Так в картине «Брак в Кане», которая сейчас считается работой последователя Босха (музей Бойманс ван Бейнинген, Роттердам) (рис. 12) – персонаж на заднем плане палочкой, возможно, колдун, олицетворяющий фальшивое чудо противовес чуду божественному, которое явил в этой сцене Иисус. Такую версию предлагал Шарль де Тольнай, считавший эту работу ранним произведением Босха [5].



Рис. 12. Последователь Иеронима Босха. Брак в Кане. 93 × 72 см. Дерево, масло. музей Бойманс ван Бейнинген, Роттердам. Фрагмент.

Fig. 12. Follower of Hieronymus Bosch. The marriage feast at Cana. 93 × 72 cm. Oil on panel. Museum Boymans van Beuningen, Rotterdam. Detail.

Ш. де Тольнай справедливо указывает на демонических персонажей работ Босха, представляющих христианскую иконографию «наоборот». Например, исследователь отмечает в центральной части триптиха «Искушение Святого Антония» (Национальный музей искусства старых мастеров, Лиссабон) фигуру «священника-демона с головой свиньи»⁶. В картине есть также выразительная группа – это демоны-всадники. Один из

⁶Тольнай, Ш. де. Босх. - М.: Ulysses International Publishers, 1992. С.110.

них, повернутый спиной, сидит на лошади с крупом в виде кувшина, нижняя часть его тела человеческая, выше пояса – птичья, вместо головы – цветок репейника. Птичьи крылья демона расправлены, напоминая форму распятия, игольчатый репейник может ассоциироваться как с терновым венцом, так и с короной. Рядом с этим демоном фигура не менее интересная – демон, сидящий на крысе, из головы которого растёт пень, держащий в лапах-ветках спелёнутого младенца, – наводит на мысли об аллюзии на иконографию «Бегства в Египет». Иероним Босх мыслит параллелями и аллюзиями, но как гениальный изобретатель и художник, которому не занимать фантазии, обращается с аллюзиями вольно и по-своему. В вышеперечисленных образах персонажей его картин, как и в образе фокусника луврского рисунка он использует христианскую иконографию «наоборот», что в его творчестве, вероятно, должно было означать противопоставление чистоты божественного образу греховности и порока, который мыслился как пародия на этот чистый образ.

Итак, в рисунке с изображением фокусника и зрителей нашло место не только распространенное в эпоху позднего Средневековья представление бюргеров о бродячих артистах как об обманщиках и людях ведущих греховный образ жизни, но и мысли самого Босха о фальшивых удовольствиях, приводящих к господству в мире греха и обмана. Не случайно рядом с фокусником и в живописном, и в графическом варианте сцены есть изображение собаки, которая иногда служила символом верности (на «Портрете четы Арнольфини» Яна ван Эйка, рядом с донаторами на картине «Воскрешение Лазаря» Гертгена тот Синт Янса), но могла обозначать и обратное – зло, как на внешней стороне створок триптиха «Воз сена».

Другой пример фигуративного рисунка в творчестве Босха – «Два восточных мужчины» (Гравюрный кабинет, Берлин) (рис. 13). Этот рисунок не твердо приписывается художнику, есть сомнения в его авторстве. Рисунок отличается по технике и манере исполнения от рассмотренных нами ранее. В трактовке образов отсутствует гротескность, судя по антуражу, богатым костюмам и композиционному объединению фигур в одну группу. Вновь перед нами – не законченный проект произведения, а эскиз фигур, который мог использоваться для создания живописных произведений как источник композиционной группы. Персонажи с экзотической внешностью могли представлять главных героев сцен «Поклонения волхвов». Людей с азиатской внешностью и в восточных костюмах нидерландские художники иногда изображали в ветхозаветных сценах. Иногда таким персонажам отводилась роль язычников в евангельских сценах или картинах на сюжеты о христианских мучениках. В эпоху Средневековья такие образы могли ассоциироваться с неверными, не случайно, например, современник Босха художник Гертген тот Синт Янс в сцене «Сожжение останков Св. Иоанна Крестителя» показывает язычников, уничтожающих останки Святого Иоанна в костюмах современных ему турок.

Как мы видим, образы восточных людей могут иметь в искусстве того времени как положительную, так и отрицательную коннотацию. Глядя на образы рисунка «Два восточных человека» легче предположить положительное отношение художника к изображенным. Оба мужчины одеты в богатые костюмы, часть одного из них – меч с загнутой рукоятью. Весьма необычным является жест человека, находящегося для нас слева. Приложение его правой руки очень напоминает жест Джованни Арнольфини на «Портрете четы Арнольфини» Яна ван Эйка (Национальная галерея, Лондон) (рис. 14 15), который можно увидеть на первоначальном предварительном рисунке, выявленном на фото картины в инфракрасных лучах. В процессе работы Ян ван Эйк изменил положение руки Арнольфини. На картине Яна ван Эйка, по новым сведениям, изображен Джованни ди Николо Арнольфини с умершей во время родов супругой Консанцей, поэтому жест может иметь сакральное значение. Значение жеста в рисунке Босха неизвестно.

Благодаря водяной марке рисунок датирован 1485-1505 годами. Картина, для которой был сделан этот рисунок, до нашего времени не дошла, но сохранилась картина,

которая имеет значительные сходства с рисунком – «Два богато одетых мужчины» (музей Бойманс ван Бейнинген, Роттердам). Оба варианта отличаются по композиции, костюмам и трактовке образов, но тем не менее есть сходство в положении фигур, в образе мужчины справа от нас. Картина имеет совсем крохотный для живописи размер 14 x 12 см, что почти совпадает с размером рисунка. Картину приписывают неизвестному художнику, работавшему в мастерской Босха или его последователю.



Рис. 13. Иероним Босх. Два восточных мужчины. 13.8 x 10.8 Бумага, перо, тушь. Гравюрный кабинет, Берлин.

Fig. 13. Hieronymus Bosch. Two oriental men. 13.8 x 10.8 cm. Pen and Ink on Paper. Kupferstichkabinett, Berlin



Рис. 14. Ян ван Эйк. Портрет четы Арнольфини. 82.2 × 60 см. Дерево, масло. Национальная галерея, Лондон. Фрагмент.

Fig. 14. Jan van Eyck. The Arnolfini Portrait. 82.2 cm × 60 cm. Oil on panel. National Gallery, London. Detail.

Рис. 15. Ян ван Эйк. Портрет четы Арнольфини. Фрагмент. Фото в инфракрасных лучах.

Fig. 15. Jan van Eyck. The Arnolfini Portrait. Detail. Infrared reflectogram.

Среди рисунков, атрибутированных Иерониму Босху сохранилось и множество зарисовок отдельных фигур и композиций, в которых человеческие черты сочетаются с животными и фантастическими формами. Во времена жизни Босха и после его смерти у художника было много последователей. Некоторые дошедшие до наших дней рисунки считаются копиями. К примеру, два рисунка с изображением идущего человека-корабля «Адский корабль» (Академия изящных искусств, Вена) и «Адский корабль» (Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург). Причудливые образы Босха вдохновили несколько последующих поколений нидерландских художников на то, чтобы конструировать свои собственные образы и адские сцены по таким же принципам и в схожей манере, поэтому исследователям зачастую бывает сложно отделить работы самого Босха от художественных вариаций его последователей.

Иероним Босх был новатором в рисунке. Считается, что он первый среди нидерландских мастеров использовал рисунок для свободного творческого поиска. Рисунки Босха, как правило, исполненные пером, отличаются свободной эскизной манерой. В человеческих лицах он подмечал нечто гротескное, что давало ему

возможность с помощью портретных черт создавать и очеловечивать самых невероятных существ.

Библиографический список

1. Балтрушайтис, Ю. Зоофизиогномика. // Мир образов. Образы мира. Антология исследований визуальной культуры. / Сост., ред. Мазур, Н.Н. – М.: Новое издательство, 2018. С. 217-239.
2. Брандт С. Корабль дураков. Пер. Л. Пеньковского. // С. Брандт «Корабль дураков». Э. Роттердамский. Похвала глупости. Навозник гонится за орлом. Разговоры запросто. Письма тёмных людей. У. фон Гутген. Диалоги. Библиотека всемирной литературы. Серия первая. Том 33. М.: «Художественная литература», 1971.
3. История уродства / Под. ред. Эко У. М.: Слово, 2007.
4. Ларионов А.О. От готики к маньеризму: нидерландские рисунки XV-XVI веков в собрании Государственного Эрмитажа: каталог выставки. СПб: Издательство Государственного Эрмитажа, 2010.
5. Тольнай, Ш. де. Босх. М.: Ulysses International Publishers, 1992.
6. S. Brant. Das Narrenschiff. (Basel [Johann Bergmann von Olpe], 5.3.1495; GW5046). Bearbeitet von Joachim Hamm. In: Narragonien digital. Digitale Textausgaben von europäischen 'Narrenschiifen' des 15. Jahrhunderts. Hg. von Brigitte Burrichter und Joachim Hamm. Würzburg 2021. URL: <http://www.narragonien-digital.de/exist/textkorpus/gw5046.html>.
7. M. IJssink, J. Koldeweij, R. Spronk, L. Hoogstede, R. G. Erdmann, R. K. Gotink, H. Nap, D. Veldhuizen. Hieronymus Bosch, Painter and Draughtsman: Catalogue Raisonné. Brussels: Mercatorfonds, 2016.
8. Meestertekeningen van Jan van Eyck tot Hiëronymus Bosch. Catalogus. / met bijdragen van Koreny F., Pokorny E., Zeman G. Antwerpen: Rubenshuis, 2002.
9. E. Pokorny. Bosch's Cripples and Drawings by his Imitators. Master drawings (2003) 3. P. 293-304.
10. A. E. Popham. Drawings of the Early Flemish School. London: Ernest Benn Limited, 1926.
11. L. Scholten. De tekeningen Goochelaar en Feestvierders en helmen. Over de iconografie en de toeschrijving aan Jheronimus Bosch. Desipientia. Kunsthistorisch tijdschrift. (2012) – Jaargang 19 (2). P. 28-31.
12. The Bosch Research and Conservation Project. URL: <http://boschproject.org/#/>.html.

References

1. Baltrushaitis Ju. Zoofiziognomika (Zoophysiology). Mir obrazov. Obrazy mira. Antologija issledovaniy vizual'noi kul'tury (The World of Images. Images of the World. Anthology of Visual Culture Studies). Saint Petersburg, Novoe izdatel'stvo Publ., 2018, pp. 217–239.
2. Brandt S. Korabl' durakov. Per. L. Pen'kovskogo. // S. Brandt «Korabl' durakov». E. Rotterdamskij. Pohvala gluposti. Navoznik gonitsya za orlom. Razgovory zaprosto. Pis'ma tyomnyh lyudej. U. fon Gutten. Dialogi. Biblioteka vsemirnoj literatury. Seriya pervaya. Tom 33. M.: «Hudozhestvennaya literatura», 1971.
3. Istoriya urodstva (On Ugliness) / Pod. red. Eco U. M.: Slovo, 2007.

4. Larionov A.O. Ot gotiki k man'erizmu: niderlandskie risunki XV-XVI vekov v sobranii Gosudarstvennogo Ermitazha: katalog vystavki (From Gothic to Mannerism. Netherlandish drawings of the 15th - 16th centuries in the Hermitage collection: exhibition catalog). Saint Petersburg, Izdatel'stvo Gosudarstvennogo Ermitazha, 2010.
5. Ch. de Tolnay Bosch. Moscow: Ulysses International Publishers, 1992.
6. Brant, S. Das Narrenfchyff. (Basel [Johann Bergmann von Olpe], 5.3.1495; GW5046). Bearbeitet von Joachim Hamm. In: Narragonien digital. Digitale Textausgaben von europäischen 'Narrenschiſſen' des 15. Jahrhunderts. Hg. von Brigitte Burrichter und Joachim Hamm. Würzburg 2021. URL: <http://www.narragonien-digital.de/exist/textkorpus/gw5046.html>.
7. M. IIsink, J. Koldewey, R. Spronk, L. Hoogstede, R. G. Erdmann, R. K. Gotink, H. Nap, D. Veldhuizen. Hieronymus Bosch, Painter and Draughtsman: Catalogue Raisonné. Brussels: Mercatorfonds, 2016.
8. Meestertekeningen van Jan van Eyck tot Hiëronymus Bosch. Catalogus. / met bijdragen van Koreny F., Pokorny E., Zeman G. Antwerpen: Rubenshuis, 2002.
9. E. Pokorny. Bosch's Cripples and Drawings by his Imitators. Master drawings (2003) 3. P. 293- 304.
10. A. E. Popham. Drawings of the Early Flemish School. London: Ernest Benn Limited, 1926.
11. L. Scholten. De tekeningen Goochelaar en Feestvierders en helmen. Over de iconografie en de toeschrijving aan Jheronimus Bosch. Desipientia. Kunsthistorisch tijdschrift. (2012) – Jaargang 19 (2). P. 28-31.
12. The Bosch Research and Conservation Project. URL: <http://boschproject.org/#/>.html.

МОНО-, СЕСКВИ- И ДИТЕРПЕНОВЫЕ СПИРТЫ ХВОИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

МИКСОН Д.С., РОЩИН В.И.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: лиственница сибирская, хвоя, спирты, терпеноиды

Изучен состав спиртов нейтральных веществ хвои лиственницы сибирской, отобранной в разные периоды вегетации. Преобладающими группами являются сескви- и дитерпеновые спирты. В группе дитерпеновых спиртов выделен основной компонент, характерный для *Larix sibirica* – лабдановый спирт 13-эпиманоол. Сесквитерпеновые спирты представлены соединениями циклизации 1.10-цис-транс-фарнезилпирофосфатата кадинового и муроленового рядов. Установлено, что в желтой хвое присутствуют мембранные соединения в виде изоцебрала, которые могут являться гербицидами в период апатоза хвои.

MONO-, SESQUI- AND DITERPENE ALCOHOLS OF SIBERIAN LARCH NEEDLES

MIKSON D.S., ROSHCHIN V.I.

St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, 5, Institutskiy
per., St. Petersburg

Keywords: larix, needles, alcohols, terpenes

The composition of alcohols of neutral substances of Siberian larch needles, selected in different periods of the growing season, has been studied. The predominant groups are sesqui- and diterpene alcohols. In the group of diterpene alcohols, the main component characteristic of *Larix sibirica*, labdan alcohol 13-epimanol, was isolated. Sesquiterpene alcohols are represented by compounds of the cyclization of 1.10-cis-trans-farnesyl pyrophosphate of the cadinene and murelenic series. It has been established that in the yellow needles there are membrane compounds in the form of isocembrol, which can be herbicides during the period of apertosis of needles.

Введение. Среди лесообразующих пород деревьев в России около 80% составляют хвойные, поскольку климатические условия в Российской Федерации не достаточно благоприятны для формирования лиственных насаждений. По занимаемой площади и по запасу древесины первое место среди лесообразующих деревьев России занимает лиственница. Лиственничные леса составляют около 35% лесов России, покрывая территории с более суровым климатом, так как лиственница является одним из наиболее холодостойких деревьев [1,2].

Древесина лиственницы считается самой ценной на рынке [2-4], обладает повышенной смолистостью, больше чем сосна, что делает ее устойчивой к микроорганизмам и поражению грибом, но в то же время это может оказывать негативный эффект при обработке на пиломатериалах – повышается износ режущего инструмента. Также древесина лиственницы очень влагостойкая и неподвластная влиянию влаги, устойчива к перепаду температур.

Несмотря на востребованность древесины лиственницы в качестве строительного материала, по-прежнему отсутствует интерес к глубокой химической переработке кроны лиственницы. Особенность лиственницы сбрасывать хвою в осенне-зимний период существенно влияет на стабильность сырья и состав экстрактивных веществ, что препятствует созданию технологий по переработке отходов заготовки лиственницы. Учитывая стратегию развития Российской Федерации по созданию препаратов и

продуктов на основе природных и растительных компонентов, а также переход к использованию всей биомассы дерева и ресурсосберегающим технологиям, изучение данной темы безусловно актуально.

Цель исследования – изучить состав спиртов нейтральных веществ хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации.

Методическая часть. Для исследования использовали хвою лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), отобранную в различные периоды вегетации. Зеленая хвоя была отобрана в пик вегетационного периода (июнь месяц), желтая хвоя – в октябре, когда вегетационный период закончен и происходит опад хвои. Характеристика исходных образцов хвои, методы исследования экстрактивных веществ хвои приведены в работах[5,6].

Для выделения свободных спиртов из нейтральных веществ – методом колоночной хроматографии на силикагеле – сумму нейтральных веществ разделяли на фракции, различающиеся по полярности соединений. Для элюирования использовали петролейный эфир (ПЭ) с градиентным увеличением доли диэтилового эфира (ДЭ) от 1 до 50%, затем ДЭ (100%), в конце хроматографии – этанол. Моно-, сескви-, ди- и тритерпеновые спирты элюируются после фракций триацилглицеринов до β -ситостерина. На ТСХ в качестве «метчика» использовали триацилглицерины, выделенные из растительного масла, борнеол, α -терпинеол и β -ситостерин. Во фракции отбирались соединения, значения R_f которых меньше значения R_f триацилглицеринов, но выше R_f стеринов. Хроматографические пластины проявляли парами йода в стеклянной камере. Некоторые фракции спиртов, обогащенные основным и соединениями, дополнительно ацетилировали и повторно разделяли методом колоночной хроматографии на силикагеле, импрегнированным добавкой нитрата серебра. Компонентный состав фракций устанавливали методом хроматомасс-спектрометрии. Газовый хроматограф фирмы «Agilent Technologies 6850A» с квадрупольным масс-спектрометром «Agilent Technologies 5973N», стандартная кварцевая капиллярная колонка HP-5MS, длиной 30 м и с внутренним диаметром 0,25 мм, толщина пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Температурный режим: от 70⁰С до 280⁰С с программированием нагрева термостата 5⁰С/мин., выдержка 20 мин. Спектры ЯМР H^1 и C^{13} индивидуальных соединений в растворе $CDCl_3$ записывали на приборе «JEOL JNM – ECX400A», для H^1 -399.9 МГц, δ – шкала; C^{13} – 100 МГц.

Результаты исследования. Нейтральные вещества (81,4 гр – из зеленой хвои и 14,9 гр – из желтой хвои) разделили методом колоночной хроматографии на ряд фракций. Спирты элюировали в системе ПЭ:ДЭ с концентрацией ДЭ 15-25%. Фракции спиртов составили 12,4% и 27,9% от суммы нейтральных веществ зеленой и желтой хвои соответственно. Состав спиртов приведен в табл.1.

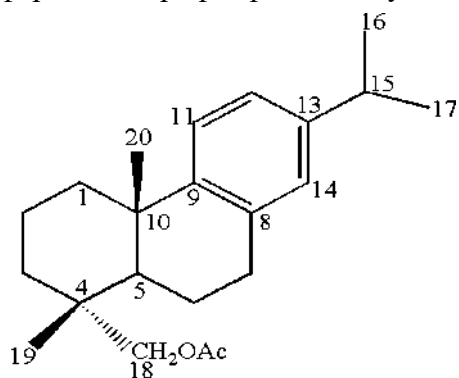
Монотерпеновые спирты суммарно составили наименьшую долю от фракции, содержание в зеленой хвое не превышало 3.0% , в желтой – 1.3%. Основной компонент в зеленой хвое – α -терпениол, характерный компонент многих хвойных древесных растений [7,13]. В группе сесквитерпеновых соединений преобладали структуры кадалинового ряда (Т-, δ - и α -кадинолы) и их эфир Т-муролол. Ранее нами было показано, что в хвое лиственницы сибирской во фракции углеводов данная группа соединений – основная [6].

Таблица 1. Состав спиртов нейтральных веществ хвои лиственницы сибирской

Компонент	Содержание, % от фракции спиртов	
	Зеленая хвоя	Желтая хвоя
Монотерпеновые		
Вербенол	следы	0.06
α -Фенхол	следы	следы
Изоборнеол	0.90	0.51
Терпинен-4-ол	0.10	0.09
Эндо-борнеол	0.30	-
α -Терпинеол	1.26	-
Вербенон	0.04	0.06
Борнил ацетат	0.10	-
Тимол	0.10	следы
Сесквитерпеновые		
Кубебол	0.46	0.35
Лонгиборнеол	0.20	0.24
Юненол	0.45	-
γ -Эпизвдесмол	0.24	-
Т-кадинол	0.50	2.15
Т-муролол	2.80	4.50
δ -Кадинол	5.13	7.43
α -Кадинол	0.24	0.44
Каламенол	0.03	0.10
Дитерпеновые		
13-Эпиманоол	9.03	3.27
Изоцемброл	-	0.44
Фитол	13.76	9.18
Цис-абиенол	0.05	0.10
Пимара-7,15-диен-3-ол	0.23	0.30
Дегидроабиетинол	1.35	1.64

Из зеленой хвои лиственницы среди дитерпеновых спиртов был выделен лабдановый спирт – эпиманоол, характерный для живиц рода *Larix* [7]. Ранее эпиманоол находили также в смолистых веществах от сульфатной варки *Larix gmelinii* [8], в коре и древесине *Larix decidua* [9], коре *Larix dahurica* [10] и ядровой древесине *Larix occidentalis* [11].

Идентифицированы редкие спирты ароматической природы – тимол и каламенол, в литературе [7] приведены данные о нахождении углеводорода каламенена в составе сесквитерпеновой фракции живиц деревьев рода *Larix*. Каламенол образуется из фарнезилпирофосфата по пути образования кадиановых структур, но с образованием ароматического кольца.



Ацетат дегидроабиетинола

Часть фракций спиртов, обогащенных основным соединением, дополнительно ацетилировали и методом колоночной хроматографии на силикагеле с добавкой AgNO_3 разделяли на индивидуальные компоненты. Данный прием позволил выделить ацетат дегидроабиетинола, который в нативном виде присутствует в хвое в виде спирта.

Ацетат дегидроабиетинола; Спектр ПМР, δ шкала, CDCl_3 : синглет на 3H с центром 6,98м.д., два дублета с центрами 7,00м.д. и 7,18м.д. – протоны

ароматического кольца; 2,81 м.д.- септет на 1H, протон у C₁₅ изопропильной группы; два дублета с центрами 3,6774 и 3,9714 м.д. на 1H каждый, протоны CH₂ первичной спиртовой группы при C₁₈ с химическим взаимодействием J=13,7 Гц; 2,0197 м.д.- синглет на 3H, ацетат; 0,925 м.д.- синглет на 3H, протоны CH₃ ангулярной метильной группы у C₁₀; 1,20 м.д.- синглет на 3H, протоны при C₁₉; 0,869 м.д.- дублет на 6H, метильные группы C₁₅ и C₁₇.

В зеленой хвое отсутствуют дитерпеновые моноциклические цембрановые соединения в отличие от коры лиственницы сибирской [12] как в виде углеводов, так и виде кислородсодержащих производных. Однако в желтой хвое был идентифицирован изоцембрал (0,44% от фракции спиртов). Согласно многочисленным исследованиям Ралдугина [7], посвященных изучению цембрановых соединений и их производных можно предположить, что изоцембрал образуется в желтой хвое как соединение, обладающее гербицидным и, вероятно, синтезируется в период апоптоза и опадения хвои, как соединение подавляющее рост растений, находящихся вблизи древесного растения.

Идентифицирован в значительном количестве фитол. В исследованиях [14-15] показано, что фитол проявляет антимикробную, противовоспалительную активность, обладает иммуномодулирующим эффектом. Вероятно, перед опадением хвои происходит разрушение хлоропласта и хлорофилла с отделением фитола.

Выводы. Впервые изучен состав спиртов хвои лиственницы сибирской. Установлено, что состав спиртов экстрактивных веществ зеленой и желтой хвои различен. В желтой хвое идентифицирован моноциклический дитерпеновый спирт – изоцембрал, синтез которого может быть связан с опадением хвои. Выделен дитерпеновый спирт 13-эпиманоол, характерный для рода *Larix*, и трициклический спирт – дегидроабетинол. Среди монотерпеноидов основными соединениями являются α-терпинеол, борнеол и тимол.

Библиографический список

1. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л. 1978. 189 с.
2. Дылис Н.В. Сибирская лиственница / Н.В. Дылис. М.: Изд. МОИП, 1947. 137 с.
3. Чудинов Б.С., Тюриков Ф.Т., Зубань П.И. Древесина лиственницы и её обработка. - М.: Лесная промышленность, 1965. - 143 с.
4. Чубинский А.Н., Чубов А.Б. Изготовление фанеры из древесины лиственницы. - Л.: ЛДНТП, 1982. - 19 с.
5. Миксон Д.С., Рошин В.И. Групповой состав и кислоты хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 207 – 214. DOI: 10.14258/jcrpm.2019045477
6. Миксон Д.С., Рошин В.И. Углеводы и сложные эфиры экстрактивных веществ хвои лиственницы сибирской // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 3. С. 170–185. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-3-170-185
7. Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А., Шмидт Э.Н. Терпеноиды хвойных растений. Новосибирск: Наука, 1987. 97 с.
8. Дьяченко, Л.Г. Нейтральные соединения экстрактивных веществ *Larix gmelinii* / Л.Г. Дьяченко, В.И. Рошин, В.Е. Ковалев // Химия природ, соедин. 1986. № 1. С. 56-63.
9. Salem M. GC/MS Analysis of Oil Extractives from Wood and Bark of *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Picea abies*, and *Larix decidua*. / Zeidler A., Böhm M. // Bioresource. – 2016. – 10(4). – Pp.7725-7737.
10. Salem M. Methylated fatty acids from heartwood and bark of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Larix decidua*: effect of strong acid treatment / Nasser R., Zeidler A. // Bioresource. – 2015. – 10(4). – Pp.7715-7724.
11. Zule J. Lipophilic extractives in heartwood of European Larch (*Larix decidua* Mill.) / Cufar K., Tisler V. // Dryna Industrija. – 2015. – 66(4). – Pp.305-313.
12. Трошина А.В., Рошин В.И. Углеводы нейтральных веществ коры ветвей лиственницы сибирской // Известия РАН. Серия химическая. 2014. № 9. С. 2160 – 2168.

13.Рощин, В. И. Состав, строение и биологическая активность терпеноидов из древесной зелени хвойных растений: дис. ... док. хим. наук: 05.21.03 / Рощин Виктор Иванович. - Санкт-Петербург, 1995. - 406 с.

14. Patricio C. et al. Antinociceptive and antioxidant activities of phytol in vivo and in vitro models *Neuroscience journal*.2013.Pp.1-9

15.Silva O. et. al. Phytol, a diterpene alcohol, inhibits the inflammatory response by reducing cytokine production and oxidative stress. *Fundamental and Clinical Pharmacology*.2014.Vol.28(4).Pp.455-464.

Reference

1.Bobrov E.G. Forest-forming conifers of the USSR. Л. 1978. 189 с.

2.Dylis N.V. Siberian larch / N.V. Dylis.M: Izd. MOIP, 1947. 137с.

3.Chudinov B.S., Tyurikov F.T., Zuban P.I. Larch-wood and its treatment,-Moscow: Forest Industry,1965,-143p.

4.Chubinsky A.N., Chubov A.B. Manufacturing of veneer from larch wood.-L.:LDNTP, 1982.-19s.

5.Mixon D.S., Roshchin V.I. Group composition and acids of Siberian larch needles of different vegetation period // Chemistry of Plant Raw Materials.2019.№4.P.207 - 214.DOI: 10.14258/jcprm.2019045477

6.Mixon D.S., Roshchin V.I. Hydrocarbons and complex esters of extractive substances of Siberian larch needles // Izv. Lesn. journal. 2021. № 3. С. 170-185. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-3-170-185

7. Pentegova VA, Dubovenko JV, Raldugin VA, Schmidt E.N. Terpenoids of coniferous plants. Novosibirsk: Nauka, 1987. 97с.

8.Diachenko, L.G. Neutral compounds of extractive substances *Larix gmelinii* / L.G. Diachenko, V.I. Roshchin, V.E. Kovalev // Chemistry of natural compounds. 1986. № 1.С. 56-63.

9. Salem M. GC/MS Analysis of Oil Extractives from Wood and Bark of *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Picea abies*, and *Larix decidua*. - 2016. - 10(4). - Pp.7725-7737.

10.Salem M. Methylated fatty acids from heartwood and bark of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Larix decidua*: effect of strong acid treatment / Nasser R., Zeidler A. // Bioresource. - 2015. - 10(4). - Pp.7715-7724.

11.Zule J. Lipophilic extractives in heartwood of European Larch (*Larix decidua* Mill.) /Cufar K., Tisler V. // Dryna Industrija. - 2015. - 66(4). - Pp.305-313.

12.Troshina A.V., Roshchin V.I. Neutral hydrocarbons of Siberian larch branch bark // Izvestiya RAN. Chemical Series. 2014. № 9. С. 2160 - 2168.

13.Roshchin, V. I. Composition, structure and biological activity of terpenoids from wood greens of coniferous plants: Ph. D. in Chemistry: 05.21.03 / Roshchin Victor Ivanovich. - Saint-Petersburg, 1995. - 406 с.

14. Patricio C. et al. Antinociceptive and antioxidant activities of phytol in vivo and in vitro models *Neuroscience journal*.2013.Pp.1-9

15.Silva O. et. al. Phytol, a diterpene alcohol, inhibits the inflammatory response by reducing cytokine production and oxidative stress. *Fundamental and Clinical Pharmacology*.2014.Vol.28(4).Pp.455-464.

1.Bobrov E.G. Forest-forming conifers of the USSR. Л. 1978. 189 с.

2.Dylis N.V. Siberian larch / N.V. Dylis.M: Izd. MOIP, 1947. 137с.

3.Chudinov B.S., Tyurikov F.T., Zuban P.I. Larch-wood and its treatment,-Moscow: Forest Industry,1965,-143p.

4.Chubinsky A.N., Chubov A.B. Manufacturing of veneer from larch wood.-L.:LDNTP, 1982.-19s.

5. Mixon D.S., Roshchin V.I. Group composition and acids of Siberian larch needles of different vegetation period // *Chemistry of Plant Raw Materials*. 2019. №4. P. 207 - 214. DOI: 10.14258/jcprm.2019045477
6. Mixon D.S., Roshchin V.I. Hydrocarbons and complex esters of extractive substances of Siberian larch needles // *Izv. Lesn. journal*. 2021. № 3. C. 170-185. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-3-170-185
7. Pentegova VA, Dubovenko JV, Raldugin VA, Schmidt E.N. Terpenoids of coniferous plants. Novosibirsk: Nauka, 1987. 97c.
8. Diachenko, L.G. Neutral compounds of extractive substances *Larix gmelinii* / L.G. Diachenko, V.I. Roshchin, V.E. Kovalev // *Chemistry of natural compounds*. 1986. № 1. C. 56-63.
9. Salem M. GC/MS Analysis of Oil Extractives from Wood and Bark of *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Picea abies*, and *Larix decidua*. - 2016. - 10(4). - Pp.7725-7737.
10. Salem M. Methylated fatty acids from heartwood and bark of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Larix decidua*: effect of strong acid treatment / Nasser R., Zeidler A. // *Bioresource*. - 2015. - 10(4). - Pp.7715-7724.
11. Zule J. Lipophilic extractives in heartwood of European Larch (*Larix decidua* Mill.) / Cufar K., Tisler V. // *Dryna Industrija*. - 2015. - 66(4). - Pp.305-313.
12. Troshina A.V., Roshchin V.I. Neutral hydrocarbons of Siberian larch branch bark // *Izvestiya RAN. Chemical Series*. 2014. № 9. C. 2160 - 2168.
13. Roshchin, V. I. Composition, structure and biological activity of terpenoids from wood greens of coniferous plants: Ph. D. in Chemistry: 05.21.03 / Roshchin Victor Ivanovich. - Saint-Petersburg, 1995. - 406 c.
14. Patricio C. et al. Antinociceptive and antioxidant activities of phytol in vivo and in vitro models. *Neuroscience journal*. 2013. Pp.1-9
15. Silva O. et. al. Phytol, a diterpene alcohol, inhibits the inflammatory response by reducing cytokine production and oxidative stress. *Fundamental and Clinical Pharmacology*. 2014. Vol.28(4). Pp.455-464.

АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ОБЛЕСЕНИЯ КАРЬЕРОВ ТВЕРСКОЙ И НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ НОВИКОВА М.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: карьеры, естественное возобновление, подрост, подлесок

С каждым годом для нужд строительства создается все больше карьеров по добыче стройматериалов. В карьерах, как отрицательных формах рельефа с уничтоженным почвенно-растительным покровом, формируется особый микроклимат. Был проведен анализ естественного облесения карьеров в Тверской и Новгородской областях. Состав подроста на карьерах зависит также от состава древостоя произрастающего возле карьеров. Также в ходе исследований был учтен подрост березы по видовому составу. Естественное зарастание древесными породами происходит медленно и требуется проведение лесной рекультивации

ANALYSIS OF NATURAL AFFORESTATION OF QUARRIES IN THE TVER AND NOVGOROD REGIONS

Novikova M.A.

Saint-Petersburg state forest technical university, Saint-Petersburg

Key words: quarries, natural renewal, undergrowth, undergrowth

Every year, more and more quarries for the extraction of building materials are being created for the needs of construction. In quarries, as negative forms of relief with destroyed soil and vegetation cover, a special microclimate is formed. The analysis of the natural afforestation of quarries in the Tver and Novgorod regions was carried out. The composition of the undergrowth in the quarries also depends on the composition of the stand growing near the quarries. Also, during the research, birch undergrowth was taken into account by species composition. Natural overgrowth with tree species occurs slowly and forest reclamation is required

С каждым годом для нужд строительства создается все больше карьеров по добыче стройматериалов. На таких территориях происходит полная трансформация не только растительности и почв, но и рельефа, гидрологического режима и других условий. В карьерах, как отрицательных формах рельефа с уничтоженным почвенно-растительным покровом, формируется особый микроклимат. Обнаженный карьерно-отвальный тип местности требует значительных затрат при рекультивации. Поэтому важно изучать процессы самовосстановления растительности, в частности, необходимо выявить закономерности первичного заселения растениями свободных субстратов, а также установить, имеются ли различия в этих процессах на карьерах с разными типами грунтов [1]. Ведущее значение в формировании почвенного покрова имеет растительность, под влиянием которой формируется (восстанавливается) почвенный покров [4]. Наиболее эффективным способом восстановления нарушенных земель является лесная рекультивация [3].

Цель работы: провести анализ естественного облесения карьеров в Тверской и Новгородской областях. Проследить динамику численности подроста древесных пород на неиспользуемых карьерах.

Объекты исследования:

Объектами исследования являются разрабатываемые и заброшенные карьеры Тверской и Новгородской области. В Тверской области исследовались 3 карьера: карьер вблизи Моркиных гор на Теблишской дороге проводится разработка песка для строительства глубина карьера 50 м; карьер возле шоссе Тверь-Бежецк, проводилась разработка песка для постройки дороги в 2003 году, в настоящее время работы на карьере не проводятся; карьер вблизи деревни Голчань, проводится разработка песка местными жителями, глубина карьера 10 м. В Новгородской области исследовался 1 заброшенный карьер. Он находится вблизи деревни Людятино Шимский район проводилась разработка песка для строительства дорог, глубина около 30 м.

Основные характеристики древостоев на объектах исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1.
Table 1

№	S, га	склон	Уклон	Глубина, м	состав древостоя	Возраст лет	тип леса	полнота	Высота, м	Диаметр, см
1	2	С-В	45-50	30	7Б2С1Е	30	Бт	0,4	15	16
		Ю-3	15-20	30	7Б2С1Е	30	Бт	0,4	15	16
2	3	В	60-90	50	10Е+Б+С	20	Ебр	0,3	15	8
		С-3	60-90	50	10Е+Б+С	20	Ебр	0,3	15	8
3	1,5	В	15	10	5С5Б+Е	40	Стр	0,5	20	16

Учет и глазомерно-измерительная оценка возобновления проводятся по ходовым линиям или на пробных площадях, размещаемых для данного выдела участков. Для обследования закладывались круговые учетные площадки с постоянным радиусом 178,5 см. На них учитывали живой напочвенный покров, подрост, подлеска. Учетные площадки образуют примыкающие друг к другу и представляющих собой учётную ленту, проводись по методике А.В. Грязькина (1997) [2]. На круговых площадках учитывались состояние подрост, количество, встречаемость, учитывался также живой напочвенный покров (виды, их проективное покрытие (сумма), встречаемость (%). Пробы закладывались по склонам карьеров от низины к вершине.

Результаты исследования:

В таблице 2 представлены результаты учета подрост на карьерах на территории двух субъектов РФ. Объекты исследования схожи по давности использования и разработке.

Таблица 2. Видовой состав и численность подрост
Table 2. Species composition and number of undergrowth

№ объекта	направление	Уклон	Состав подрост	Численность, шт/га
1	С-В	45-50	4С3Б63Д+Е	2271
	Ю-3	15-20	7Б62Ос1Бп+С+Кл+Е+Д	5767
2	В	10-30	7Е2С1Бб	8285
	С-3	60-90	6Е4Бб+С+Ос	1430
3	В	15	8Б62Ос+С	2682

Установлено, что численность подрост зависит от крутизны склона (уклона) карьера и направления – с уменьшением уклона, количество подрост увеличивается. Как видно из таблицы 2 на объектах №1 и 2 с низким уклоном численность подрост высокая, Состав подрост на карьерах зависит также от состава древостоя произрастающего возле карьеров. Также в ходе исследований был учтен подрост березы по видовому составу. Как видно из состава подрост в таблице 2, в подросте на карьерах преобладает береза повислая (Бб) (*Betula Pendula L.*), на объекте 1 присутствует береза пушистая (Бп) (*Betula*

pubescens L.), что показывает что в карьере было достаточное увлажнение и подходящие условия для ее возобновления.

В таблице 3 представлены результаты учета подлеска на карьерах на территории двух субъектов РФ.

Таблица 3 Видовой состав и численность подлеска
Table 3. Species composition and abundance of undergrowth

№ объекта	направление	Уклон	Состав подлеска	Численность, шт/га
1	С-В	45-50	7Ряб3Ивк	273
	Ю-З	15-20	5Ивк5Обл+Ивуш+Кр	2732
2	В	10-30	5Кр4Шип1Бар+Жим+Кал	3358
	С-З	60-90	8Ивк2Кр+Мож+Ряб	2287
3	В	15	6Ив3Ряб1Кр	693

Как видно в таблице 3, в зависимости от крутизны склона зависит количество подлеска, но есть исключение на объекте 2 при крутизне склона 60-90° количество подлеска свыше 2000 шт/га.

В результате исследования можно сделать следующие выводы:

На пологих склонах с уклоном 10-20° произрастает наибольшее количество древесных растений и кустарников. Естественное зарастание древесными породами происходит медленно и требуется проведение лесной рекультивации.

Библиографический список:

1. Дмитрикова Я.А. Видовой состав и размещение растений по элементам нанорельефа на карьерах с различными грунтами / Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка. – Сыктывкар. – 2014.- С.74-76
2. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов. (На примере ельников Северо-Запада России)/ А.В. Грязькин; Санкт-Петербург, 2001. - 188 с
3. Панков Я.В. Рекультивация ландшафтов: учебник / Я.В. Панков; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА». — Воронеж, 2010.
4. Петров В.А. Влияние удобрений на состояние и рост сосны обыкновенной на рекультивированных песчаных карьерах./ В. А. Петров, Ю. И. Данилов, А. С. Ружейникова/ Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка. – Сыктывкар. – 2014.- С.141-144

References:

1. Dmitrakova Y. A. Vidovoj sostav i razmeshchenie rastenij po elementam nanorel'efa na kar'erah s razlichnymi gruntami / Sovremennye problemy i perspektivy racional'nogo lesopol'zovaniya v usloviyah rynka. – Syktyvkar. – 2014.- S.74-76
2. Gryaz'kin A.V. Vozobnovitel'nyj potencial taezhnyh lesov. (Na primere el'nikov Severo-Zapada Rossii)/ A.V. Gryaz'kin; Sankt-Peterburg, 2001. - 188 s
3. Pankov YA.V. Rekul'tivaciya landshaftov: uchebnik / YA.V. Pankov; M-vo obrazovaniya i nauki RF, GOU VPO «VGLTA». — Voronezh, 2010.
4. Petrov V.A. Vliyanie udobrenij na sostoyanie i rost sosny obyknovennoj na rekul'tivirovannyh peschanyh kar'erah./ V. A. Petrov, YU. I. Danilov, A. S.

Ruzhejnikova/ Sovremennye problemy i perspektivy racional'nogo lesopol'zovaniya v usloviyah rynka. – Syktyvkar. – 2014.- S.141-144

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ
ПОСАДОЧНОГО СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ
ФЕТИСОВА А.А.**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: посадочный субстрат, торф, ПМЗК, смеситель субстрата

Статья посвящена обзору составов и систем приготовления почвенных субстратов, используемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт поиска оптимальных характеристик торфяного субстрата, а также подбор альтернативных торфу компонентов посадочного субстрата. Рассмотрены принципы работы механизмов для приготовления торфяных субстратов. Для детального анализа технических характеристик и принципа действия были отобраны пять моделей разных производителей: BCC (Швеция), URBINATI (Италия), MosaGreen (Италия), Курский завод (Россия), SIDTECH (Россия).

**DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE OF PLANTING SUBSTRATE PREPARING
SYSTEMS FOR THE GROWING SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM**

Fetisova A.A.

Saint-Petersburg state forest technical university, Saint-Petersburg

Key words: planting substrate, seedlings with a closed root system, substrate preparation machines

The article is devoted to a review of the compositions and systems for the preparation of soil substrates used for growing planting material with a closed root system. The domestic and foreign experience of searching for the optimal characteristics of the peat substrate is analyzed, as well as the selection of components of the planting substrate alternative to peat. The principles of operation of mechanisms for the preparation of peat substrates are considered. For a detailed analysis of the technical characteristics and the principle of operation, five models from different manufacturers were selected: BCC (Sweden), URBINATI (Italy), MosaGreen (Italy), Kursk works (Russia), SIDTECH (Russia).

Лесовосстановление и лесоразведение с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) находит все большее применение в мировой лесохозяйственной практике. Высококачественный посадочный материал – это залог успешного лесовосстановления. Поэтому технологии выращивания ПМЗК постоянно совершенствуются. Особое внимание при этом уделяется оптимизации субстрата, т.к. именно грамотный выбор субстрата, после качества семян, является главным условием получения качественного посадочного материала [1, 2].

В качестве основы субстрата для выращивания сеянцев с ЗКС традиционно служит торф благодаря ряду ценных свойств. Лучшим считается верховой торф фрезерной заготовки со степенью разложения 15 – 25%. Наличие в нем крупных и мелких пор обеспечивает благоприятный для корней растений водно-воздушный режим. Сфагновый торф обладает высокой катионообменной способностью (70-140 мг-экв/100 г), что позволяет вносить в него сравнительно большое количество удобрений без опасения повредить растения и затруднить потребление ими питательных веществ и воды. Антисептические свойства верхового торфа (особенно сфагнового) препятствуют развитию патогенной микрофлоры, а при соблюдении требований к его заготовке не содержит семян сорных растений [1, 3, 4]. При использовании низинного и переходного

торфа ухудшается водно-воздушный режим роста корней, повышается опасность повреждения их удобрениями, возрастает риск развития мхов и маршации на поверхности субстрата [1]. Главным критерием пригодности торфа для использования его в качестве субстрата для выращивания растений является уровень содержания в нем токсических соединений, который устанавливается с помощью биотестов. Остальные показатели, лимитирующие рост, регулируются соответствующими добавками или учитываются при выращивании посадочного материала [3]. Оптимальные характеристики торфяного субстрата следующие: рН – 4,5-5,0, электропроводность при выращивании сеянцев ели европейской 2,0-2,5 мS/см, сосны обыкновенной – 1,2-1,5 мS/см [1]. В светлом сфагновом торфе не содержится естественных питательных веществ, а рН составляет 3,5-4,0. Поэтому для доведения торфа до необходимой кондиции в него необходимо добавить известкующий материал (доломитовая мука или мел) в объеме 2-4 кг/м³ торфа и комплексное удобрение 0,7 - 1 кг/м³ [1, 2].

В последние годы во многих странах возросло количество исследований и разработок новых субстратов для замены торфяных субстратов. Связано это с возникновением ряда ограничивающих факторов, а именно изменчивости качества, доступности и стоимости торфа. С другой стороны, стало уделяться больше внимания экологическим проблемам торфодобычи, а также проявляется растущий интерес к сохранению природного биоразнообразия торфяников [5]. В Англии доля контейнерных субстратов, состоящих из торфа, в период с 1999 по 2009 год снизилась на 19% [7].

При разработке новых смесей субстратов главной задачей является обеспечивать полезные характеристики, свойственные торфяным смесям. Конечная цель замены торфа – использование компонентов со стабильными характеристиками, имеющими источники сырья вблизи мест использования, что позволит сократить транспортные расходы [6]. Таким образом, в качестве альтернативы торфу или компонента контейнерного торфяного субстрата среди органических и минерально-органических материалов были предложены отходы животноводства, кора и компосты из коры, отходы целлюлозно-бумажного, гидролизного производства (лигнин, шламы) и компосты на их основе, отходы хмеля, зерна, кокосовое волокно, перегной, осадки сточных вод, биогумус, древесные отходы (стружки, опилки и др.), соломенные изделия, макулатура, водоросли, пищевые отходы, рисовая шелуха, отходы сахарного и табачного производства, садовые компосты, компосты из муниципальных отходов и древесное волокно и даже измельченная резина [5-17].

Кокосовое волокно (койра) является популярной заменой торфу благодаря способности медленно разлагаться, легко впитывать и удерживать воду. Одним из основных ограничивающих факторов использования этого материала выступает высокая стоимость его транспортировки из тропических стран. Кроме того, в результате опыта было установлено, что саженцы псевдотсуги Мензиса, выращенные в субстрате на основе кокосовой пальмы, оказались значительно меньше, чем контроль на торфяном субстрате [5].

Субстраты из древесного волокна относятся к числу наиболее активно исследуемых и перспективных альтернативных материалов, из оцениваемых в последние десятилетия [6]. Известно, что различные виды древесины отличаются химическими свойствами, поэтому пригодность опилок в качестве органического компонента субстрата чрезвычайно различна. Таким образом, в таких субстратах может возникнуть фитотоксичность из-за присутствия органических фенольных и терпеноидных соединений. Прямое фитотоксичное действие выявлено у древесины калоцедруса низбегающего (*Libocedrus decurrens* (Torrey) Florin), грецкого ореха (*Juglans* spp.), секвойи вечнозеленой (*Sequoia sempervirens* Endl.), туи складчатой (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) [7]. Другие части растений помимо древесины также обладают фитотоксическим эффектом, например, свежая хвоя сосны. Также кора дуба оказывает угнетающее действие на прорастание семян [5]. Если у растения фитотоксичность отсутствует, то его можно

использовать для приготовления субстрата в качестве компонента или как 100% основу. Например, субстрат, состоящий полностью из измельченных окоренных бревен сосны ладанной подходит для выращивания древесных и травянистых растений, но наилучший эффект достигается при добавлении коры в соотношении 1:10 [6].

Результаты большинства исследований подтверждают, что полная замена торфа на какой-либо другой альтернативный вариант негативно сказывается на биометрических показателях контейнеризированных семян. В качестве рекомендаций обычно приводится оптимальное соотношение торфа и добавленного к нему нового компонента, при котором всхожесть семян и скорость роста растений не снижается. Например, добавление компоста (сырье: осадок сточных вод, биоотходы, торф, древесная щепа) в сфагновый торфяной субстрат в пропорции до 30% не оказало заметного снижения роста семян ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.) с закрытой корневой системой (ЗКС) по сравнению с чистым торфом, а в субстрате с долей компоста 20% и более отмечался повышенный риск снижения всхожести семян и гибели проростков [8]. В Петрозаводском государственном университете удалось установить и запатентовать способы выращивания семян сосны обыкновенной, обеспечивающие экологичность посредством снижения доли участия торфа в субстрате за счет добавления порубочных остатков [9-14]. В зависимости от породы, из которой изготовлены порубочные остатки, наиболее оптимальное соотношение следующее: береза повислая (*Betula pendula* Roth) - от 15 до 22%, ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench) - от 7 до 18%, ива козья (*Salix caprea* L.) - от 8 до 17% [10-13]. При добавлении порубочных остатков ивы козьей наблюдалось, что высота однолетних семян на 9 мм превосходила высоту контрольных семян и составила в среднем 34 мм. Кроме того, отмечается, что стоимость такого субстрата уменьшится почти на 40% в результате снижения затрат на торф и минеральные удобрения [15]. Исследовалось также влияние на рост и развитие семян сосны обыкновенной компоста из древесной зелени, добавленного в торфяной субстрат. Положительный эффект наблюдался при доли участия компоста до 30% от общего объема субстрата [9].

Субстрат из отходов целлюлозно-бумажного комбината (ЦБК), использующего технологии бесхлорной отбелики целлюлозы, в состав которого входили активный ил, смеси почвы, коры, отщепа от производства щепы, измельченного в крашере, хвойных опилок, не оказывает негативного влияния на биометрические параметры семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) и ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst) с ЗКС, если его доля в субстрате из торфа не превышает 20%. При увеличении доли внесения субстрата из отходов ЦБК показатели состояния семян оказались ниже контрольных [17].

Улучшить физические и химические характеристики субстрата можно путем внесения неорганических компонентов, таких как перлит и вермикулит [5, 6]. В США в контейнерных смесях широко используются кора, вермикулит и перлит [6, 7]. Субстраты, содержащие только органические компоненты, часто теряют макропористость со временем в результате разложения. При этом образуется большое количество мелких частиц, которые удерживают избыточную воду и уменьшают воздушную пористость [5]. Легкий вес перлита и вермикулита делает их идеальными разрыхлителями субстратов при выращивании контейнерных растений. Обладая высокими сорбционными и аэрационными свойствами, вермикулит и перлит являются отличными регуляторами воздушно-влажностного режима, положительно влияющего на развитие корневой системы. Они легко впитывают влагу и также легко отдают её растению, субстрат с ними увлажняется равномерно, создавая оптимально влажную среду для питания корней. Кроме того, верхний слой такого субстрата при подсыхании не образует корочки, не слеживается и остается рыхлым во всем объёме. Хорошая миграция влаги в субстрате с перлитом или вермикулитом способствует переносу основных питательных элементов и усредняет температуру в корневом слое [18]. Однако, использование таких добавок увеличивает

стоимость конечного субстрата [7]. Поэтому в настоящее время в Белоруссии ведется работа по замещению перлита резным торфом [19]. При использовании торфа с размерами частиц от 10 до 30 мм в качестве основы субстрата внесение перлита необязательно [1].

Резюмируя вышесказанное, можно заключить, что на данный момент в мире не существует единой альтернативы для полного замещения торфа. Поэтому неотъемлемым компонентом субстрата для выращивания сеянцев с ЗКС в качестве разбавителя для компенсации менее благоприятных характеристик "альтернатив" по-прежнему остается торф [5-7]. В России, которая занимает второе место в мире по запасам торфа, всего 5% используется в качестве топлива, а остальной объем добытого торфа имеет сельскохозяйственное и садоводческое применение. Крупнейшими мировыми производителями торфа, которые потребляют и перерабатывают сами большую часть добытого ими продукта, являются: Финляндия, Ирландия, Белоруссии и Россия [20]. В целом, в Северо-Западной Европе как и в других странах с развитым растениеводством материалом, наиболее широко используемым в контейнерных смесях, является торф [5, 6]. Страны наиболее ориентированные на экспорт торфа - Латвия, Литва, Эстония и Канада. Лидерами по переработке импортного торфа в торфяные смеси сельскохозяйственного назначения и их экспорта являются Германия, Нидерланды, Бельгия, несмотря на то, что в последних двух не ведется добыча торфа [6, 20].

При создании собственного субстрата в питомнике обычно смешиваются два или более компонентов, как было рассмотрено выше. В этом случае очень проблематично спрогнозировать физические свойства конечного субстрата [5]. Кроме того, существует проблема равномерного распределения всех вносимых компонентов, что приводит к снижению грунтовой всхожести семян и различиям в росте сеянцев. В результате недостаточной очистки и сортировки торфа крупные частицы препятствуют набивке кассет субстратом и ячейки оказываются заполненными менее чем на половину, что резко ухудшает рост сеянцев. Важным условием при приготовлении посадочного субстрата является контроль за его влажностью. Нормально увлажненным считается субстрат, который при сжатии смеси рукой сохраняет форму, но при этом не происходит выделения излишков влаги. Недостаточно увлажненный субстрат плохо уплотняется в ячейках [1].

Перед лесными питомниками в настоящее время открывается выбор: использовать заводские готовые почвенные субстраты или приготавливать их самостоятельно. Первый вариант применяется в лесных питомниках Финляндии. Лидерами являются торговые фирмы «Kekkilä» и «Biolan». Производимый субстрат имеет высокое качество, обеспечивает безопасное использование. Не допускается содержание в нем опасных веществ, что с 2006 года регулируется законодательством [21, 22]. В России субстрат для производства ПМЗК в основном приготавливают непосредственно в питомнике. Изначально применялась поточно-механизированная линия ЛКС-100, которая кроме приготовления торфоминерального субстрата и мульчи выполняла следующие задачи: точечный высев семян, мульчирование посевов, автоматический съем засеянных контейнеров и их доставку и размещение в теплицах. Поточная линия состоит из узла просеивания торфа, механизма дозирования, узла приготовления торфяного субстрата, устройства заполнения контейнеров, механизма приготовления и подачи мульчи, узла формирования пакета контейнеров, пульта управления, устройства отвозки контейнеров и погрузчика торфа. На данной поточной линии имеется возможность использования только двух типов контейнеров: из полиэтилена низкого давления «Cota» и из вспененного полистирола «Тоотси» [23].

В современном мире с активно развивающейся механизацией и автоматизацией производства появляются новые технические решения, позволяющие справиться с комплексом задач, которые повседневно возникают в лесных питомниках. В частности, российскими и зарубежными производителями представлен ряд моделей систем подготовки посадочного субстрата. Для анализа технических характеристик и принципа

действия были отобраны пять моделей разных производителей: ВСС (Швеция), URBINATI (Италия), MosaGreen (Италия), Курский завод (Россия), SIDTECH (Россия).

Порционный смеситель субстрата «ВСС» (Швеция) используется во многих питомниках, выращивающих ПМЗК, в России, как и другое оборудование этой фирмы [24]. Благодаря специально разработанной конструкции смесительных лопастей смешивание осуществляется за короткое время и консистенция растительного субстрата не разрушается. Связь между смесителем и установкой для заполнения кассет допускает автоматическую подачу субстрата на линию. Самоочищающиеся ролики подающей ленты и прочная конструкция гарантируют продолжительный срок службы. Загрузка смесителя проста благодаря воронкам подающих транспортеров. Возможно наблюдение за процессом смешивания, поскольку на смесителе отсутствует крышка, а также имеется подставка, с которой рабочий может добавлять дополнительные компоненты. Смеситель обладает высокой производительностью - как минимум 6 м³/час готового растительного субстрата. Дополнительно возможно установить таймер и приспособление для увлажнения субстрата, а также автомат для связи с питающим бункером установки заполнения кассет для непрерывной подачи субстрата. После смешивания субстрат через нижний люк подается на транспортер и затем в бункер установки заполнения кассет Flexi Filler.

Некоторые органические сырьевые компоненты, например, кора, лесная подстилка, листья и трава, необходимо измельчить перед добавлением в субстрат для ускорения их разложения. В ассортименте ВСС имеются различные молоточные дробилки, использование которых гарантирует получение субстрата достаточно мелкой консистенции для заполнения кассет. После измельчения или дробления сырье просеивается через барабанное сито. Молоточные дробилки и барабанное при необходимости приобретаются отдельно и агрегируются со смесителем субстрата.

Роторный торфосмеситель MC2120 Итальянской фирмы «URBINATI» способен за несколько минут отлично смешивать субстрат [25]. Он оборудован раздвижной крышкой для загрузки, которая отодвигается с 2-х сторон. Шнек в виде 2-х спиралей из нержавеющей стали обеспечивает отличное смешивание продуктов различного типа и веса: грунт, песок, кора, удобрения, вермикулит, перлит, глина и вода. В бункере (под крышкой) установлены форсунки для увлажнения субстрата. Подача воды может осуществляться в автоматическом или ручном режиме. Установленный на валу мотор-редуктор напрямую соединен со шнеком, что гарантирует надежность и экономию в обслуживании. Имеется система быстрой смазки подвижных элементов. Для отслеживания уровня наполнения используются три электрода различной длины. Подача компонентов субстрата может осуществляться как в автоматическом так и в ручном режиме. Панель управления оснащена дисплеем для электронного взвешивания. Оборудование может использоваться как самостоятельный агрегат, так и в составе линий по приготовлению субстрата, а также линий по посеву и пикировке.

Смеситель субстрата MIX13S «MOSA» (Италия), оборудованный двойной спиралью, способен смешивает субстрат со многими другими добавками, такими как вермикулит, перлит, песок, кора и др [26]. В бункере под крышкой установлены форсунки для увлажнения субстрата, установлены датчики уровня для автоматического запуска или остановки машины, а также выходной конвейер. Оборудование оснащено панелью управления циклами смешивания, полива и разгрузки. Имеется система быстрой смазки подвижных элементов.

Горизонтальный смеситель двухвальный лопастной (Курский завод) предназначен для качественного смешивания сыпучих и вязких составов, может быть оснащен дополнительным оборудованием таким как шнековый транспортер, форсунки для увлажнения [27]. Данный аппарат не предусматривает установку автоматического взвешивания. Особенности смесителя следующие: возможность загрузки сырья в измельченном виде, полная выгрузка, наличие двух смешивающих валов, возможность

загрузки компонентов жидкого типа, высокий уровень смешивания до 98%, минимизация временных затрат на смешивание, частота вращения составляет 30 оборотов в минуту. Агрегат является универсальным. Возможно перемешивание сухих сыпучих компонентов – опилок, зерна, сена, соломы, травяной муки, торфа, земли, глины, навоза, полимеров.

Торфосмеситель «SIDTECH» SMB (Россия) используется для точного смешивания всех видов субстратов [28]. В процессе приготовления субстрата имеется возможность Точного дозирования гранулированных удобрений (опционально). Функция увлажнения субстрата в присутствует в базовой комплектации. Загрузочный бункер может быть загружен с трех сторон вручную или с помощью фронтального погрузчика. Даже если оставить его на долгое время, нет тенденции к расслоению или образованию комков. Время смешивания бесступенчато варьируется от 0,5 до 30 минут. Смешивание и выгрузка субстрата могут контролироваться автоматически на двух скоростях через таймер. Бункер для почвы может быть полностью опорожнен. Торфосмеситель для почвы также может быть использован в качестве транспортера грунта для наполнителя лотка или в качестве машины для наполнения. Торфосмеситель данной модели возможно установить в линию с другим оборудованием.

Испанская компания «Reigo» также предлагает машины для смешивания почвы [29]. Смеситель заполняется субстратом и желаемым дополнительным удобрением или перлитом. Время смешивания можно регулировать при помощи таймера. Смачивать субстрат позволяет спринклерная линия.

Аналогичный смеситель субстрата представлен компанией «Visser» (Нидерланды) [30]. Вместимость машины – 500 л. Смесительный вал приводится в действие одним двигателем со стороны машины. Время смешивания можно отрегулировать с помощью дополнительного таймера. В верхней части машины установлена спринклерная линия, позволяющая добавлять воду в субстрат. Эта линия орошения также может быть оснащена таймером. Приготовленный субстрат выгружается из бункера посредством вращения вала. Опционально может быть установлен регулятор уровня.

Горизонтальные смесители разных объемов и производительности предназначенные для производства сыпучих смесей, торфосмесей, песчаных смесей, удобрений, биогумуса выпускает белорусская компания «ОАО БелцентрАгропромСбыт» [31]. В смесителях предусмотрена подача воды и пара (по парораспределителю). На первом этапе происходит загрузка компонентов в смеситель мешалку сверху через люки с помощью загрузочных транспортеров или путем загрузки ковшем погрузчика. Далее включается привод смесителя и начинается перемешивание субстрата до однородной смеси (98-99%). Выгрузка готовой смеси производится выгрузным шнеком.

Теоретически, любая машина может частично смешивать продукты между собой. Однако, степень однородности таких смесей будет небольшой. Именно поэтому промышленность выпускает специальные машины для смешивания, которые отличаются по ряду конструктивных и технических характеристик [32]. Существующие конструкции смешивающих устройств можно классифицировать по следующим общим признакам: характеру процесса и способу смешивания, назначению, способу установки, виду рабочих органов и т.д. [33]. По назначению смешивающие устройства делят на специальные и универсальные. Смесители специального назначения используют при внесении в субстрат компонентов, обладающих специфическими свойствами и плохо распределяемых в смеси. Универсальные смесители распространены шире. По способу смешивания смесители подразделяют на гравитационные, пневматические, механические, вибрационные и комбинированные. Механическое смешивание является наиболее распространенным [33]. В зависимости от нахождения в пространстве оси вращения рабочего органа – с вертикальным, горизонтальным, наклонным и изменяющимся положением. Сложное и интенсивное движение материала в смеси осуществляется вращением рабочих органов, которые также отличаются по конструкции и виду: лопастные, шнековые, спиральные,

дисковые, ленточные барабанные, турбинные, пропеллерные, планетарные и комбинированные [33].

У горизонтальных смесителей со встречными витками шнеков принцип действия следующий. Внешние витки перемещают материал в одну сторону, внутренние в противоположную сторону, провоцируя взаимопроникновение слоев друг в друга. Эти смесители удовлетворительно работают при загруженности более половины объема (до уровня центрального вала). Частота вращения вала этих смесителей составляет примерно 30 об / мин. Смесители такой конструкции относительно деликатны к продукту. Есть возможность добавления жидких компонентов. Конструктивно смесители могут быть изготовлены в цилиндрическом, или U-образном корпусе. При одинаковых условиях, в U-образном корпусе помещается больший объем порции и удобнее осуществлять ремонт и обслуживание. Выгрузка осуществляется, в основном, через нижнее окно и может занять относительно длительное время. При этом некоторая часть субстрата может остаться на дне между стенкой корпуса и внешней спиралью [32]. При горизонтальном расположении рабочих органов происходит тщательное смешивание компонентов, достигается высокая однородность смеси [32, 33]. К тому же горизонтальные смесители просты в эксплуатации и допускают широкий диапазон изменения технологических параметров [33].

Отдельного внимания заслуживают современные лопастные смесители, которые обладают рядом преимуществ: однородность смеси 98-99%; время смешивания занимает 40-150 с.; допустимая степень загрузки – 15-20% объема; позволяют смешивать жидкие компоненты; практически полное опорожнение [32]. Широкие лопасти, установленные в этих смесителях под углом, интенсивно поднимают и перемещают в сторону порцию продукта. С тыльной стороны лопаток образуется пустота, которая немедленно заполняется порцией от следующей лопатки. С помощью овальных пазов лопатки подводятся к корпусу смесителя на минимальное расстояние, чем устраняется «малоподвижный» придонный слой продукта. Частота вращения вала составляет 100-150 об / мин. Из недостатков лопастных смесителей стоит отметить относительно высокую стоимость [32].

Библиографический список

1. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе. Практические рекомендации / Сост. А.В. Жигунов, А.И. Соколов, В.А. Харитонов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.
2. Степанов, С. А. Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой / С. А. Степанов, М. И. Зайцева. М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2016. – 32 с.
3. Оценка пригодности субстрата для выращивания посадочного материала с закрытыми корнями: методические рекомендации / Сост. Н.Н. Белостоцкий, А.А. Бирцева, А.В. Жигунов. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1984. – 32 с.
4. Mineral Nutrition of Conifer Seedlings. – URL: <https://inlnk.ru/medEPP>
5. Difficulties and Possibilities of Alternative Substrates for Ornamental Bedding Plants: an Ecophysiological Approach / Adalberto Di Benedetto, Alberto Pagani. – URL: https://www.researchgate.net/publication/256679420_Difficulties_and_possibilities_of_alternative_substrates_for_ornamental_bedding_plants_An_ecophysiological_approach
6. Робонен, Е.В. Опыт разработки и использования контейнерных субстратов для лесных питомников. Альтернативы торфу / Е.В. Робонен, М.И. Зайцева, Н.П. Чернобровкина и др. // Resources and Technology. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 47–76.
7. Witcher, A L Characterization of Whole Pine Tree Substrates for Adventitious Rooting of Cuttings and Initial Growth of Seedlings / Dissertations. University of Southern Mississippi /

- Spring 5-2013. – URL:
<https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1772&context=dissertations>
8. Heiskanen Juha (2013): Effects of compost additive in sphagnum peat growing medium on Norway spruce container seedlings. *New Forests*, 44, 101-118. – URL:
<https://doi.org/10.1007/s11056-011-9304-6>
9. Зайцева, М.И. Использование порубочных остатков для приготовления торфяных субстратов при выращивании семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой / М.И. Зайцева, Е.В. Робонен, Н.П. Чернобровкина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 1. – С. 4–8.
10. Патент РФ № 2015137522, 02.09.2015. Способ выращивания семян хвойных пород с закрытой корневой системой // Патент России № 2622716 С2. 2015. Бюл. № 17. / Зайцева М.И., Робонен Е.В., Колесников Г.Н. [и др.].
11. Патент РФ № 2015146355, 27.10.2015. Способ выращивания семян сосны обыкновенной // Патент России № 2623479 С2. 2015. Бюл. № 18. / Зайцева М.И., Васильев С.Б., Робонен Е.В. [и др.].
13. Патент РФ № 2015137535, 02.09.2015. Способ выращивания семян сосны // Патент России № 2632954 С2. 2015. Бюл. № 29. / Зайцева М.И., Робонен Е.В., Колесников Г.Н. [и др.].
14. Зайцева, М. И. Особенности применения порубочных остатков березы при выращивании семян сосны обыкновенной / М. И. Зайцева // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – 2010. – № 8. – С. 53-56.
15. Зайцева, М.И. Использование измельченных порубочных остатков в лесном хозяйстве / М.И. Зайцева, А. Ю. Посудневский // *Resources and Technology*. – 2016. – Т. 13. – № 4. – С. 45–50.
16. Егорова, А.В. Влияние органоминерального алюмосодержащего субстрата на рост и микоризообразование семян сосны обыкновенной / А.В. Егорова, Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В., Савельев Л.А. и др. // *Лесоведение*. – 2020. – № 1. – С. 76-86
17. Тебенькова, Д.Н. Всхожесть семян и биометрические параметры семян на субстратах из твердых отходов целлюлозно-бумажной промышленности / Д.Н. Тебенькова, Н.В. Лукина, Р.А. Воробьев и др. // *Лесоведение*. – 2014. – № 6. – С. 31–40.
18. Гутиева, Н.М. Вермикулит – Эффективный улучшитель субстратов для контейнерных культур / Н.М. Гутиева // *Субтропическое и декоративное садоводство*. – 2013. – № 49. – С. 320-325.
19. Носников, В.В. Опыт использования и проблемные вопросы технологии закрытой корневой системы при лесовосстановлении в Беларуси / В.В. Носников // *Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVII Международной научно-технической конференции*. – 2019. – С. 83-85.
20. Российский и мировой рынок торфа / Казанцев Т.В. – URL:
<https://www.marketing.spb.ru/mr/industry/peat.htm>
21. За Финским опытом // *Лесное и охотничье хозяйство*. 2015. №4. С.21-27. – URL:
<http://mlh.by/lioh/2015-6/4.pdf>
22. Forest nurseries. – URL: <https://www.kekkilaprofessional.com/products/forest-nurseries/>
23. Жигунов А.В., Маркова И.А. Производство посадочного материала в лесных питомниках Северо-Запада России: Практические рекомендации. СПб.: СПбНИИЛХ, 2005. – 120 с.
24. Установка для подготовки питательных субстратов. – URL:
<http://www.lessnab.karelia.ru/linsubstr2.htm>
25. MC2120 – MC1120 SOIL MIXERS. – URL: <https://www.urbinati.com/en/product/soil-mixers-mc2120-mc1120/>
26. MIX13S. – URL: <http://www.mosagreen.it/en/filling-potting/mix13s-mixer/>

- [27.Курский завод грануляторов Смеситель двух вальный для торфа.](https://granulyatory-kursk.pf/product/cmesitel-dvux-valnyj-dlya-torfa/) – URL: <https://granulyatory-kursk.pf/product/cmesitel-dvux-valnyj-dlya-torfa/>
28. Машина для смешивания торфа SMB. – URL: <https://sidtech.ru/smb>
29. Рассадные комплексы. – URL: <https://riego.ru/seedlings-greenhouses.html>
31. Смесители горизонтальные для производства сыпучих смесей, торфосмесей, песчаных смесей, удобрений, биогумуса с (без) добавлением жидких компонентов. – URL: http://belagrosbit.ru/smiesiteli_torfa_grunta
32. Смесители и смешивание компонентов комбикормов. – URL: <https://inlnk.ru/xvjK7>
33. Фусенко, А.В. Классификация и анализ смесителей сыпучих компонентов для приготовления субстрата при вермикультивировании / А.В. Фусенко, А.Л. Гузенко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. – № 4. – С. 119-129

References

1. Vyrashchivaniye posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy v Ustianskom teplichnom komplekse. Prakticheskiye rekomendatsii / Sost. A.V. Zhigunov. A.I. Sokolov. V.A. Kharitonov. – Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy tsentr RAN. 2016. 43 p.
2. Stepanov. S. A. Vyrashchivaniye i ispolzovaniye posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy / S. A. Stepanov. M. I. Zaytseva. M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii. Feder. gos. byudzh. obrazov. uchrezhdeniye vyssh. obrazovaniya Petrozavodskiy gos. un-t. – Petrozavodsk : Izdatelstvo PetrGU. 2016. – 32 p.
3. Otsenka prigodnosti substrata dlya vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytymi kornyami: metodicheskiye rekomendatsii / Sost. N.N. Belostotskiy. A.A. Birtseva. A.V. Zhigunov. – L.: LenNIILKh. 1984. – 32 p.
4. Mineral Nutrition of Conifer Seedlings. – URL: <https://inlnk.ru/medEPp>
5. Difficulties and Possibilities of Alternative Substrates for Ornamental Bedding Plants: an Ecophysiological Approach / Adalberto Di Benedetto, Alberto Pagani. – URL: https://www.researchgate.net/publication/256679420_Difficulties_and_possibilities_of_alternative_substrates_for_ornamental_bedding_plants_An_ecophysiological_approach
6. Robonen. E.V. Opyt razrabotki i ispolzovaniya konteynernykh substratov dlya lesnykh pitomnikov. Alternativy torfu / E.V. Robonen. M.I. Zaytseva. N.P. Chernobrovkina i dr. // Resources and Technology. – 2015. – T. 12. – № 1. 47–76 pp.
7. Witcher, A L Characterization of Whole Pine Tree Substrates for Adventitious Rooting of Cuttings and Initial Growth of Seedlings / Dissertations. University of Southern Mississippi / Spring 5-2013. – URL: <https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1772&context=dissertations>
8. Heiskanen Juha (2013): Effects of compost additive in sphagnum peat growing medium on Norway spruce container seedlings. New Forests, 44, 101-118. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11056-011-9304-6>
9. Zajceva, M.I. Ispol'zovanie porubochnyh ostatkov dlya prigotovleniya torfyanyh substratov pri vyrashchivanii seyancev sosny obyknovnoy s zakrytoj kornevoj sistemoy / M.I. Zajceva, E.V. Robonen, N.P. Chernobrovkina // Vestnik MGUL – Lesnoj vestnik. – 2010. – № 1. 4–8 pp.
10. Patent RF № 2015137522, 02.09.2015. Sposob vyrashchivaniya seyancev hvoynyh porod s zakrytoj kornevoj sistemoy // Patent Rossii № 2622716 S2. 2015. Byul. № 17. / Zajceva M.I., Robonen E.V., Kolesnikov G.N. [and others].
11. Patent RF № 2015146355, 27.10.2015. Sposob vyrashchivaniya seyancev sosny obyknovnoy // Patent Rossii № 2623479 S2. 2015. Byul. № 18. / Zajceva M.I., Vasil'ev S.B., Robonen E.V. [and others].
13. Patent RF № 2015137535, 02.09.2015. Sposob vyrashchivaniya seyancev sosny // Patent Rossii № 2632954 S2. 2015. Byul. № 29. / Zajceva M.I., Robonen E.V., Kolesnikov G.N. [and others].

14. Zajceva, M. I. Osobennosti primeneniya porubochnyh ostatkov berezy pri vyrashchivaniy seyancev sosny obyknovnoy / M. I. Zajceva // Trudy lesoinzhenernogo fakul'teta PetrGU. – 2010. – № 8. 53-56 pp.
15. Zajceva, M.I. Ispol'zovanie izmel'chennyh porubochnyh ostatkov v lesnom hozyajstve / M.I. Zajceva, A. YU. Posudnevskij // Resources and Technology. – 2016. – T. 13. – № 4. 45–50 pp.
16. Egorova, A.V. Vliyanie organomineral'nogo alyumosoderzhashchego substrata na rost i mikorizobrazovanie seyancev sosny obyknovnoy / A.V. Egorova, Chernobrovkina N.P., Robonen E.V., Savel'ev L.A. and others // Lesovedenie. – 2020. - № 1. 76-86 pp.
17. Teben'kova, D.N. Vskhozhest' semyan i biometricheskie parametry seyancev na substratah iz tverdyh othodov cellyulozno-bumazhnoy promyshlennosti / D.N. Teben'kova, N.V. Lukina, R.A. Vorob'ev i dr. // Lesovedenie. – 2014. – № 6. 31–40 pp.
18. Gutieva, N.M. Vermikulit – Effektivnyj uluchshitel' substratov dlya kontejnernykh kul'tur / N.M. Gutieva // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. – 2013. –№ 49. 320-325 pp.
19. Nosnikov, V.V. Opyt ispol'zovaniya i problemnye voprosy tekhnologii zakrytoj kornevoj sistemy pri lesovosstanovlenii v Belarusi / V.V. Nosnikov // Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii. – 2019. 83-85 pp.
20. Rossijskij i mirovoj rynek torfa / Kazancev T.V. – URL: <https://www.marketing.spb.ru/mr/industry/peat.htm>
21. Za Finskim opytom // Lesnoe i ohotnich'e hozyajstvo. 2015. №4. S.21-27. – URL: <http://mlh.by/lioh/2015-6/4.pdf>
22. Forest nurseries. – URL: <https://www.kekkilaprofessional.com/products/forest-nurseries/>
23. Zhigunov A.V., Markova I.A. Proizvodstvo posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh Severo-Zapada Rossii: Prakticheskie rekomendacii. SPb.: SPbNIILH, 2005. – 120 p.
24. Ustanovka dlya podgotovki pitatel'nykh substratov. – URL: <http://www.lessnab.karelia.ru/linsubstr2.htm>
25. MC2120 – MC1120 SOIL MIXERS. – URL: <https://www.urbinati.com/en/product/soil-mixers-mc2120-mc1120/>
26. MIX13S. – URL: <http://www.mosagreen.it/en/filling-potting/mix13s-mixer/>
27. Kurskij zavod granulyatorov Cmesitel' dvuh val'nyj dlya torfa. – URL: <https://granulyatory-kursk.rf/product/cmesitel-dvux-valnyj-dlya-torfa/>
28. Mashina dlya smeshivaniya torfa SMB. – URL: <https://sidtech.ru/smb>
29. Rassadnye komplekxy. – URL: <https://riego.ru/seedlings-greenhouses.html>
31. Smesiteli gorizonta'nye dlya proizvodstva sypuchih smesej, torfosmesej, peschannykh smesej, udobrenij, biogumusa s (bez) dobavleniem zhidkih komponentov. – URL: http://belagrosbit.ru/smiesiteli_torfa_grunta
32. Smesiteli i smeshivanie komponentov kombikormov. – URL: <https://inlnk.ru/xvjK7>
33. Fusenko, A.V. Klassifikaciya i analiz smesitelej sypuchih komponentov dlya prigotovleniya substrata pri vermikul'tivirovaniy / A.V. Fusenko, A.L. Guzenko // Modeli i tekhnologii prirodooobustrojstva (regional'nyj aspekt). – 2017. – № 4. 119-129 pp.

**БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМИ СБОРНИКОВ ТРУДОВ
КОНФЕРЕНЦИЙ СПБГЛТУ ПО СОСТОЯНИЮ НА 2021 ГОД
БАЧЕРИКОВ И.В.**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
Санкт-Петербург

Ключевые слова: наукометрия, библиометрический анализ, альтметрики, цитирование.

Проведен ретроспективный анализ библиометрических показателей семи сборников трудов конференций Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова по состоянию на 2021 год. Наибольшей популярностью пользуются цифровые технологии, беспилотные летательные аппараты и переработке древесных отходов.

BIBLIOMETRICAL ANALYSIS OF SEVEN CONFERENCE PROCEEDINGS OF SPbFTU
FOR 2021

Bacherikov I.

Saint Petersburg State Forest Technical University

Keywords: scientometrics, bibliometric analysis, altmetrics, citation.

A retrospective analysis of the bibliometric indicators of seven collections of conference proceedings of St. Petersburg State Forest Technical University for 2021 was conducted. The most popular are digital technologies, unmanned aerial vehicles, and wood waste recycling.

Введение

Сборники конференций должны не только обеспечивать красивые цифры в отчетности [5, 6], но и выявлять актуальные темы исследований. *Целью данной работы* является выявление наиболее актуальных тематик и узких мест для совершенствования организации публикационной деятельности.

Материалы и методы исследования

Статистические данные из [1] по сборникам трудов конференций (далее – сборники) сводились в единую таблицу MS Excel и сравнивались с ранее опубликованными данными [2, 3] для понимания динамики просмотров за 2-4 прошедших года с момента опубликования. Затем подсчитывались следующие метрики по секциям каждого сборника: количество публикаций и цитирований; минимальное, среднее, медианное, максимальное и суммарное количество просмотров аннотаций и полных текстов.

В качестве критериев оценки эффективности секции использовалось соотношение количества цитирований к количеству публикаций, т.е. если число цитирований больше числа публикаций в секции, то эта секция конференции более востребована и индекс Хирша секции.

Результаты исследования

Результаты обработки данных сведены в таблицы 1-7 по сборникам, в таблице 8 анализируются все сборники. Цветом показаны секции-лидеры и секции-аутсайдеры в рамках каждого показателя.

Таблица 1. Метрики
Table 1. Metrics

Показатели	Актуальные вопросы в лесном хозяйстве'2017													
	Секция ботаники и дендрологии		Секция лесоводства		Секция общей экологии, почвоведения и лесных культур		Секция дистанционных методов в лесном хозяйстве		Секция охотоведения		Секция защиты леса и энтомологии		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	5		10		8		12		3		8		46	
Минимальное количество просмотров	4	1	5	1	5	2	4	0	6	2	7	3	4	0
Максимальное количество просмотров	30	5	24	8	23	11	59	20	18	5	15	8	59	20
Среднее количество просмотров	14.0	2.4	7.5	1.9	6.6	2.5	12.3	2.9	8.0	1.3	7.1	3.3	13	5
Медианное количество просмотров	11	4	10	3.5	9.5	4.5	12.5	3	11	4	12.5	5	11	4
Суммарное количество просмотров	70	12	75	19	53	20	148	35	24	4	57	26	427	116
Количество цитирований	1		3		0		4		0		8		16	
Отношение цитирования / публикации	0.2		0.3		0		0.33		0		1		0.35	
h-индекс	1		1		0		1		0		2		2	

Таблица 2. Метрики
Table 2. Metrics

Показатели	Актуальные вопросы в лесном хозяйстве'2018															
	Секция ботаники и дендрологии		Секция лесных культур		Секция лесоводства		Секция общей экологии и почвоведения		Секция энтомологии и защиты леса		Секция информационных технологий и дистанционных методов в лесном хозяйстве		Секция технологий лесозаготовки		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	5		10		4		4		4		17		4		48	
Минимальное количество просмотров	2	2	3	1	3	2	5	2	1	0	3	1	5	2	1	0
Максимальное количество просмотров	15	7	17	7	11	2	22	14	9	7	31	13	26	11	31	14
Среднее количество просмотров	8.2	3.6	6.5	2.8	5.5	1.75	11	5.5	4	3	9.35	3.06	9.25	5.25	9	4
Медианное количество просмотров	9	4	7	3.5	5.5	2	12.5	6	4	3	7	3	6	5.5	7	3
Суммарное количество просмотров	41	18	65	28	22	7	44	22	16	12	159	52	37	21	384	160
Количество цитирований	0		0		0		0		3		16		2		21	
Отношение цитирования / публикации	0		0		0		0		0.75		0.94		0.50		0.44	
h-индекс	0		0		0		0		1		2		1		2	

Таблица 3. Метрики
Table 3. Metrics

Показатели	Актуальные вопросы в лесном хозяйстве'2019													
	Секция общих вопросов лесного хозяйства		Секция ботаники и дендрологии		Секция лесоводства и лесных культур		Секция информационных технологий и дистанционных методов в лесном хозяйстве		Секция энтомологии и защиты леса		Секция общей экологии и почвоведения		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	16		6		9		25		6		12		74	
Минимальное количество просмотров	2	0	6	1	3	1	0	0	4	1	2	1	0	0
Максимальное количество просмотров	46	11	28	7	23	10	41	18	17	11	12	5	59	20
Среднее количество просмотров	12.06	4.19	13	3.17	7.33	4.22	11.8	4.48	3.5	2.06	3.88	2	13	5
Медианное количество просмотров	10.5	3	11.5	3	5	3	7	3	8	5	4.5	2.5	11	4
Суммарное количество просмотров	193	67	78	19	66	38	295	112	56	33	62	32	750	301
Количество цитирований	10		0		4		21		9		3		47	
Отношение цитирования / публикации	0.625		0		0.44		0.84		1.5		0.25		0.64	
h-индекс	1		0		1		3		2		1		3	

Таблица 4. Метрики
Table 4. Metrics

Показатели	Актуальные вопросы в лесном хозяйстве'2020													
	Секция общих вопросов лесного хозяйства		Секция ботаники и дендрологии		Секция лесоводства и лесных культур		Секция информационных технологий и дистанционных методов в лесном хозяйстве		Секция общей экологии и почвоведения		Секция энтомологии и защиты леса		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	8		7		14		14		4		7		54	
Минимальное количество просмотров	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Максимальное количество просмотров	3	3	7	3	4	3	8	3	6	2	5	3	8	3
Среднее количество просмотров	0.5	0.63	1.14	0.43	1.21	1.07	1.93	0.93	2	0.75	2.43	1	2	1
Медианное количество просмотров	0	0	0	0	1	1	1.5	1	1	0.5	2	1	1	1
Суммарное количество просмотров	4	5	8	3	17	15	27	13	8	3	17	7	81	46
Количество цитирований	0		0		0		0		0		2		2	
Отношение цитирования / публикации	0		0		0		0		0		0.29		0.04	
h-индекс	0		0		0		0		0		1		1	

Таблица 5. Метрики
Table 5. Metrics

Показатели	Итоги НИР ИТМиТЛ'2017													
	Общие вопросы лесной и деревообрабатывающей промышленности		Технология и оборудование для обработки древесины		Лесосечные работы		Транспортирование леса		Машиностроение		Прочие вопросы лесной отрасли		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	4		4		6		10		3		20		47	
Минимальное количество просмотров	2	1	4	1	4	1	1	1	3	0	1	1	1	0
Максимальное количество просмотров	8	9	10	5	16	7	14	7	9	6	32	19	32	19
Среднее количество просмотров	2.5	2.5	2.5	0.25	2.5	2	2.5	1.9	2.67	2.33	6.6	3.7	8	5
Медианное количество просмотров	5	3.5	6	2.5	6.5	2.5	4.5	3	5	5	9.5	5	7	4
Суммарное количество просмотров	10	10	10	1	15	12	25	19	8	7	132	74	200	123
Количество цитирований	2		4		3		3		5		14		31	
Отношение цитирования / публикации	0.5		1		0.5		0.3		1.67		0.7		0.66	
h-индекс	1		1		1		1		2		3		3	

Таблица 6. Метрики
Table 6. Metrics

Показатели	Итоги НИР ИТМиТЛ'2018													
	Общие вопросы лесной и деревообрабатывающей промышленности		Лесосечные работы		Транспортирование леса		Машиностроение		Деревообработка и лесосиновление		Прочие вопросы		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	9		7		12		9		9		15		61	
Минимальное количество просмотров	3	2	0	1	1	1	0	0	3	0	1	1	0	0
Максимальное количество просмотров	34	11	8	6	15	6	12	4	14	10	28	17	34	17
Среднее количество просмотров	12	4.89	4.71	2.86	6.42	2.75	4.11	1.11	5.89	2.56	10.7	5.6	8	4
Медианное количество просмотров	9	4	4	3	5.5	2.5	4	1	4	2	7	3	6	3
Суммарное количество просмотров	108	44	33	20	77	33	37	10	53	23	161	84	469	214
Количество цитирований	0		2		2		0		0		3		7	
Отношение цитирования / публикации	0		0.29		0.17		0		0		0.2		0.11	
h-индекс	0		1		1		0		0		1		1	

Таблица 7. Метрики
Table 7. Metrics

Показатели	Итоги НИР ИТМиТЛ'2019													
	Общие вопросы лесной и деревообрабатывающей промышленности		Лесосечные работы		Энергетика и электротехника		Машиностроение		Деревообработка и лесное хозяйство		Прочие вопросы		ИТОГО	
	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ	А	ПТ
Количество публикаций	7		13		16		19		35		6		96	
Минимальное количество просмотров	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Максимальное количество просмотров	11	5	7	3	9	6	11	4	8	3	6	3	11	6
Среднее количество просмотров	6.42	2.14	3.46	1.15	4.31	1.75	3.16	0.79	1.94	0.74	4.17	1.83	3	1
Медианное количество просмотров	6	1	3	1	3	1.5	2	0	1	0	4	2	3	1
Суммарное количество просмотров	45	15	45	15	69	28	60	15	68	26	25	11	312	110
Количество цитирований	0		0		0		0		1		0		1	
Отношение цитирования / публикации	0		0		0		0		0		0		0.01	
h-индекс	0		0		0		0		1		0		1	



Рис. 1. График распределения просмотров и цитирований
Fig. 1. Distribution of views and citations



Рис. 2. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 2. Distribution of views and citations



Рис. 3. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 3. Distribution of views and citations



Рис. 4. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 4. Distribution of views and citations

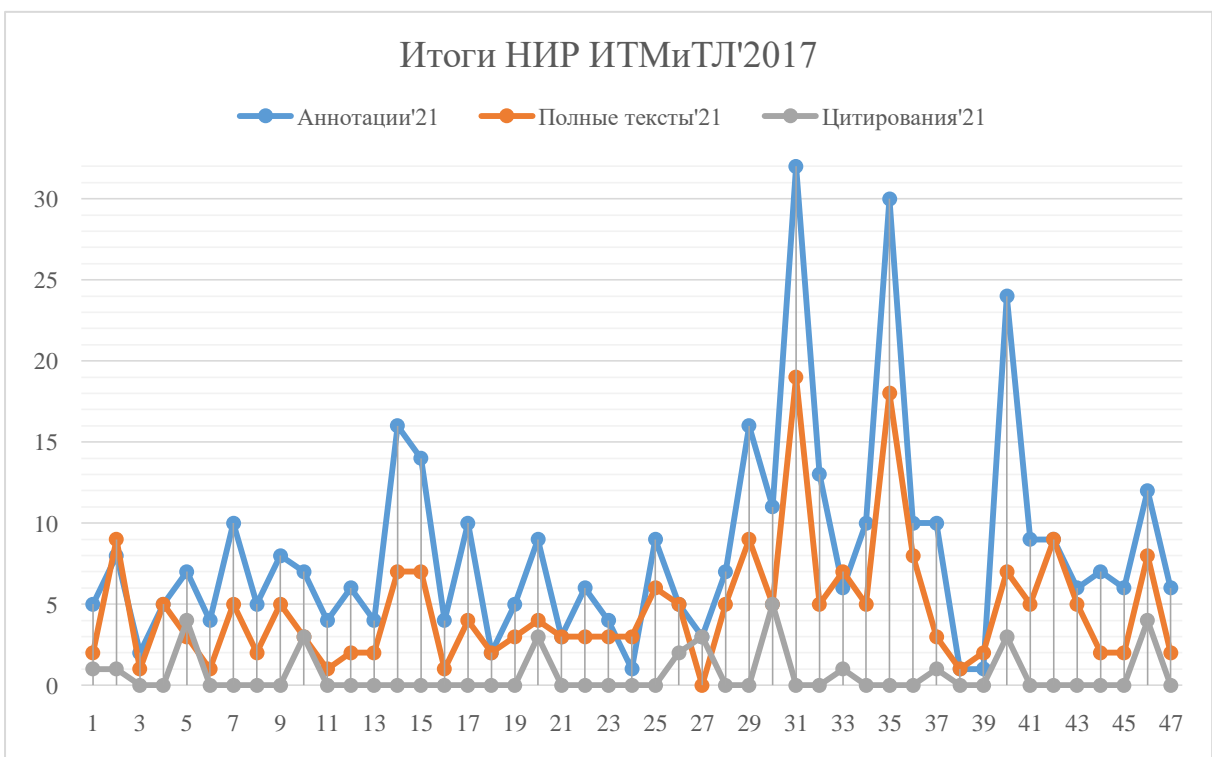


Рис. 5. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 5. Distribution of views and citations

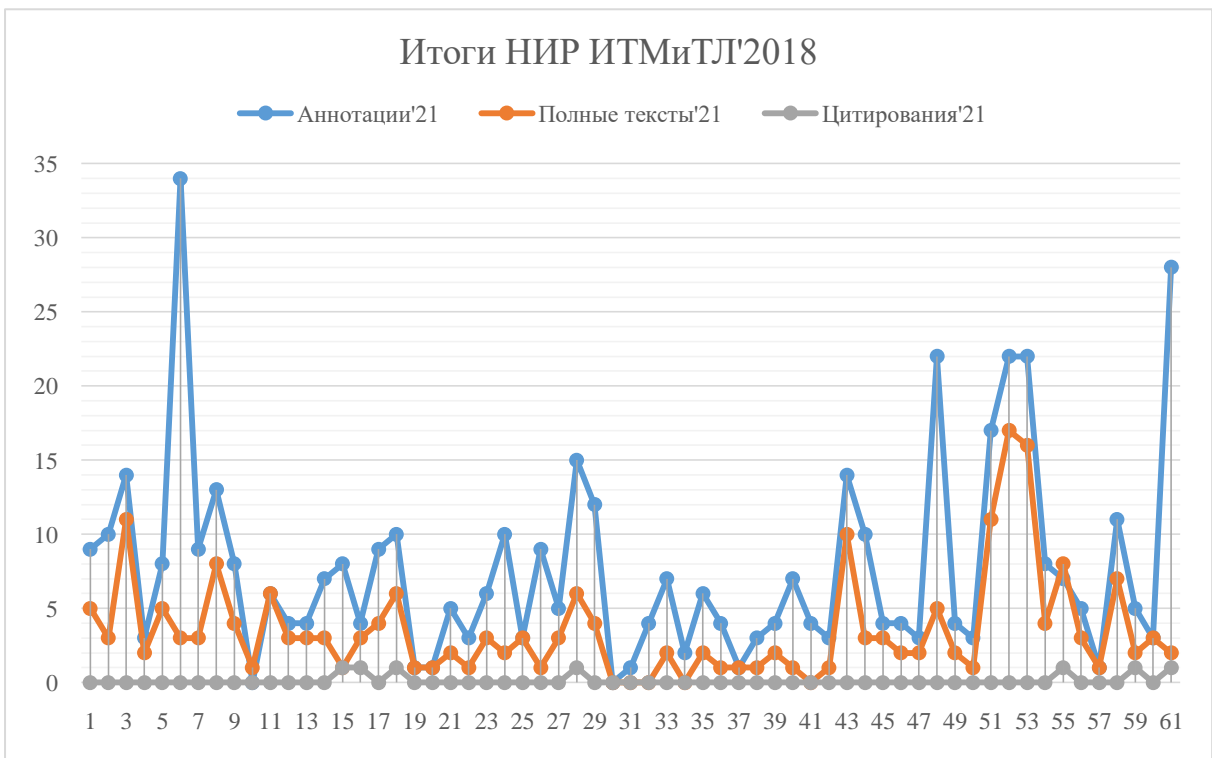


Рис. 6. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 6. Distribution of views and citations

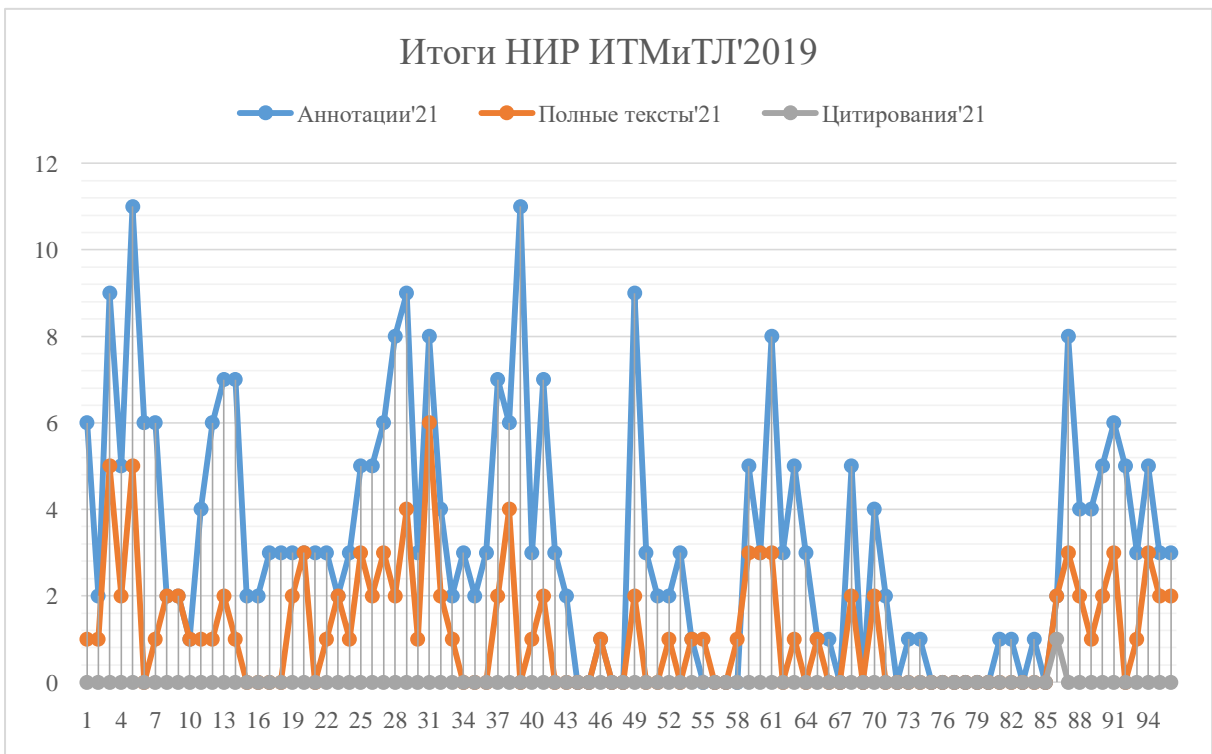


Рис. 7. График распределения просмотров и цитирований
 Fig. 7. Distribution of views and citations

Обсуждение и выводы

Для обеих конференций характерен низкий индекс оперативности *II*. Индекс оперативности для сборников «Актуальные проблемы в лесном хозяйстве» в 2017-2019 годах равен нулю, и только в 2020 году вырос до 0.04. Поскольку конференция проходит в ноябре и размещается в РИНЦ в декабре-январе следующего года, то публикации просто не успевают получить цитирование из других источников. Для сборников по итогам НИР, размещаемых в РИНЦ в летний период, индекс оперативности варьировался от 0.01 до 0.03, что может указывать на более низкую востребованность публикаций или на меньшее количество научных работников, занимающихся данными вопросами.

По результатам анализа сборников по итогам НИР Института технологических машин и транспорта леса и сборников трудов конференции «Актуальные вопросы в лесном хозяйстве» можно сделать следующие выводы:

1. Наибольший интерес у читателей вызывают публикации по цифровым технологиям, беспилотным летательным аппаратам, биотопливу и переработке древесных отходов, а также по загрязнению почв. Наименьший интерес – публикации по технологиям деревообработки, машиностроению и ботанике.
2. В СПбГЛТУ ежегодно проводятся конференции «Цифровые технологии в лесном секторе», конференция по итогам НИР кафедры информационных технологий, конференция по итогам НИР Института ландшафтной архитектуры, строительства и обработки древесины и конференция «Древесные плиты и фанера: теория и практика». Причем заметного снижения интереса читателей публикаций по цифровым технологиям нет, а две конференции по деревообработке, судя по всему, оттягивают все внимание потенциальных читателей на себя.
3. Секция «Энтомологии и защиты леса» представлена небольшим количеством докладов, которые по количеству набранных цитирований не уступают секции по цифровым технологиям, причем интересу к публикациям конференции 2020 года не помешали Катаевские чтения как более значимая конференция по энтомологии и фитопатологии.
4. Возможным решением по оптимизации как трудозатрат организаторов конференций, так и по повышению статуса конференций является объединение конференций «Цифровые технологии в лесном секторе», конференции по итогам НИР кафедры информационных технологий и секции дистанционных методов из «Актуальных вопросов в лесном хозяйстве» в одну крупную конференцию, либо преобразование такого сборника трудов конференции в издание сетевого распространения с ежеквартальным выпуском.
5. Экстенсивный путь (*r*-стратегия) публикации максимального количества статей, выбранный Институтом технологических машин и транспорта леса для своих сборников по итогам НИР, себя не оправдала – поскольку заметного прироста цитирований не выявлено. Из рисунка 7 видно, что есть целый блок статей по деревообработке, не вызвавший ни малейшего интереса у читателей.
6. В свете нового регламента включения научных публикаций в РИНЦ, вступающего в силу с 01.08.2021, следует ужесточить требования к рецензированию работ для сборников по итогам НИР.

Библиографический список

1. Статистика по договору // Режим доступа: ограниченный. URL: https://elibrary.ru/projects/contracts/publisher/contracts/book/stats/stat_general.asp (дата обращения: 25.05.2021)
2. Бачериков И.В. Анализ библиометрических показателей сборника статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам НИР 2017 года // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2018 года; отв. ред. В.А. Соколова. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. С. 394-399. DOI: 10.21266/SPBFTU.2019.NTK.1
3. Никитина А.Д., Бачериков И.В. Анализ библиометрических показателей сборников конференции "Актуальные вопросы лесного хозяйства" по состоянию на 2019 год // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве. Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. С. 8-13.
4. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии, второе издание : [монография] / М.А. Акоев, В.А. Маркусова, О.В. Москалева, В.В. Писляков; под. ред. М.А. Акоева. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2021. – 358 с. : ил. – 2600 экз. – ISBN 978-5-7996-3154-3. – Текст : непосредственный. DOI 10.15826/B978-5-7996-3154-3
5. Имаев В. Технологии увеличения индекса Хирша и развитие имитационной науки // В защиту науки. 2016. № 17. С. 38–51
6. Romanov, D., Filatov, T. Hirsh's index and the spirit of capitalism // SHS Web of Conferences 55, 03018 (2018). DOI: 10.1051/shsconf/20185503018

References

1. Statistics on the treaty // Mode of access: limited. URL: https://elibrary.ru/projects/contracts/publisher/contracts/book/stats/stat_general.asp (Access date: 25.05.2021).
2. Bacherikov I.V. Analysis of bibliometric indicators of the proceedings of the scientific and technical conference of the Institute of Technological machines and forest transportation by the results of research work in 2017 // Proceedings of annual conference of the Institute of Technological machines and forest transportation 2018 / ed. V. Sokolova. St.Petersburg: SPbFTU, 2019. – 394-399 pp. DOI: 10.21266/SPBFTU.2019.NTK.1
3. Nikitina A.D., Bacherikov I.V. Analysis of bibliometric indicators of the proceedings of the conference "Actual issues in forestry" for 2019 // Actual issues in forestry. Proceedings of the III International Scientific-Practical Conference of Young Scientists. St. Petersburg: SPbFLTU, 2019. 8-13 pp.
4. Handbook on Scientometrics: Science and Technology Development Indicators, Second edition. 2021. 358 p. DOI 10.15826/B978-5-7996-3154-3
5. Imaev V. Technologies of increasing the Hirsch index and the development of imitation science // In defense of science. 2016. № 17. С. 38-51
6. Romanov, D., Filatov, T. Hirsh's index and the spirit of capitalism // SHS Web of Conferences 55, 03018 (2018). DOI: 10.1051/shsconf/20185503018

Сборник научных трудов
совета молодых учёных СПбГЛТУ

Выпуск 1

Подписано в печать 30.12.2021. Формат 60 × 90 1/16.

Усл. печ. л. 4. Тираж 60 экз. Печать цифровая.

Заказ № 012К.

Отпечатано в соответствии с предоставленным оригинал-макетом

в типографии издательско-полиграфической фирмы «Реноме»,

192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, 40

Тел./факс (812) 766-05-66. E-mail: book@renomespb.ru

ВКонтакте: https://vk.com/renome_spb

www.renomespb.ru