

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ  
Международный центр лесного хозяйства и лесной промышленности при СПб ГЛТА  
Северо-Западный государственный заочный технический университет  
Совет молодых учёных и студентов СПб ГЛТА

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,  
ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ

Сборник материалов Международной научно-практической  
конференции молодых ученых, проходившей 11-12 ноября 2008 года  
в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии

BIODIVERSITY, GREENING, FOREST USE

Symposium of International Young Scientists Conference, proceeded  
November 11-12, 2008, St. Petersburg State Forest Technical Academy,  
Russia

Под общей редакцией  
Кандидата биологических наук, доцента  
А.А. Егорова

Санкт-Петербург  
2009

Рассмотрен и рекомендован к изданию  
Ученым советом  
Санкт-Петербургской государственной  
лесотехнической академии  
Протокол №1 от 17 февраля 2009 г.

Оргкомитет конференции:  
А.А. Егоров (председатель),  
Д.С. Бурцев, Д.В. Лабутин,  
Н.В. Лаврентьев, И.М.Чернов.

Редакторы:  
А.А. Егоров (отв.), к.биол.н., доцент  
И.М.Чернов, ассистент

УДК 630

Биологическое разнообразие, озеленение, лесопользование / Под общей ред.  
А.А. Егорова. СПб.: Изд-во, 2009. 322 с.

E d i t o r s :

**Alexander Egorov**

**Igor Tchernov**

**Biodiversity, greening, forest use, SPb.: SPb SFTA. 2009. 322 p.**

В сборнике опубликованы материалы всех докладов молодых ученых на  
Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и  
перспективы лесопользования», проходившей 11-12 ноября 2008 г. в СПбГЛТА.

Proceedings of all young scientists delegates reports on the International science-  
applied conference “Current problems and perspectives forest use” (November 11-12,  
2008, St. Petersburg State Forest Technical Academy, Russia) published in this  
symposium.

Подготовка конференции и публикация сборника осуществлена при поддержке  
проектов РНП.2.2.3.2.8296 и РНП.2.2.3.2.8258 целевой программы Минобрнауки  
РФ в 2006-08 гг.

ISBN ?-????-????-?

Санкт-Петербургская государственная  
лесотехническая академия, 2009

## ПРЕДИСЛОВИЕ

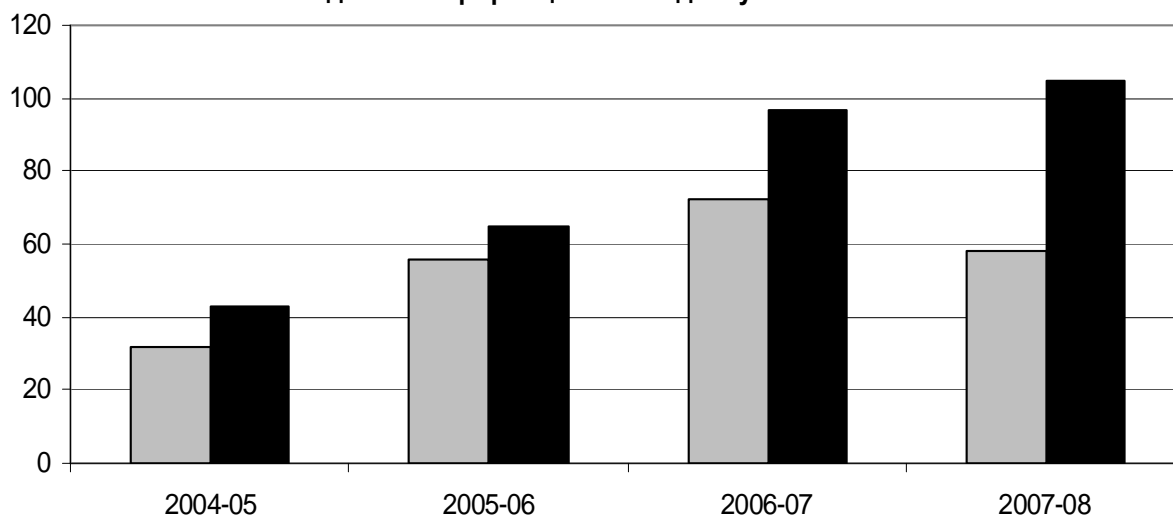
В Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии 11-12 ноября 2008 г. проводилась Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка», по результатам которой составлен этот сборник. Подготовка конференции и публикация сборника материалов осуществлена при поддержке проектов РНП.2.2.3.2.8296 и РНП.2.2.3.2.8258 целевой программы Минобрнауки РФ в 2006-08 гг.

В Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии ежегодно проводятся конференции, в которых могут участвовать студенты, аспиранты и молодые учёные Академии. Публикуемый сборник – пятый из серии, в котором участвуют студенты, аспиранты и молодые учёные не только Академии, но и России, стран СНГ и мира. Начиная с 2004 г. по результатам международной научно-практической конференции молодых ученых вышли следующие сборники: в 2005 г. по итогам Международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка», проходившей 16-18 ноября 2004 г.; в 2006 г. по итогам ежегодной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования», проходившей 4-5 октября 2005 г.; в 2007 и 2008 гг. по итогам Международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка», проходившей 15-16 ноября 2006 года и 13-14 ноября 2007 г. соответственно.

В 2008 г. было принято решение сделать название сборника отличным от названия конференции, и связано это было с тем, что сборник выходит не перед началом конференции, а как итог, сформированный по результатам докладов и работы над материалами конференции.

Как показывает опыт проведения таких конференций, численность и активность участников возросла по сравнению с 2004 г. (см. диаграмму на рис.).

**Динамика количества докладчиков (серый столбик)  
и участников публикаций (чёрный столбик) по годам  
на ежегодных конференциях молодых учёных в СПб ГЛТА**



В сборнике представлены материалы, затрагивающих разные стороны лесопромышленного комплекса: ведение лесного и садово-паркового хозяйства, изучение биологического разнообразия России, использование современных технологий по мониторингу за состоянием лесов и предупреждению чрезвычайных ситуаций, механическая обработка древесины, химическая технология переработки древесин, использование механизмов в лесном комплексе и безопасность работ, экономика лесопромышленного комплекса и др.

На конференции в первый день состоялось пленарное заседание, во второй – секционные по факультетам и направлениям.

Открыли пленарное заседание представители СПб ГЛТА:

Егоров Александр Анатольевич, председатель совета молодых учёных и студентов СПб ГЛТА, доцент

Алексеев Александр Сергеевич, проректор по учебной и международной деятельности СПб ГЛТА, профессор

Шматко Алексей Дмитриевич, декан ФПКП Северо-Западного государственного заочного технического университета

На пленарном заседании выступили ведущие ученые со следующими докладами:

1. Рециклинг компостов из твёрдых бытовых отходов при лесовыращивании, Данилов Ю.И., зав. каф. лесных культур СПб ГЛТА, доцент
2. Биокорректоры питания из биомассы дерева, Некрасова В.Б., профессор каф. лесохимии СПб ГЛТА
3. Международные образовательные программы СПб ГЛТА, Чубинский М.А., доцент каф. общей экологии, физиологии и анатомии растений СПб ГЛТА

4. Основные направления повышения качества НИР в лесозаготовительном производстве, Григорьев И.В., профессор кафедры ТЛЗП СПб ГЛТА  
Ниже приведена структура секций конференции:

**Секция 1а.** Лесное хозяйство и озеленение населенных мест (Forestry and inhabited localities greening)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Ануфриева Е.С., Волкова Д.А. (СПбГЛТА), Николаева М.А.(СПбНИИЛХ),  
Гузюк М.Е.

Беляева Е.О.

Бурцев Д.С., Румянцев С.С., Данилов Ю.И.

Войцеховский С. В.

Григорьева А.С.

Егоров А.А., Николеишвили Е.С.

Кузык А.Д., Попович В.В. (Львовский ГУ БЖД)

Пригодич И.Д., Бурцев Д.С., Данилов Ю.И.

Фам Тхи Ким Тхоа, Чернов И.М., Алексеев А.С.

Шибанов С.А.

**Секция 1б.** Биологическое разнообразие и естествознание: микробиология, экология, ландшафтоведение, энтомология, древесиноведение, фитопатология и почвоведение (Biodiversity and natural sciences: microbiology, ecology, landscape science, entomology, wood science, phytopathology and soil science)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Бондаренко Е.А., Тимофеева Ю.А.

Варганова И.В., Гузова Т.А., Тиходеева М.Ю. (СПбГУ)

Варламов К.Е., Бурцев Д.С., Данилов Ю.И.

Васильева Е.К.

Воскресенская М.П., Голубев С.Н., Потокин А.Ф.

Галищева К.В., Никущенко П.Е. (СПбГУ)

Гузова Т.А., Варганова И.В., Тиходеева М.Ю. (СПбГУ)

Дружков Г.П.

Егоров А.А., Давыдова И.А., Давыдова Н.А.

Казакова Е.А.

Качалова Ю.В.

Котлярская О.Б. (СПбГЛТА), Ахматович Н.А.(Управление "Ленмелиоводхоз"),  
Рысс А.Ю. (СПб Зоологический институт РАН)

Кузнецов А.А., Шорохова Е.В., Капица Е.А., Казарцев И.А.

Кузьмина Е.А. (СПбГЛТА), Кузьмина Е.Ю. (СПб Ботанический институт РАН)

Лаврентьев Н.В., Егоров А.А.

Лебедев П.А.

Лисицына А.А.

Морозова В.О.

Киреев Д.М., Сазонникова Ж.В., Сергеева В.Л.

Паршуков Е.В.

Семенова И.М., Зарецкая А.Ю.

Стобеус Я.С.

Стурлис И.Ю. (СПбГУ)

Третьякова Е.В., Щукин А.К. (СПбГУ)

Черкасова В.В.

Чирков Г.В., Шорохов А.А. (ООО «Метсялиитто» СПб), Виноградова Г.А., Степанчикова И.С., Кушневская А.В. (СПбГУ), Спирин В.А. (СПб Ботанический институт РАН), Кузнецова Е.С., Гимельбрант Д.Е. (СПбГУ), Змитрович И.В. (СПб Ботанический институт РАН), Сорокина И.А., Бубырева В.А. (СПбГУ)  
Шорохова Е.В., Чан Тхи Тху Нянь (СПбГЛТА)

**Секция 1в.** Научные основы мониторинга лесов, информационных систем и технологий в лесном комплексе. Чрезвычайные ситуации в природной среде (Information Systems and IT science in forest inventory and management. Emergency situations in nature environment)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Гоголевский А.С.

Григорьева А.А., Чайкова М.А., Асланян З.В.

Троицкая Е. Г., Клышова О. Л., Тетюхин С.В.

**Секция 2.** Механическая технология переработки древесины (Mechanical technology of wood processing)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Тамби А.А., Достойнова Ю.В.

Федоров Е.В. (СПбГЛТА), Соловьева А.И. (Воронежская ГЛТА)

**Секция 3.** Химическая технология переработки древесины (Chemical engineering in wood processing)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Долгих О.Л., Леонович А.А.

Голец М.А., Выглазов В.В., Елкин В.А.

Ершова О.В., Ковалева О.П.

Загурский С.О. Слюняев В.П.

Зайцева Я.А. Ковалева О.П.

Ипатьев А.С., Спицын А.А.

Каян Е.С.

Кинд А.В., Выглазов В.В., Елкин В.А.

Комаров А.В., Царев Г.И.

Литвинов В.В., Пильщиков Ю.Н.

Марыганов А.В., проф. Школьников Е.В.

Минеева Е.Г., Смирнова Е.Г.

Михайлова Е.В., Куницкая О.А., Елкин В.А.

Пильщиков Ю.Н., Кузин А.А.

Рабыш А.А., Леонович А.А.

Рябухин Д.С., Васильев А.В., Гриненко Е.В., Зарубин М.Я.

Севастьянов А.Н., Юдин Д.Ю., Крутов С.М.  
Спицын А.А.(СПбГЛТА), Виллемсон С. (ООО "ВЮООП", Таллинн, Эстония)  
Хакало А.С.  
Хоромская А.Р.  
Чинь Х.Ф, Ефимов В.П, Багаев А.А.  
Шипикина М.А., Тимофеева А.А., Говорухина Е.В., Денисенко Г.Д.

**Секция 4.** Механизмы в лесном комплексе и безопасность работы на производствах. Изучение промышленных стоков и отходов (Mechanisms in forest industries and safety in human industrial activities. Study of production waste and consumption)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Александров В.Ю. (СПбГЛТА), Пекарский А.Д.(СПбКИУ), Гарнагина Н.Е.  
Бектобеков Г.В., Комяков Д.С.  
Бектобеков Г.В., Маслова И.А.  
Булавинский И.В.  
Колунов И.С., Рыкованов В.А.  
Коновалова С.Н., Занько Н.Г.

**Секция 5.** Экономика лесопромышленного комплекса и информационные технологии в управлении (Forest-industrial complex economy and Information Technologies in management)

*В рамках этой секции публикуются материалы докладов следующих авторов:*

Лагутенко Е.А. (СПб ГГИ)  
Юсуф-Заде З.М., Шматко А.Д. (СЗГЗТУ)

**Секция 1а. «Лесное хозяйство и озеленение населенных мест»**

**Section 1a. “Forestry and inhabited localities greening”**



## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ В ПОТОМСТВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ануфриева Е.С.\* , Волкова Д.А.\* , Николаева М.А.\*\* , Гузюк М.Е.\***

\*Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт-Петербург,

\*\*ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Санкт-Петербург

Изучение географических популяций видов в различных местах их испытания, представленных в опыте однородным семенным потомством, позволяет решить вопрос о взаимодействии «генотип-среда», который является одним из самых главных в селекции происхождений. Из литературных источников известно, что при определении степени адаптации растений к новым условиям произрастания необходимо учитывать способность их к самовозобновлению, интенсивность и качество семеношения [1]. В связи с периодичностью семеношения хвойных пород проблема изучения репродуктивных особенностей, в частности ели, особенно актуальна.

Принимая во внимание основную цель исследования – отбор лучших климатипов для интродуцирования в Северо-Западный лесосеменной район, особого внимания заслуживают потомства с высокой степенью адаптации к новым условиям произрастания, в том числе и с достаточно высоким потенциалом самовозобновления.

Таким образом, изучение особенностей репродукции климатипов в географических культурах направлено на выявление наиболее перспективных среди них и на совершенствование действующего «Лесосеменного районирования ...» [2], принятого более 25 лет назад.

Объектом исследований являются географические культуры ели, заложенные по единой для бывшего СССР программе и методике ВНИИЛМ [3], в 1977 г. в Тосненском лесничестве ФГУ «Лисинский лесной колледж», на площади 24.0 га. Объект относится к южной подзоне тайги и имеет географические координаты 59°30' с.ш. и 30°52' в.д. В культурах испытывается семенное потомство 35 климатипов. В таблице 1 представлены климатипы, семенной материал которых изучается в настоящее время.

Летом 2007 г. учитывалась интенсивность семеношения климатипов визуальным методом по шкале В.Г. Каппера. В феврале-марте 2008 г. с модельных деревьев и отстрелом веток были собраны образцы шишек в потомствах 24 климатипов, из них 10 – представители ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), 3 – ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и 11 – гибридной форм этих 2-х видов.

По каждому варианту определены: влажность свежесобранных шишек - по ОСТ 56-28-77, средние значения массы сырой шишки и ее длины. Затем шишки были высушены при  $t = 45^{\circ}\text{C}$ . Определены процент выхода чистых семян, масса

1000 семян – по ГОСТ 13056.4-67, энергия прорастания и лабораторная всхожесть. В мае семена по 3 сотни от каждого варианта были высеяны в условиях закрытого грунта в Шапкинском питомнике; в 1 контейнер – 100 семян. Стат. обработка результатов выполнена по методике А.В. Жигунова, И.А. Марковой, А.С. Бондаренко [4].

2007 год для насаждений ели на Северо-Западе России был высокоурожайным. Наблюдения, выполняемые в географических культурах ели Ленинградской области демонстрируют, что в урожайные годы (как в 2000 г., так и в 2007 г.) все потомства климатипов ели европейской и ее гибридные формы имеют высокий или очень высокий балл урожайности, в отличие от ели сибирской и ее гибридных форм.

Таблица 1

Представленность климатипов ели в географических культурах

Лесорастительная зона, подзона (по С.Ф. Курнаеву)	№ пункта по гос. реестру	Район заготовки семян		Географические координаты	
		регион, область	лесхоз	с.ш.	в.д.
Популяции ели европейской					
Южнотаежная	5	Ленинградская	Тосненский	59°30'	30°52'
Северная подзона смешанных лесов	32А	Новгородская	Поддорский	57°17'	31°07'
	7	Псковская	Великолукский	56°23'	30°30'
	30	Тверская	Нелидовский	56°14'	32°48'
Южная подзона смешанных лесов	8	Эстония	Вильяндинский	58°24'	25°38'
	10	Латвия	Даугавпилский	56°10'	26°30'
	9	Литва	Таурагский	55°17'	22°19'
	11	Витебская	Бешенковичский	55°05'	29°28'
	17	Закарпатье	Раковский	48°07'	24°03'
Северная подзона листв. лесов	32	Калужская	Калужский	54°25'	36°16'
Популяции гибридной ели с преобладанием признаков ели европейской					
Среднетаежная	3	Карелия	Пряжинский	61°40'	33°33'
	4		Пудожский	61°40'	36°40'
Южнотаежная	24	Вологодская	Череповецкий	59°07'	37°57'
	27	Костромская	Галичский	58°24'	42°20'
	29А	Московская	Загорский	56°19'	38°09'
Южная подзона смешан. лесов	29		Солнечногорский	56°10'	36°58'
Популяции гибридной ели с преобладанием признаков ели сибирской					
Среднетаежная	21	Архангельская	Коношский	60°58'	40°11'
	25	Коми	Корткеросский	61°41'	51°31'
	21А	Архангельская	Плесецкий	62°45'	40°15'
	1А	Карелия	Медвежьегорский	62°54'	34°27'
Северотаежная	20	Архангельская	Пинежский	64°45'	43°14'
Популяции ели сибирской					
Среднетаежная	40	Свердловская	Карпинский	59°51'	60°00'
	26	Коми	Сосногорский	63°27'	53°55'
Северотаежная	1	Мурманская	Мончегорский	67°51'	32°57'

В таблице 2 приведены данные по урожайности потомств ели и результаты по характеристике семенного материала, полученного в результате сбора шишек в 31-летних культурах в Тосненском лесничестве.

Низкий балл урожайности – 0,5-1,0 – в потомствах ели сибирской и ее гибридных форм из Коми, Свердловской, Мурманской, Архангельской областей. С удалением мест происхождения на север и восток от места их испытания урожайность в потомстве климатипов снижается ( $r = -0,66 \pm 0,17$  и  $r = -0,68 \pm 0,17$ ).

Относительная влажность свежесобранных в феврале 2008 г. шишек не имеет связи с географическим происхождением климатипов, и варьирует, в зависимости от варианта, в пределах 23-26%. Влажность шишек в значительной мере зависит от времени их заготовки, погодных условий, зараженности фито- и энтомофагами. Самые чистые шишки – в потомствах южно-карельских (№№ 3 и 4) и вологодского климатипов.

Таблица 2

**Урожайность и характеристика семенного материала ели, полученного в результате сбора шишек в 31-летних географических культурах Ленинградской области (Тосненское лесничество)**

№ пункта по гос. реестру	Район заготовки семян, регион, область	Балл урожайности (по В.Г. Капперу)	Масса сырой шишки, г	Длина шишки, мм	Выход семян из шишек, %	Масса 1000 шт. семян, г
<b>Ель европейская</b>						
5	Ленинградская	5,0	22,0	110,5±0,7	6,80	7,48
8	Эстония	5,0	22,0	99,7±1,5	5,43	6,97
32А	Новгородская	5,0	20,1	106,2±1,5	4,09	6,18
7	Псковская	5,0	28,0	107,5±0,6	6,60*	7,12
10	Латвия	4,5	20,9	101,5±0,6	6,66	7,32
30	Тверская	4,5	23,5	98,9±1,2	4,48	6,53
9	Литва	5,0	26,5	109,5±0,6	6,82	5,90
11	Витебская	4,5	24,4	100,2±1,6	3,85*	6,22
32	Калужская	5,0	21,6	92,0±1,2	4,56*	6,16
17	Закарпатье	5,0	31,9	118,3±0,8	6,29	9,34
<b>Гибридная форма ели с признаками ели европейской</b>						
3	Карелия, Пряжин..	4,5	17,9	93,5±0,7	4,91	5,65
4	Карелия, Пудожс.	5,0	18,2	97,4±0,6	4,81	6,90
24	Вологодская	5,0	23,1	99,9±0,5	5,78	6,66
27	Костромская	4,5	19,1	102,3±0,5	4,50	4,86
29А	Московская,	4,7	21,8	95,1±1,4	4,88	5,90
29	Московская,	4,5	21,4	100,9±1,0	3,43*	6,53
<b>Гибридная форма ели с признаками ели сибирской</b>						
21	Архангельская	3,5	20,0	96,0±0,4	4,83	5,97
25	Коми, Корткеросс.	1,0	16,6	81,0±1,5	3,52	5,65
1А	Карелия, Медвеж.	1,5	14,0	95,3±0,9	5,05	6,70
21А	Архангельская	4,0	18,0	93,6±0,7	5,10	5,85
20	Архангельская	2,0	14,4	77,7±1,3	2,70	5,56
<b>Ель сибирская</b>						
40	Свердловская	0,8	6,5	74,0±1,4	1,00*	5,68
26	Коми	1,5	16,3	81,6±1,9	2,41	4,72
1	Мурманская	1,0	8,2	73,1±1,1	1,07	4,55

Примечание:\* № 7 – много поврежденных; поврежденные шишки сушились отдельно; выход из них – 2,44%; № 11, № 32, № 29, № 40 – повреждено около или более 50% шишек

Наблюдается сильная изменчивость по форме, размерам шишек и наружному краю семенной чешуи. Длина шишек с округлыми чешуйками (мурманский, уральские, пермский потомства) не превышает 98 мм. Длина шишек с ромбической формой и заостренными чешуями (закарпатский, московский, псковский, прибалтийские) достигает максимум 140 мм.

Для шишек закарпатского варианта характерна форма *acuminata*.

Самые крупные шишки с высокой массой – в потомствах закарпатского и псковского климатипов, масса сырых шишек которых превышает массу шишек местного происхождения, соответственно, на 46% и 27%. В целом, высокой массой шишек отмечены потомства ели европейской и ее гибридных форм. Выход семян из шишек имеет обратную умеренную зависимость от географического происхождения; самый высокий процент выхода семян – у литовского, местного ленинградского, латвийского, псковского, закарпатского потомств. Следует отметить, что выход семян в значительной мере зависит не только от поврежденности шишек энтомовредителями, но и от индивидуальных особенностей опыления вовремя цветения и от условий произрастания семеносящих деревьев.

Масса семян высокая в целом по объекту, имеет незначительную также обратную зависимость от происхождения потомств, снижаясь с удалением мест происхождений на север и восток, и изменяется, преимущественно, в пределах 5,56-5,65 г (архангельское и пряжинское потомства) до 7,32-7,48 г (латвийское и ленинградское). Семена ели европейской закарпатского происхождения, как и в первую заготовку шишек в 2000 г., очень крупные и имеют самую высокую массу семян – 9,34 г. В потомстве ели сибирской из Сосногорского лесхоза Республики Коми - самая низкая масса семян – 4,72 г, что связано с удаленностью района происхождения. Низкая масса семян в потомстве гибридной формы ели костромского климатипа – в среднем 4,86 г, связана с тем, что культуры этого варианта при одинаковом фоне выращивания, имеют очень высокий полиморфизм: встречаются крупные и мелкие, тонкие деревья, узко- и ширококронные, красно- и зеленошишечные формы, с крупными шишками и вытянутой семенной чешуей и с некрупными, с округлой семенной чешуей, свойства семян у разных особей этого варианта также очень изменчивы и масса семян, в зависимости от конкретно взятого дерева – 4,33 г, 4,01 г, 6,24 г. при этом, масса семян в значительной мере зависит от их размера.

Энергия прорастания семян и всхожесть в условиях лаборатории - высокие (82-96% и 88-98% соответственно) в потомствах ели европейской и ее гибридных форм, за исключением только новгородского и калужского; даже у гибридных форм ели с признаками ели сибирской происхождением из пинежского и корткеросского лесхозов получены достаточно высокие показатели.

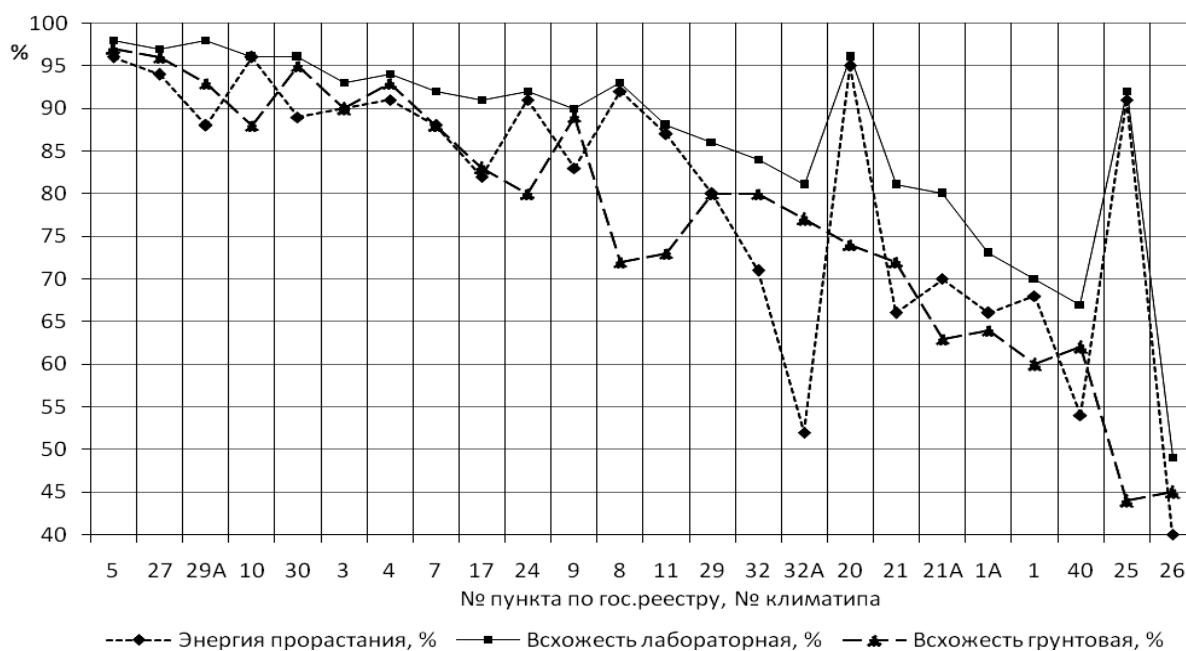


Рисунок 1 – Энергия прорастания и всхожесть семян ели в потомстве географических культур

На рисунке 1 показана изменчивость показателей энергии прорастания и всхожести семян в зависимости от происхождения потомств.

В таблице 3 представлены результаты расчетов корреляционных связей между показателями качества семенного материала различных происхождений и географическим происхождением климатипов.

Максимальная доля (60-66%) влияния географического фактора, особенно с удалением происхождений на восток, приходится на урожайность, массу и размеры шишки и на выход чистых семян. Энергия прорастания, характеризующая полноценность семян, а также всхожесть семян, имеют слабую зависимость от северной широты и умеренную – от восточной долготы.

Таблица 3

**Корреляционная зависимость между показателями качества семенного материала ели и географическим происхождением ели**

Фактор влияния	Масса шишки	Выход семян	Масса 1000 семян	Энергия прорастания	Всхожесть	
					лабор.	грунт.
Северная широта	-0,755	-0,395	-0,620	-0,238	-0,227	-0,309
Восточная долгота	-0,774	-0,811	-0,534	-0,436	-0,468	-0,445

Опираясь на показатели роста и продуктивности культур [5], можно утверждать, что ель европейская и ее гибридные формы в Северо-Западном лесосеменном районе имеют существенные преимущества по сравнению с елью сибирской, в том числе и по качеству семенного материала.

На основании исследований урожая шишек 2000 г. [5] и 2007 гг. выделены наиболее обособленные потомства, в том числе мурманское, медвежьегорское,

свердловское, коми - с худшими показателями свойств и качеств репродукции. Высоким качеством семенного материала отличаются потомства ели европейской и ее гибридных форм, наряду с местным ленинградским климатипом, в первую очередь, - новгородское (2000г.), закарпатское, литовское, латвийское, псковское, вологодское.

#### Литература:

1. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В. Влияние интенсивности роста деревьев на семеношение у потомства северных происхождений на ранних этапах репродукции // Лесн. журн. 2000. № 1. С. 47-51.
2. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. - М.: Лесная пром-сть, 1982. - 368 с.
3. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ / Под ред. Е.П. Проказина – Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. - 52 с.
4. Жигунов А.В., Маркова И.А., Бондаренко А.С. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований: Учеб. пособие. - СПб: СПбГЛТА, СПбНИИЛХ, 2002. - 86 с.
5. Николаева М.А., Пелевина Н.Н. Особенности роста и развития географических культур ели в Ленинградской области // Лесохозяйственная информация: Сб. науч.-техн. инф. по лесн. хоз-ву. М.: ВНИИЛМ, 2002. № 5. С. 13-18.

## **ДРЕВЕСНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ВЕРХНЕГО ДЕНДРОСАДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ**

**Беляева Е.О.**

Коллекция древесных растений Верхнего дендросада в настоящее время представлена 886 таксонами (745 видов и 141 таксон подвидового ранга), принадлежащие к 51 семейству и 136 родам. Данные представлены по материалам инвентаризации Верхнего дендросада, проводимой с участием автора в 2007 году. Целью исследования явились лекарственные древесные растения Верхнего дендросада. К исследованию были привлечены 48 видов лекарственных растений, принадлежащие к 44 родам и 26 семействам. Для исследования, лекарственные растения были отобраны на основании «Полного справочника целебных трав и растений» [2]. Таксономический состав лекарственного сырья исследуемых видов приведен в табл.1

Таблица 1

**Таксономический анализ исследуемых видов лекарственных растений.**

Род	Вид	Лекарственное сырьё
<i>Aceraceae</i> Juss.		
<i>Acer</i> L.	<i>tegmentosum</i> Maxim.	луб
<i>Actinidiaceae</i> Hutch.		
<i>Actinidia</i> Lindl.	<i>kolomikta</i> (Maxim.) Maxim.	плоды
<i>Apocynaceae</i> Lindl.		
<i>Vinca</i> L.	<i>minor</i> L.	листья
<i>Araliaceae</i> Juss.		
<i>Aralia</i> L.	<i>elata</i> (Miq.) Seem.	корни, кора, листья, плоды
	<i>mandshurica</i> Rupr. et Maxim.	листья, корни, кора
<i>Eleutherococcus</i> Maxim.	<i>senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	корневище
	<i>setchuenensis</i> (Harms) Nakai	корневище
<i>Hedera</i> L.	<i>colchica</i> K.Koch.	листья, корни
<i>Aristolochiaceae</i> Blume.		
<i>Aristolochia</i> L.	<i>manshuriensis</i> Kom.	корни
<i>Berberidaceae</i> Torr. et Gray		
<i>Berberis</i> L.	<i>vulgaris</i> L.	плоды, листья
<i>Betulaceae</i> C.A. Agardh.		
<i>Alnus</i> Gaertn.	<i>incana</i> (L.) Moench	соплодия (шишки)
<i>Betula</i> L.	<i>pendula</i> Roth	почки, мол. листья
<i>Caprifoliaceae</i> Vent.		
<i>Lonicera</i> L.	<i>tatarica</i> L.	кора
<i>Celastraceae</i> Lindl.		
<i>Celastrus</i> L.	<i>orbiculata</i> Thunb.	корни
<i>Euonymus</i> L.	<i>europaea</i> L.	листья, плоды
<i>Cupressaceae</i> Bartl.		
<i>Juniperus</i> L.	<i>sabina</i> L.	молодые ветки с листьями
<i>Thuja</i> L.	<i>occidentalis</i> L.	молодые листья
<i>Elaeagnaceae</i> Juss.		
<i>Elaeagnus</i> L.	<i>multiflora</i> L.	плоды
<i>Hippophae</i> L.	<i>rhamnoides</i> L.	плоды
<i>Ericaceae</i> DC.		
<i>Calluna</i> Salisb.	<i>vulgaris</i> (L.) Hill.	листья
<i>Rhododendron</i> L.	<i>ledebourii</i> Pojark.	корневище
	<i>mucronulatum</i> Turcz.	стебли, листья, цветки
<i>Vaccinium</i> L.	<i>myrtillus</i> L.	плоды, листья
<i>Euphorbiaceae</i> J. St.-Hil		
<i>Securinega</i> Comm.	<i>suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.	листья
<i>Fagaceae</i> Dumort.		
<i>Quercus</i> L.	<i>robur</i> L.	кора, листья
<i>Ginkgoaceae</i> Engelm.		
<i>Ginkgo</i> L.	<i>biloba</i> L.	листья

Род	Вид	Лекарственное сырьё
<i>Grossulariaceae</i> Mill.		
<i>Grossularia</i> Mill.	<i>reclinata</i> (L.) Mill.	плоды
<i>Ribes</i> L.	<i>nigrum</i> L.	плоды, почки, корни, кора
	<i>rubrum</i> L.	плоды
<i>Hippocastanaceae</i> DC.		
<i>Aesculus</i> L.	<i>hippocastanum</i> L.	кора, цветы, семена
<i>Juglandaceae</i> Lindl.		
<i>Juglans</i> L.	<i>regia</i> L.	листья, околоплодники
<i>Oleaceae</i> Lindl.		
<i>Syringa</i> L.	<i>amurensis</i> Rupr.	кора и соцветия
	<i>vulgaris</i> L.	цветы, листья
<i>Pinaceae</i> Lindl.		
<i>Picea</i> L.	<i>abies</i> (L.) Karst.	хвоя, живица
<i>Pinus</i> L.	<i>sylvestris</i> L.	молодая хвоя, почки
<i>Ranunculaceae</i> Juss.		
<i>Clematis</i> L.	<i>fusca</i> Turcz.	листья, стебли
<i>Rosaceae</i> Juss.		
<i>Amelanchier</i> Medic.	<i>canadensis</i> (L.) Medik.	плоды, цветы
<i>Aronia</i> Pers.	<i>melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	плоды
<i>Cerasus</i> Juss.	<i>vulgaris</i> Mill.	семена, листья, ветки
<i>Crataegus</i> L.	<i>sanguinea</i> Pall.	цветы, листья, плоды
<i>Malus</i> Mill.	<i>sylvestris</i> Mill.	плоды, листья
<i>Mespilus</i> L.	<i>germanica</i> L.	плоды, листья
<i>Padus</i> Mill.	<i>avium</i> Mill.	плоды
<i>Pyrus</i> L.	<i>communis</i> L.	плоды, листья
<i>Rosa</i> L.	<i>rugosa</i> Thunb.	корни, лепестки, плоды, семена
<i>Rubus</i> L.	<i>idaeus</i> L.	плоды, листья, цветки, корни
<i>Sorbus</i> L.	<i>aucuparia</i> L.	плоды, цветы
	<i>sambucifolia</i> (Cham. et Schltld.) M. Roem	плоды, луб
<i>Salicaceae</i> Lindl.		
<i>Salix</i> L.	<i>caprea</i> L.	кора, листья, стебли
<i>Sambucaceae</i> L.		
<i>Sambucus</i> L.	<i>racemosa</i> L.	корни, цветки, плоды
<i>Schisandraceae</i> Blume		
<i>Schisandra</i> Michx.	<i>chinensis</i> (Turcz.) Baill.	плоды, семена, корни, кора
<i>Thymelaeaceae</i> Juss.		
<i>Daphne</i> L.	<i>mezereum</i> L. cv. <i>Alba</i>	корни, листья, плоды

Как видно из табл. 1, наиболее широко, представлено семейство *Rosaceae*- 11 родов и 12 видов и семейство *Ericaceae* 3 рода и 4 вида и *Araliaceae* – 3 рода и 3 вида, 3 семейства - 2 родами, остальные семейства представлены 1 родом.



Несомненный интерес представляют рода: *Actinidia*, *Eleutherococcus*, *Aristolochia*, *Celastrus*, *Ginkgo*, *Clematis*, *Mespilus*, *Aralia*, *Schisandra*, *Rhododendron*, *Daphne*.

Родиной большинства растений является Дальний Восток -25%, Кавказ-25%, Восточная Европа – 23%, см. схему на рис. 1. С Дальнего Востока: *Acer tegmentosum*, *Actinidia kolomikta*, *Aristolochia manshuriensis*, *Celastrus orbiculata*, *Syringa amurensis*, *Clematis fusca*, *Rosa rugosa*, *Sorbus sambucifolia*, *Schisandra chinensis*, *Rhododendron mucrunulatum*, *Securinega suffruticosa*. С Кавказа: *Quercus robur*, *Pyrus communis*, *Juniperus sabina*, *Aesculus hippocastanum*. Восточная Европа: *Crataegus sanguinea*, *Grossularia reclinata*, *Juniperus sabina*, Западная Сибирь: *Betula pendula*, *Padus avium*, Восточная Сибирь: *Rubus idaeus* *Ribes nigrum*, *Amelanchier ovalis*, *Cerasus vulgaris*, *Rhododendron ledeboura*, Из Северной Америки – *Thuja occidentalis* и *Aronia melanocarpa*. В коллекции Ботанического сада есть лекарственное растение, которое является реликтом японо-китайского происхождения – *Ginkgo biloba*.

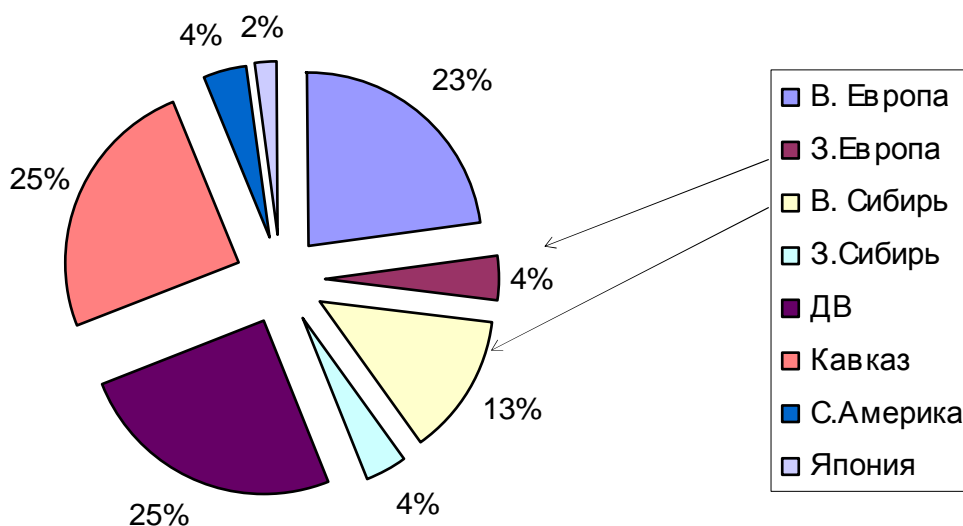


Рис. 1 Географическое распространение лекарственных растений Верхнего дендросада ЛТА.

Анализ исследуемых видов лекарственных растений по их жизненным формам представлен на схеме на рис.2. Наиболее широко представлены кустарники – 48 %, представляет интерес жизненная форма *Juniperus sabina* – низкорослый стелющийся кустарник, деревья – 41%, лианы – 7%. Полукустарники и кустарнички – 2%.

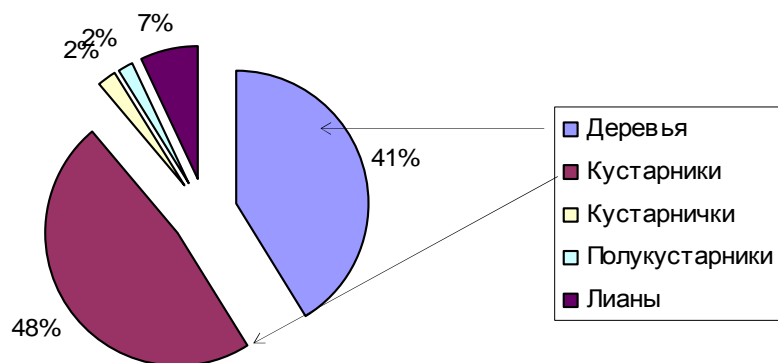


Рис. 2 Распределение лекарственных растений Верхнего дендросада ЛТА по жизненным формам.

Распределение растений по возрастным группам представлено на диаграмме на рис. 3, средний возраст большинства лекарственных растений старше 49 лет. К этой группе относится 27% деревьев и 33% кустарников. Возраст до 30 лет 6% кустарников, возраст до 40 лет 4 % кустарников, возраст деревьев и кустарников до 10 лет-2 %.

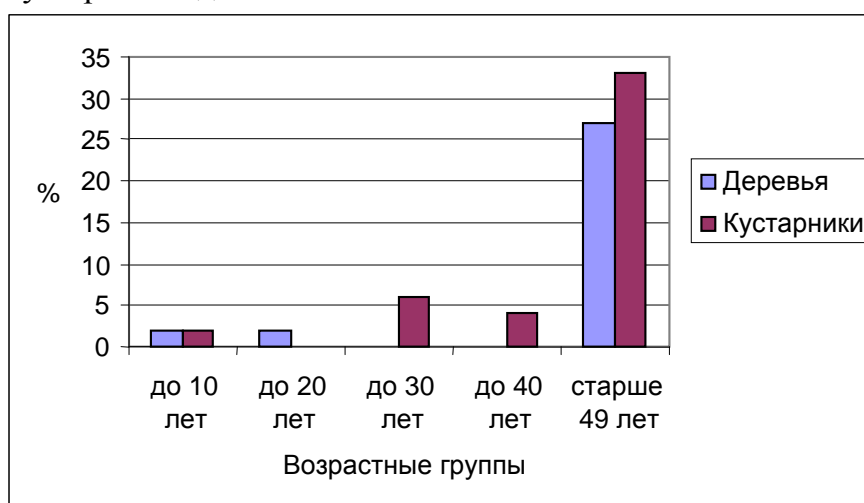


Рис.3 Распределение исследуемых видов по возрастным группам.

Коллекция древесных растений начала создаваться в середине позапрошлого столетия. Сохранились растения, посаженные в 18 веке, в основном это – *Quercus robur* – количество которого в Верхнем дендросаду составляет 17 экземпляров, средний возраст – 100 лет. Есть в коллекции *Q. robur* возраст которого – 134 года. Такое необычное декоративное растение, которое является и лекарственным, как *Mespelus germanica* было получено в 1920 году из Германии.

К сожалению, во время Великой Отечественной Войны, коллекция ботанического сада ЛТА сильно пострадала, погибли многие ценные виды растений. Коллекция начала восстанавливаться в послевоенные годы, в основном, в 50-60-е годы прошлого века. С 1975 года коллекция достигла наибольшего разнообразия, пополнилась такими растениями как: *Clematis fusca*,

*Sorbus sambucifolia*, *Vinca minor*, *Aristolochia manshuriensis*, *Daphne mezereum*, *Rhododendron ledebourii*, *Rhododendron mucrunulatum*, *Schisandra chinensis*.

Распределение растений по феносостояниям представлено на рис.4. Все древесные лекарственные растения, произрастающие в дендросаду вегетируют, из них, цветут и плодоносят: 82%, цветут, но не завязывают плодов 11%, например, *Vinca minor*, *Calluna vulgaris* или только вегетируют 7%: *Aralia manshuriensis*, *Gingo biloba*.

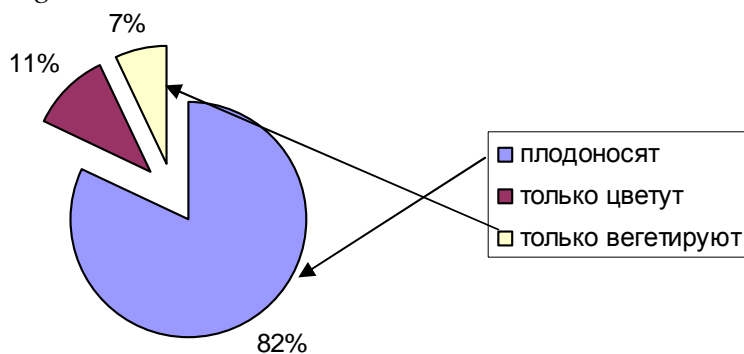


Рис. 4 Распределение исследуемых видов по феносостояниям.

В основном, исследуемые виды были получены из семян. Некоторые виды в виде черенков или саженцев. Но наибольшую ценность представляют растения, привезенные из естественных мест обитаний. Такими лекарственными растениями в Верхнем дендросаду являются: *Aralia mandshurica* привезенная с Дальнего Востока, *Ribes nigrum* и *Calluna vulgaris* привезенные из лесов Ленинградской области.

Коллекция древесных растений разнообразна, в дальнейшем планируется расширять коллекцию, пополнять ее новыми лекарственными видами растений, например, разнообразить род: *Vaccinium*, *Rubus*, *Clematis*, *Aralia*.

#### Литература.

1. Булыгин Н.Е. Дендрология Ленинград ВО «Агропромиздат» Ленинградское отделение. 1985 г.
2. Лавренов В.К.; Лавренова Г.В. Полный справочник целебных трав и растений Издательский Дом «Нева» Санкт-Петербург, Москва. 1991.
3. Деревья и Кустарники СССР под ред. ДБН проф. С.Я. Соколова. АН СССР Москва-Ленинград, Изд. в 6 т., 1962г.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. «Мир и семья-95», 1995. С.990. Санкт-Петербург.
5. Инвентаризационное описание Ботанического сада Верхний дендросад части 1-4. всесоюзное объединение «Леспроект» Северо-Западное лесоустроительное предприятие. Ленинград, 1984 г.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ

**Бурцев Д.С., Румянцев С.С., Данилов Ю.И.**

В основе дифференциации фитоценозов на структурные элементы лежит разнообразие и взаимодействие их компонентов. Различают вертикальную и горизонтальную структуру фитоценоза. При изучении вертикальной структуры древостоев используются многообразные подходы: определяются запасы, поверхности, объемы фитомассы различных фракций по вертикальному профилю и т. д. Анализируя горизонтальную структуру, исследователи ограничиваются лишь определением характера размещения особей древесных пород по площади. Между тем более детальное изучение горизонтальной структуры может помочь в познании природы процессов формирования лесных сообществ и решении ряда практических задач.

Исследования проводились летом 2007 года на бывшем сенокосе, на большей части которого в 1999 году были произведены культуры ели. Были заложены три пробные площади: в культурах на удалении от стены леса 100 м (ПП\_1), в культурах у стены леса (ПП\_2), а также в естественном молодняке (ПП\_3). Закладка пробной площади начиналась с разбивки на квадраты со сторонами 5×5. Для определения характера пространственного размещения, проводилось картирование с фиксацией координат центров стволов. Для каждого дерева определялись диаметр ствола, высота ствола, диаметр кроны. В дальнейшем материалы обрабатывались в программе MS Excel с использованием методов математической статистики.

При изучении горизонтальной структуры были определены: степень межвидовой и внутривидовой конкуренции древесных видов, биологическое разнообразие древесного яруса, жизнеспособность ценопопуляций. Для этого применялись индексы: конкуренции (долевой показатель перекрытий в кроновом пространстве), Шеннона (количественный показатель разнообразия - энтропия), Пилу (количественный показатель выравниваемости), Симпсона (количественный показатель доминирования), жизнеспособности (количественный показатель господства особи – диаметр ствола и высота ствола, диаметр кроны и высота ствола).

Площадь проективного покрытия древесных растений, равная 26-31% (рис. 1), говорит о низком потенциале использования солнечной энергии насаждениями. Межвидовой индекс конкуренции (степень перекрытия между кронами деревьев различных ценологических) незначителен и имеет наибольшее значение – 17% на ПП\_1, где наиболее острая конкуренция в рядах культур протекает между сосной и елью. Лиственные породы поселяются в междурядьях, а семена сосны способны прорасти только в пластах, где посажена ель. Даже при небольшой площади общего проективного покрытия, есть перекрытия между кронами деревьев, что говорит о неравномерности их размещения. Все древесные виды стремятся занять наиболее благоприятные для роста участки.

Кроме того, в междурядьях еще сказывается сильное влияние мощного травяного покрова, который мешает заселению древесных видов-пионеров.

Таблица 1

Количественная оценка конкуренции

Показатели	ПП_1	ПП_2	ПП_3
Степень перекрытия между кронами деревьев разных ценопопуляций, %	7	17	10
Общее проективное покрытие древесных растений, %	29	31	26

Индекс внутривидовой конкуренции достаточно высок во всех исследуемых ценопопуляциях (табл. 1). В березовой и в сосновой ценопопуляциях это связано с групповым размещением древесных особей, что с одной стороны создают высокую конкуренцию за питательные ресурсы и свет, а с другой мощное фитогенное поле защищающие их от воздействия внешних факторов. В ивовой ценопопуляции перекрываются кроны особей одного клона, здесь вряд ли можно оценить конкуренцию таким методом. В равномерно расположенных рядах еловых культур перекрытия крон следствие сближения семян внутри ряда. Наиболее близким такому расположению является групповой характер распределения.

Таблица 2

Индекс конкуренции внутри ценопопуляций древесных растений, %

Ценопопуляции	ПП_1	ПП_2	ПП_3
Березовая	-	37	37
Еловая	16	31	-
Ивовая	33	18	-
Сосновая	-	26	35

Более разнообразный древесный полог формируются в культурах ели (табл. 4), особенно это выражено на участке у стены леса из-за присутствия обильного самосева не только березы и осины, но и сосны. Однако определяющим фактором повышения разнообразия является раннее введение человеком в развивающийся фитоценоз вида, который в силу своих биологических особенностей должен появиться на более поздних этапах сукцессии. Это подтверждает рассчитанный нами показатель выравниваемости (индекс Пилу), который показывает сравнительную степень разнообразия фитоценозов с различным количеством видов. Для всех изучаемых участков он практически одинаков, т.е. определяющим показателем различия в структуре древесного полога выступает количество видов. Показатель доминирования говорит о том, что в исследуемых древостоях межвидовая борьба протекает достаточно сильно, но еще не достигла своей кульминации. В каждом есть несколько видов, занимающих господствующее и подчиненное положения.

Таблица 3

## Количественные показатели биологического разнообразия

Показатели	ПП_1	ПП_2	ПП_3
Индекс Шеннона (Энтропия)	0,72	0,77	0,52
Индекс Пилу (Выравненность)	0,52	0,48	0,48
Индекс Симпсона (Доминирование)	0,66	0,55	0,55

Высокий уровень жизнеспособности еловой ценопопуляции (рис. 2) следствие более благоприятного ее расположения. Группово-рядовое размещение образует фитогенное поле, защищающее посадки от негативного влияния лиственных пород и травянистого покрова, посадка в перевернутые пласты со сдвоенным гумусовым горизонтом создает благоприятные условия минерального питания для роста ели. На ПП\_3, где нет посадок ели, господствующее положение занимают ценопопуляции березы и сосны.

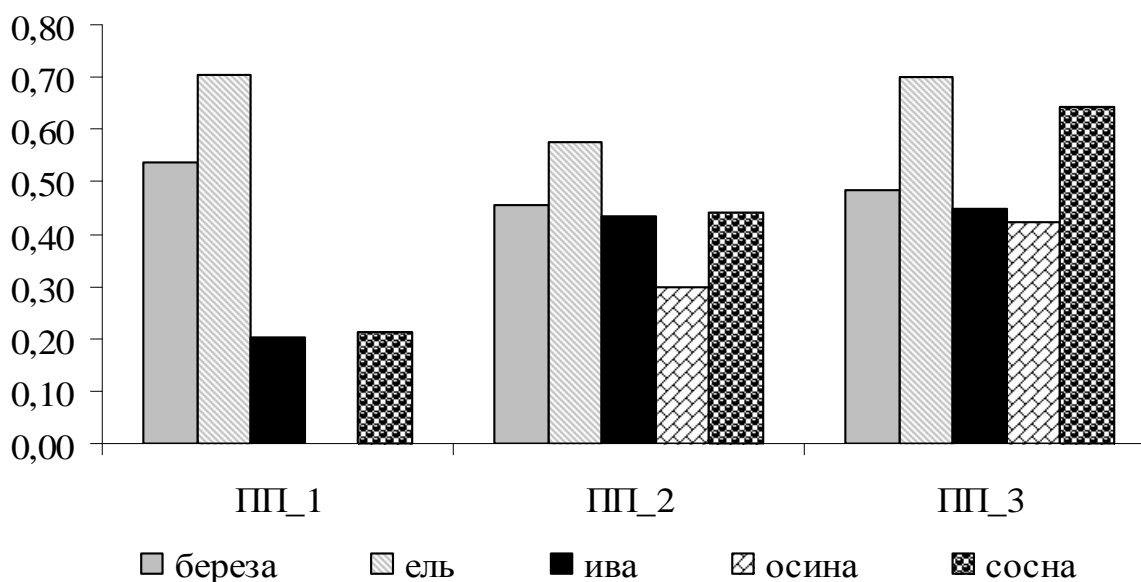


Рис. 2 Жизненность ценопопуляций

Для определения жизнеспособности ценопопуляций древесных растений обычно используют биометрические показатели – высоту и диаметр ствола (рис. 3). По нашему мнению, на ранних этапах развития лесных насаждений, когда ранговая структура только начинает оформляться, при ранжировании необходимо использовать не диаметр ствола, а диаметр кроны (рис. 4). Этот показатель более надежен: при сходных размерах ствола преимущество будет иметь особь с более развитой кроной (с большим потенциалом ассимиляционного аппарата). В какой то мере дифференциация особей с учетом размеров крон будет отражать их ранговое положение в будущем.

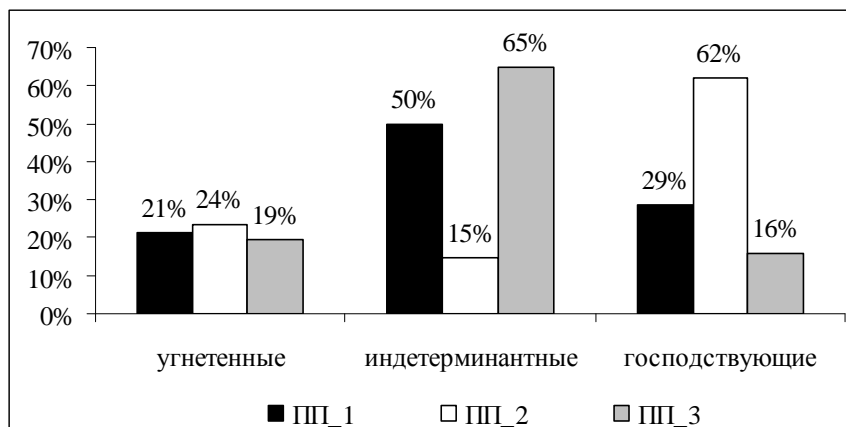


Рис. 3 Виталитетная структура ценопопуляции березы (ранжирование по высоте и диаметру ствола)

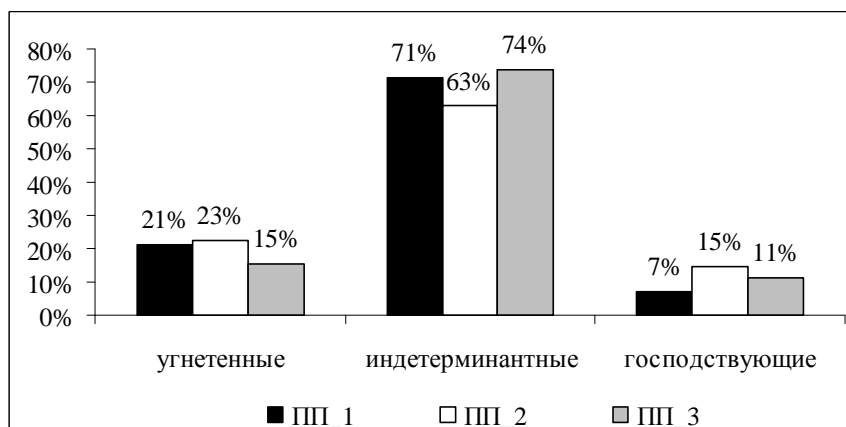


Рис. 4 Виталитетная структура ценопопуляции березы (ранжирование по высоте ствола и диаметру кроны)

Используя геоботанические показатели при оценке структуры и разнообразия полога древесных растений можно довольно полно охарактеризовать особенности их пространственного размещения, а также возможную внутривидовую и межвидовую конкуренцию. При этом есть возможность прогнозировать состояние ценопопуляций, что дает основания своевременно вмешиваться в процесс лесообразования с целью формирования насаждений с ценными качествами.

#### Литература:

Ярмишко В.Т. Методы изучения лесных сообществ. СПб, НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ К 1914 Г.

### Войцеховский С. В.

Для периода после отмены крепостного права в России характерно было быстрое становление капитализма, сопровождавшееся бурным развитием экономики, роста фабрично – заводской промышленности и торговли, увеличением протяженности железных дорог, радикальными изменениями в ведении хозяйства. Все это обусловило появление новых запросов и требований к лесу. Лесное ведомство спешило, по мере возможности удовлетворить их.

**1.** Министерство государственных имуществ в 1893 году было реорганизовано в Министерство земледелия и лесной промышленности, в свою очередь реорганизованное в Главное управление землеустройства и земледелия. В структуре Лесного департамента существенных изменений не произошло, однако круг его обязанностей значительно расширился. Он сосредоточил в своих руках управление всеми казенными лесами. Лесной департамент возглавляли Ф. П. Никитин (1895 – 1905 гг.), А. Ф. Кублицкий – Пиотгух (1905 – 1914 гг.), Н. В. Грудистов (1914 – 1916 гг.).

**2.** Состояние лесного хозяйства в России в начале XX столетия достаточно полно описано в монографиях Н. В. Пономарева « Состояние государственного, общественного и частного лесного хозяйства в России » (1901 г.) и В. В. Фааса, Ю. А. Рогера и др. « Результаты бывшего казенного лесного хозяйства к 1914 г.». (1919).

**3.** Громадность размеров государственного имущества затрудняли управление им и ведение его на местах. Средний размер лесных дач в Европейской России составлял 10 тыс. десятин. К 1914 году общая площадь лесов России составляла 503 млн. десятин, или 1/3 всех лесов земного шара. В том числе, в европейской части находилось 165 млн. десятин.

Лесистость Европейской России была равна 32 %. Главным лесопользователем в Европейской России к 1914 году было государство. В его ведомстве находилось 66 % лесов. Частновладельческие леса составляли 22 %, крестьянские – 7,9 %, удельные – 3,0 %. В среднем в Европейской России количество леса на одного человека составляло 1,21 десятины.

**4.** На январь 1914 года число чинов Корпуса, лесничих и лесных кондукторов составляло 3849, в том числе лесничих – 1489, ревизоров – 216, кондукторов – 1665. По укреплению и облесению песков и оврагов работало 278 лиц, в том числе 22 заведующих округами, 69 заведующих песчано-овражными партиями и 187 кондукторов.

Общее число лесничеств, на которые делились казенные леса, увеличилось за 25 лет более чем вдвое: с 741 (1889 г.) до 1532 (1913 г.).

**5.** Казенная лесная стража (лесники и объездчики) увеличилась с 22292 до 33795 человек.

**6.** Ежегодно в течение 25 лет, Санкт – Петербургский Императорский Лесной институт выпускал 75 – 80 специалистов.



7. Отпуск сырораствующего леса из казенных дач за период с 1903 по 1912 гг. увеличился с 53 до 60 млн. метров кубических или на 12 %.

8. В 1913 г. отпуск лесоматериалов достиг 66,5 млн. метров кубических, в том числе из лесов Европейской России – 91,4 %, из Азиатской части – 6,5 млн. метров кубических.

Кроме сырораствующего леса, в 1913 г. из всех казенных дач империи было отпущено 22,3 млн. метров кубических валежника, сухостоя и прочего мертвого леса.

9. Широкое развитие в начале XX века получили лесостроительные работы. Казенные леса намечалось полностью устроить к 1928 году. Если в период с 1893 по 1908 гг. исследовалось и устраивалось ежегодно в среднем по 836 тыс. десятин, то в течение 1909 по 1913 гг. – по 12982 тыс. десятин, т. е. почти в 15 раз больше. Расходы на лесоустройство с 1909 года значительно выросли. Если с 1889 по 1908 год финансирование составляло порядка 0,5 млн. руб. на пятилетний период. То с 1909 по 1913 год оно выросло до 2 млн. руб.

10. С 1898 по 1909 гг. работы по укреплению и облесению песков производились в 86 уездах 19 губерний. В том числе было засажено шелюгой 63,3 тыс. десятин, сосной и лиственными породами – 6,6 тыс. десятин.

Площадь ежегодно укрепляемых и облесяемых песков возросла с 14,4 тыс. десятин в 1909 г. до 41 тыс. десятин в 1913 г.

Кроме закрепления и облесения песчаным партиям было вменено в обязанность еще и закрепление и облесение оврагов, а сами партии стали называться песчано-овражными.

11. Общая площадь питомников и запас посадочного материала в них возрастал. Соответственно с 223 десятин и 33,4 млн. штук в 1909 г. и до 1038,5 десятин и 472,6 млн. штук в 1913 г. Укрепительные работы проводились на 119 оврагах в 1909 г. и на 965 оврагах в 1913 г. Ежегодно площадь обследуемых оврагов увеличивалась со 140 десятин в 1909 г. до 453 десятины в 1913 г.

12. Наконец самым лучшим показателем уровня ведения лесного хозяйства России в начале XX века является валовой доход и расходы по казенному лесному управлению. К 1914 г. лесное хозяйство давало России валового дохода в сумме 96 млн. руб., расход на лесное хозяйство составлял 34 млн. руб., итого чистого дохода 62 млн. руб. Не все расходные деньги уходили на управление казенным лесным хозяйством, свыше 30 % всех расходов приходилось на уплату земских сборов.

13. Каким бы ни был уровень ведения казенного лесного хозяйства в России в начале XX века, но по величине чистого дохода, оно не было превзойдено в течение всех последующих лет.

#### Литература:

1. Фаас В. В., Рогер Ю. А., Смирнов М. В., Панин А. Г. «Результаты бывшего казенного лесного хозяйства к 1914 г.» Петроград, 1919 г.
2. Редько Г. И., Редько Н. Г. «История лесного хозяйства России» Москва, 2004 г.
3. Пономарев Н. В. «Состояние государственного, общественного и частного лесного хозяйства в России» С.-Петербург, 1901 г.

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА PRIMULA НА БАЗЕ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПб ГЛТА.

**Григорьева А.С.**

В 70-е годы Совет Ботанических садов СССР распределил между региональными Ботаническими садами сбор коллекции наиболее интересных родовых комплексов. За Ботаническим садом Лесотехнической Академии был закреплен род *Primula*.

Род *Primula* относится к семейству *Primulaceae* (Первоцветные) и насчитывает от 800 до 1000 видов у разных авторов (Браммит, 1992; Тахтаджян, 1987). В 1974 г. коллекция составила 36 видов рода *Primula*. Однако к 2001 г. закрепленными в коллекции осталось 6 видов, 3 сорта. В 2004 г. начата работа по восстановлению коллекции. По делектусам было выписано 50 образцов семян. Основная часть растений была получена в виде семян и три представителя рода в виде живых растений: *Primula denticulata* Smith., *Primula juliae* Kash., *Primula sieboldii* E.Morr.

В течении 3-х лет с 2004 г. по 2006 г. в рамках дипломной работы и по настоящее время ведется работа. К 2007 г. в коллекции Ботанического сада СПб ГЛТА закрепилось 18 таксонов: 14 видов, 4 сорта, 1 разновидность.

Примулы мало используют в озеленении города, хотя у них есть множество преимуществ. В числе их достоинств - зимостойкость, сравнительная простота культуры, быстрое размножение (семенами и вегетативно), продолжительное цветение каждого вида (2-4 недели и более), яркость и разнообразие окрасок (все цвета, кроме небесно-голубого). Очень важно то, что у многих видов декоративность листвы сохраняется до глубокой осени, а у зимнезеленых – до следующей весны. Примулы в основном многолетние, редко двухлетние травянистые растения.

Помимо достаточно известных ранневесенних примул более пристального внимания требуют гибриды летнего срока цветения, уже получившие распространение во многих странах. Внедрение их в культуру позволит значительно обогатить убранство наших садов и парков.

Варианты применения примул в озеленении очень разнообразны: они хороши в любых цветниках ландшафтного стиля, рабатках, бордюрах. Некоторые пригодны для оформления контейнеров, ваз.

Целью работы явилось изучение растений рода *Primula* в условиях Санкт-Петербурга. При этом решались следующие задачи:

- дать характеристику исследуемых видов (систематику, эколого-географические и морфологические особенности);
- описать способы вегетативного и семенного размножения изучаемых видов;
- изучить ритм роста и развития *Primula* в культуре;
- разработать агротехнику выращивания растений рода *Primula* ;
- дать рекомендации по использованию в озеленении представителей исследуемого рода.

Примулы имеют достаточно широкий ареал распространения и разные естественные условия произрастания. Разные виды имеют различные биолого-морфологические особенности и как следствие этого разные жизненные формы.

Был изучен ритм роста и развития примул (фазы: начало вегетации, начало, конец и продолжительность цветения, полное созревание плодов).

Успешность интродукции травянистых растений в значительной степени зависит от ритма их развития. Наблюдения, проведенные в течение трех лет показали, что примулы в условиях Ботанического сада СПб ГЛТА сохраняют периодичность зацветания. Первыми зацветают *Pr. acaulis* (L) Hill, *Pr. denticulata* Smith., *Pr. elatior* (L) Hill., *Pr. elatior* (L) Hill. gr. *Elatior hybrids*, *Pr. juliae* Kash., и цветут с начала апреля до конца мая. Вслед за ними в мае-июне цветут *Pr. cortusoides* L., *Pr. pallasii* Lehm., *Pr. macrocalyx* Bunge., *Pr. auricula* L. Несколько позже начинают цвести *Pr. bulleyana* Forrest., *Pr. japonica* A.Gray., *Pr. sieboldii* E.Morr.

Наиболее продолжительным цветением отличаются *Pr. denticulata*, *Pr. veris* L.

Все исследуемые виды проходят в наших условиях полный цикл развития, завязывают полноценные семена. Полное созревание семян у разных видов примул приурочено к разным срокам. У весеннецветущих примул семена созревают в основном в июне. У летнецветущих видов полное созревание семян отмечено в июле - августе.

Следует отметить, что в условиях теплой продолжительной осени у таких видов, как *Pr. juliae*, *Pr. acaulis* и *Pr. veris* наблюдалось довольно обильное вторичное цветение. С прохладной осенью вторичное цветение было очень слабое, цветы отличались меньшими размерами.

Более непостоянной была продолжительность цветения, в частности у весеннецветущей *Pr. denticulata* и у летнецветущей *Pr. japonica*.

Даты полного созревания семян в годы наблюдений почти совпадают.

Анализ данных показывает, что *Pr. juliae*, *Pr. denticulata* и др. обладают стойким феноспектром, что свидетельствует о полной адаптации данных растений к условиям нашей местности. Что касается летнецветущих видов, в частности *Pr. bulleyana*, *Pr. beesiana* Forrest. то у них наблюдается значительное отклонение в сроках наступления фенофаз в разные годы. Очевидно это связано с более чувствительной реакцией растения на изменение местообитания, а также с климатическими изменениями.

В 2008 году некоторые примулы подмерзли в результате малоснежной зимы, а самыми стойкими по морозоустойчивости оказались: *Pr. denticulata*, *Pr. veris*, *Pr. juliae*, *Pr. auricula*.

Данные фенологических исследований являются одними из важных исходных, указывающих на перспективность выращивания растения в той или иной местности.

В ходе исследования и наблюдения за ритмом роста и развития примул на базе Ботанического сада СПб ГЛТА разработаны основные рабочие классификации:

1. По высоте растений.
2. По срокам цветения и декоративности.
3. По вегетативной подвижности.

Все исследуемые виды примулы были выделены:

- Низкорослые - 10-15 см. *Pr. acaulis*, *Pr. acaulis 'Arctic blue'*, *Pr. juliae*.
- Среднерослые - 15-30 см. *Pr. auricula*, *Pr. cortusoides*, *Pr. elatior*, *Pr. elatior hybrids*, *Pr. pallasii*, *Pr. macrocalyx*, *Pr. sieboldii*, *Pr. veris*.
- Высокорослые - 30-50 см. *Pr. beesiana*, *Pr. bulleyana*, *Pr. denticulata*, *Pr. japonica*.

По срокам цветения были выделены:

- Весеннецветущие. *Pr. acaulis*, *Pr. acaulis 'Arctic blue'*, *Pr. cortusoides*, *Pr. denticulata*, *Pr. elatior*, *Pr. elatior hybrids*, *Pr. juliae*, *Pr. pallasii*, *Pr. veris*.
- Летнецветущие. *Pr. auricula*, *Pr. beesiana*, *Pr. bulleyana*, *Pr. japonica*, *Pr. macrocalyx*, *Pr. sieboldii*.
- Повторноцветущие. *Pr. acaulis*, *Pr. acaulis 'Arctic blue'*, *Pr. cortusoides*, *Pr. elatior*, *Pr. elatior hybrids*, *Pr. juliae*.

По сохранению листьев, т.е. феноритмотипу примулы были выделены на 3 группы:

1. Растения с вечнозелеными листьями. *Pr. auricula*, *Pr. beesiana*, *Pr. cortusoides*, *Pr. denticulata*, *Pr. elatior*, *Pr. elatior hybrids*, *Pr. juliae*, *Pr. pallasii*, *Pr. macrocalyx*, *Pr. veris*.

2. Растения с частично зимующими листьями. *Pr. acaulis*, *Pr. acaulis 'Arctic blue'*.

3. Растения зимующие без листьев. *Pr. bulleyana*, *Pr. japonica*, *Pr. sieboldii*.

Были изучены строения подземных органов с применением методики Лозины-Лозинской А.С. (1952) и было выделено 4 типа:

1. Корневище многолетнее, разветвляющееся под почвой и в большей степени над почвой. Закладывание новых точек роста в пазухах листьев розетки и по всей поверхности корневища в пазухах отпавших листьев неограниченное. Корни многолетние. *Pr. auricula*.

2. Корневище многолетнее, разветвляющееся под землей или над землей. Закладывание новых точек роста в пазухах листьев розетки неограниченное. Растения сильно кустящиеся. Корни многолетние. *Pr. acaulis*, *Pr. acaulis 'Arctic blue'*, *Pr. cortusoides*, *Pr. elatior*, *Pr. elatior hybrids*, *Pr. juliae*, *Pr. sieboldii*, *Pr. pallasii*, *Pr. macrocalyx*, *Pr. veris*.

3. Корневище 2-3-летнее. Образование новых точек роста неограниченное. Колония возникает через 2-3 года после образования новых розеток. Корни 2-3-летние. *Pr. denticulate* и ее сорта.

4. Корневище однолетнее. Новых точек роста образуется 1-2-6-8.

Корневище замещающее, или колония, возникающая в год образования новых розеток. Корни однолетние. *Pr. beesiana*, *Pr. bulleyana*, *Pr. japonica*.

На основании строения подземных органов (форм роста) и феноритмотипов выделено 5 жизненных форм:

1. Вечнозеленые с вертикальным ветвящимся корневищем
2. Вечнозеленое с косым корневищем
3. Летнезимнезеленые с косым корневищем
4. Летнезеленые с укороченным корневищем
5. Летнезеленые с однолетним корневищем.

В результате проведенных исследований по семенному размножению примулы установлено:

- оптимальным сроком посева семян является начало и конец апреля.

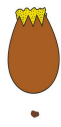
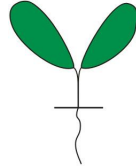
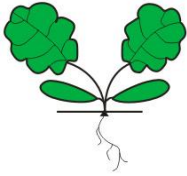
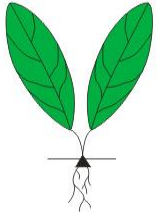
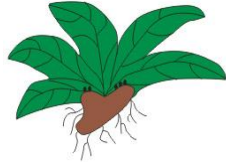


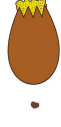
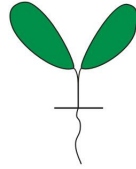
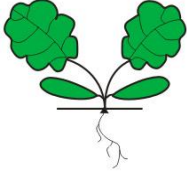
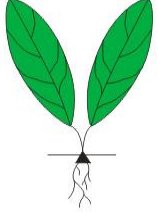



Приоритетной задачей исследования явилось изучение развития примулы в латентном и прегенеративном периоде по методике Куминовой А.В. (1976). Согласно классификации Работнова (1950), прегенеративный период включает 4 возрастных состояния: проростки, ювенильные, имматурные и виргинальные особи.

Латентный период. **Семена (se)**. Продолжительность периода покоя 14-16 дней. Плод – многосемянная коробочка содержит 25-65 шт. семян. Семена находятся в состоянии эндогенного покоя, оптимальная температура стратификации семян у этого вида -3-5 °С. Период покоя (число дней до начала прорастания) семян варьирует в зависимости от их происхождения.

Прегенеративный период. **Проростки (р)**. Продолжительность этапа 8-10 дней. Проростки появляются в середине апреля. Проростки имеют 2 семядольных листа яйцевидной формы с длинным бескрылым черешком. У проростка хорошо развит гипокотиль и зародышевый главный корень.

**Ювенильное возрастное состояние (j)**. Растения сохраняют семядольные листья и образуют 2-3 настоящих листа, имеющих округло-почковидную листовую пластинку с сердцевидным основанием и длинный бескрылый черешок. Зародышевый корень начинает отмирать, гипокотиль имеет 3-5 придаточных корешков. Продолжительность возрастного состояния 35-40 дней.

Таблица 1.

Стадии онтогенеза							
Возрастные состояния	Латентный период	Прегенеративный период					
	Семена	Проростки	Ювенильные особи	Имматурные особи	Виргинильные особи		
	se	P	J	Im	v		
Сроки	14-16 дней	8-10 дней	35-40 дней	55-60 дней	11 месяцев		
	02.04.-16.04.	17.04.-27.04.	28.04.-02.06.	03.06.-31.07.	01.08.-02.11.	03.11.-19.04.	20.04.-10.06.
Схема развития <i>Pr. acaulis</i> <i>'Arctic blue'</i>							
Сроки	16-18 дней	10-12 дней	37-42 дней	58-62 дня	11 месяцев		
	02.04.-18.04.	19.04.-29.04.	30.04.-05.06.	06.06.-02.08.	03.08.-05.11.	06.11.-22.04.	23.04.-14.06.
Схема развития <i>Pr. denticulata</i>							

Семенное размножение

Продолжение таблицы 1.

Морфологические особенности	-многосеменная коробочка -период покоя до начала прорастания	-семядоли -стержневой корень	-семядоли -первые листья -зародышевый корень отмирает -гипокотель имеет 3-5 придаточных корешков	-отмирание семядолей -главный корень отмирает -появляется корневище -розетка из 2-3 листьев	-розетка из 5-6 листьев -увеличивается число придаточных корней -появляются почки возобновления	-период покоя	-начало вегетации -розетка из 7-9 листьев
Агротехнические мероприятия по выращиванию <i>Pr. acaulis</i> `Arctic blue`	Посев 02.04. Опрыскивание	Опрыскивание	Первая пикировка 12.05. Опрыскивание Полив Подкормки Прополка Рыхление	Вынос в парники 19.06 Полив	Посадка в грунт 30.07. Полив Рыхление Прополка Обрезка Укрытие		Выкопка 10.05. Посадка в горшки Подготовка к реализации

**Имматурное возрастное состояние (im).** Это переходное возрастное состояние от ювенильных растений к взрослым. У имматурных растений образуются розеточный побег и корневая система взрослых растений, главный корень отмирает, сохраняются листья ювенильного типа, появляется небольшое вертикальное корневище. Розетка состоит из 2-3 листьев взрослого растения, листовые пластинки яйцевидно-удлиненные с суженным основанием, черешки становятся крылатыми. Корневище продолжает нарастать моноподиально, не ветвится. Длительность возрастного состояния 55-60 дней.

**Виргинильное возрастное состояние (v).** Это полностью сформировавшиеся, но не перешедшие к цветению растения. Корневище продолжает нарастать моноподиально, у молодых вегетативных особей формируется розетка из 5-6 листьев, листовая пластинка; черешок листа крылатый, число придаточных корней увеличивается. У взрослых вегетативных особей число листьев увеличивается до 7-9, ежегодные приросты хорошо различимы на корневище, которое начинает отмирать у основания; число годичных приростов 4-8.

Продолжительность молодого вегетативного вегетативного взрослого - 1-3 года, абсолютный возраст особей - 4-7.

Семенное размножение представлено в таблице 1.

В результате проведенных исследований изучено семенное размножение для 2 типов жизненных форм:

1. Летнезимнезеленые с косым корневищем *Pr. acaulis*
2. Летнезеленые с укороченным корневищем *Pr. denticulata*

#### Литература.

1. Федорова А.А. //Флора Европейской части СССР// 5 том, Ленинград, /Наука/ 1981.
2. Тахтаджян А.Л. //Система магнолиофитов//, Л.: Наука, 1987.
3. Лозина-Лозинская А.С. // Зимостойкость примул// Л.: Наука, 1952.
4. Немченко Э.П. //Многолетние цветы в саду//, Москва, ЗАО /Фитон+/, 2001.
5. Полетико О.Н. и Мишенкова А.П. //Декоративные травянистые растения открытого грунта//, Ленинград, Издательство /Наука/, 1967.
6. Н.М.Лунина //Примулы//, Москва, Издательский Дом МСП, 2006.
7. Лунина Н.М.//Первоцветы//, Москва, Издательский Дом МСП, 2003.
8. Вовченко Ю.А., М.С.Орехов //Энциклопедия цветовода//, Издательский дом Литера, СПб, 1999.
9. Работнов О.В. //Ценопопуляции растений//, М., /Наука/, 1950.

## РАЗНООБРАЗИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СКВЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

**Егоров А.А., Николеишвили Е.С.**

Зелёные насаждения в городах играют огромную роль. Они выполняют социальную, санитарно-гигиеническую и архитектурно-строительную функцию.



Это выражается в регулировании теплового и радиационного режимов, в создании микроклимата, обеспечивающего комфортные условия внешней среды. Не меньшее значение зеленых насаждений заключается в том, что они являются мощным фактором защиты населенных мест от пыли, газов, ветра и шума. Кроме того, они благоприятно воздействуют через органы чувств на центральную нервную систему человека, улучшая его самочувствие. Это особенно важно в центральной части нашего города, где большое скопление народа, транспорта и очень мало свободного места.

В полевой сезон 2008 г. было проведено исследование по изучению таксономического (видового и внутривидового) состава скверов центрального района г. Санкт-Петербурга.

Объектами исследования явились древесные растения пяти скверов центрального района Санкт-Петербурга. Это два сквера на Лиговском проспекте: один возле здания "Гранддизайн" (сквер №1), а другой напротив дома №95 (сквер №2). Два сквера на Невском проспекте: во дворе дома №108 (сквер №3) и Екатерининский сад (сквер №5). Один сквер напротив Екатерининского института на Литейном проспекте (сквер №4).

В каждом сквере учитывались все таксоны древесных растений. Для характеристики разнообразия скверов по древесным растениям были рассчитаны коэффициенты сходства: индекс Жаккара и коэффициент Серенсена-Чекановского. Вычисление производилось по следующим формулам:

1. индекс Жаккара:  $K_j = 2C / (A + B - C)$ ,

2. коэффициент Серенсена-Чекановского:  $K_s = 2C / (A + B)$ ,

где А – число общих видов в i сквере, В – общих в i+1 сквере, а С – число общих видов для i и i+1 сквера.

Для наглядности сходства-различия скверов по дендрологическому составу была построена дендрограмма иерархического кластерного анализа с использованием расчетов по индексу Жаккара.

По результатам нашего исследования в 5 скверах центрального района города Санкт-Петербурга было выявлено 35 таксонов древесных растений. Распределение древесных растений по скверам неравномерно (табл. 1): наибольшее число таксонов встречено в сквере №1 на Лиговском проспекте напротив здания «Гранддизайн» – 19, наименьшее в сквере №2 на Лиговском проспекте во дворе дома № 95 – 7. Среднее число таксонов – 13. Только клён остролистный встречается во всех скверах, а в четырёх из пяти – только липа мелколистная. В трех скверах из пяти встречаются 6 таксонов: дуб черешчатый, тополь бальзамический, каштан конский обыкновенный, черёмуха обыкновенная, вишня обыкновенная, кизильник блестящий. В двух скверах из пяти встречаются 11 таксонов. В одном сквере из пяти встречаются 16 таксонов – 47,5% – почти половина от всех древесных растений. В таблице 2 и 3 приводятся данные по сходству (индекс Жаккара, коэффициент Серенсена-Чекановского) дендрологического состава между 5 скверами.

Таблица 1

## Распределение древесных растений по 5 скверам Центрального района СПб

Вид	Жизненная форма	1	2	3	4	5	Встречаемость, %
Барбарис Тунберга	К	+	+				40
Берёза повислая	Д	+		+			40
Берёза пушистая	Д	+					20
Вишня обыкновенная	Д	+	+			+	60
Вяз гладкий	Д	+				+	40
Вяз шершавый	Д			+			20
Дуб черешчатый	Д	+			+	+	60
Жимолость татарская	К				+		20
Жостер слабительный	К					+	20
Ива козья	Д			+		+	40
Ива ломкая	Д		+				20
Карагана древовидная ф. Лорберги	К			+			20
Кизильник блестящий	К			+	+	+	60
Клён остролистный	Д	+	+	+	+	+	100
Клён ясенелистный	Д	+					20
Конский каштан обыкновенный	Д	+			+	+	60
Липа мелколистная	Д	+		+	+	+	80
Лиственница Сукачёва	Д	+					20
Пузыреплодник калинолистный	К				+	+	40
Роза майская	К					+	20
Роза морщинистая	К				+		20
Рябина обыкновенная	Д	+			+		40
Свидина белая	К			+			20
Сирень венгерская	К	+			+		40
Сирень обыкновенная	К	+					20
Снежнаягодник приречный	К			+			20
Сосна обыкновенная	Д			+			20
Тополь бальзамический	Д	+	+		+		60
Черёмуха Маака	Д					+	20
Черёмуха обыкновенная	Д	+		+		+	60
Чубушник венечный	К				+	+	40
Чубушник кавказский	К	+	+				40
Яблоня лесная	Д	+			+		40
Ясень обыкновенный	Д	+					20
Ясень пенсильванский	Д		+		+		40
Всего		19	7	11	14	14	

Условные обозначения. + обозначает присутствие таксона.

Номера скверов: 1 – сквер на Лиговском проспекте напротив здания «Гранддизайн»; 2 – сквер на Лиговском проспекте во дворе дома № 95; 3 – сквер во дворе дома № 108 по Невскому пр.; 4 – сквер перед Екатерининским институтом; 5 – Екатерининский сад.  
Жизненная форма: Д – дерево, К – кустарник.

Таблица 2

Сходство дендрологического состава между 5 скверами по индексу Жаккара

№ сквера	1	2	3	4	5
1	1	0,48	0,31	0,64	0,52
2	0,48	1	0,12	0,33	0,20
3	0,31	0,12	1	0,38	0,48
4	0,64	0,33	0,38	1	0,64
5	0,52	0,20	0,48	0,64	1

Название сквера по номеру приведено в таблице 1

Таблица 3

Сходство дендрологического состава между 5 скверами по коэффициенту Серенсена-Чекановского

№ сквера	1	2	3	4	5
1	1	0,38	0,27	0,48	0,41
2	0,38	1	0,11	0,29	0,18
3	0,27	0,11	1	0,32	0,38
4	0,48	0,29	0,32	1	0,48
5	0,41	0,18	0,38	0,48	1

Название сквера по номеру приведено в таблице 1

Результаты иерархического кластерного анализа сходства скверов по дендрологическому составу с использованием расчетов по индексу Жаккара приведены на дендрограмме на рис. 1.

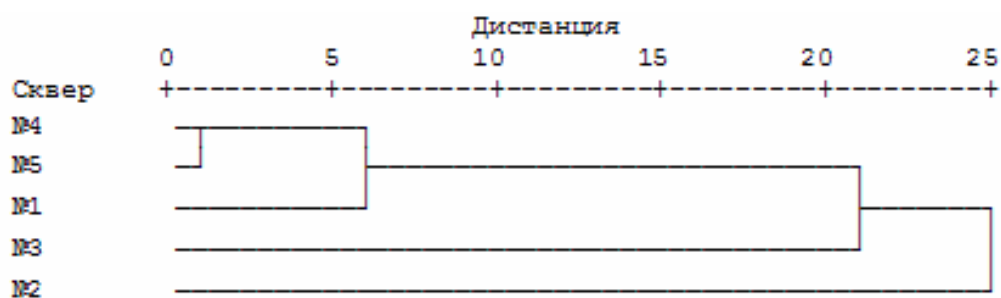


Рис. 1. Дендрограмма иерархического кластерного анализа с использованием расчетов по индексу Жаккара (название сквера по номеру приведено в таблице 1)

Как показывает анализ таблиц 2 и 3 и дендрограммы (рис. 1) наибольшее сходство по присутствию древесных растений наблюдается между скверами №4 и №5. Больше всего уникален по видовому составу, т.е. отличен от других, сквер №2.

Анализ жизненных форм древесных растений в 5 скверах показал, что деревья представлены 21 таксоном – 60 %, кустарники – 14 таксонами – 40%.

По результатам исследований каф. ботаники и дендрологии Лесотехнической академии в 2001 г. на примере 7 садов и парков (Егоров, Фадеева, 2003) установлено, что наибольшее разнообразие присуще паркам – 167 таксонов (Приморский парк Победы – 126 видов, Московский парк Победы – 104, Южно-Приморский парк им. Ленина – 77, Парк в пойме Муринского ручья). В 3 садах (Александровский сад, Сампсониевский сад, Выборгский сад) отмечено всего 66 видов. Согласно данным исследований (Firsov, Buligin, Thogersen, 1994; Булыгин, Фирсов, Тогерсен, 2000; Егоров, Фадеева, 2003) состав дендрофлоры Санкт-Петербурга насчитывает 278 таксонов древесных растений.

При сравнении с дендрофлорой садов и парков г. Санкт-Петербург таксономический состав изученных скверов достаточно беден и как видно из приведённых выше данных составляет около половины от таксономического состава садов и небольших парков, а в целом от таксономического состава г. Санкт-Петербург малую часть – 12,6%.

#### Литература

1. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А., Тогерсен К.Г. Хвойные в озеленении северозападной России и северной Швеции // Бюлл. ГБС, 2000. – Вып. 179. С. 109-114.
2. Егоров А.А., Фадеева И.В. Особенности распределения древесных растений в садах и парках Санкт-Петербурга // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества (18-22 августа 2003 г., Новосибирск–Барнаул), Том 3. Барнаул: изд-во “АзБука”. 2003. С. 171-172.
3. Firsov G.A., Buligin N.E., Thogersen C.G. A comparison of the assortment of broad-leaved trees and shrubs used in City Planting in NW Russia and NE Sweden. Rapport 2:1994. Umea. – 25 p.

## **О ПРИЧИНАХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТЯХ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

**Кузык А.Д., Попович В.В.**

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,  
Львов, Украина

Лесной пожар летом 2007 года в лесах Херсонской области по масштабам пораженной огнем территории и мероприятиям по его ликвидации не имел равных на протяжении многих десятилетий на территории Украины. Его последствиями стало уничтожение лесных массивов Цюрюпинского и Голопристанского лесничеств общей площадью 7356 га [1]. Для ликвидации

чрезвычайной ситуации регионального уровня были задействованы силы и средства Государственного комитета лесного хозяйства, МЧС, местных органов в количестве около 2000 человек и больше 230 единиц пожарной и специальной техники. При тушении использовались силы авиации. В тушении пожара лично принимали участие Президент Украины В.А.Ющенко и Министр МЧС Украины Н.И.Шуфрич. Лесной пожар имеет значительные негативные экологические последствия для всего региона, а возобновление лесов на этой территории – задача трудная и требует значительных материальных затрат.

Целью работы является анализ условий местности, где произошел пожар, погодных условий и других факторов с целью поиска путей уменьшения риска возникновения в дальнейшем лесных пожаров.

Проведены исследования местности, пораженной огнем, на территории Голопристанского района. Леса расположены на так называемых Олешковских песках в условиях полупустыни. Основными породами является сосна обыкновенная с примесью сосны крымской. Если рассмотреть историю [2], то создание лесных насаждений проводилось на этих землях не впервые. В начале XX века создавались леса, основной породой в которых была выбрана акация белая. Часть лесов в дальнейшем уничтожалась с целью освобождения территорий для сельскохозяйственных нужд. В 50-х годах процесс насаждения лесов возобновился, однако в качестве основной породы была взята сосна обыкновенная. Она и явилась преобладающей на момент возникновения пожара. Это и стало основной причиной столь масштабной чрезвычайной ситуации.

Второй причиной лесного пожара была высокая пожарная опасность, которая возникла вследствие климатических условий жаркого лета [3]. Анализ температур показал, что средняя ночная температура в течение лета 2007 года была около 18,6°C, а средняя дневная – 30,9°C. На момент возникновения пожара 19 августа столбик термометра днем показывал температуру выше 32°C. При практически полном отсутствии осадков (последний раз осадки наблюдались 4 августа – 15 днями раньше) лесная подстилка явилась прекрасным горючим материалом. Во время исследований, проводившихся в это же время года в 2008 году, при температуре воздуха 32-35°C, несмотря на осадки, выпавшие за два дня до исследований, относительная влажность подстилки была на уровне 21%, а влажность грунта на глубине 10 см – 17%. Конец августа характеризуется обилием сухих трав, которые в совокупности с опавшей хвоей и создали благоприятные условия для быстрого распространения пожара. Исследования в лесу, не пораженном пожаром показали, что на площади 1 кв.м растет от 50 до 70 различных травянистых растений. На открытой местности этот показатель несколько ниже и составляет от 20 до 40.

Противопожарные мероприятия в лесах, безусловно, проводились и до возникновения пожара. Об этом свидетельствует наличие разделительных полос между кварталами, которые в некоторых местах имеют ширину 200 м. В лесу оборудованы противопожарные водоемы. Поскольку породы, растущие в этих лесах не имеют значительной производственной ценности (главное предназначение лесов – препятствование возникновению песчаных бурь и

улучшение климатических условий в регионе), сеть дорог развита незначительно. Вообще, создание дорог в условиях пустыни требует значительных средств и материалов. Из-за сформировавшихся климатических условий летом 2007 года уровень грунтовых вод понизился, что привело к понижению уровня зеркала в противопожарных водоемах. Недостаточная ухоженность разделительных полос способствовала тому, что огонь, возникший в одном квартале, легко преодолел 200-метровую полосу, а также автомобильную дорогу в сторону Крыма. Отсутствие сети дорог требовало наличия пожарной техники повышенной проходимости, а передвижение по разделительным полосам обычной техники затруднено.

Недостаточное количество дорог усложняет патрулирование лесных массивов. Кроме этого, работниками лесного хозяйства ведется круглосуточное наблюдение с пожарных вышек. Но эти мероприятия не смогли своевременно обнаружить возникновение пожара, непосредственной причиной которого стал, как обычно, человеческий фактор.

Исследование пораженных огнем территорий было усложнено из-за того, что на большей части территории проведен вал обгоревшего леса (рис. 1).



Рис. 1. Территория леса после пожара.

Территория, на которой произошел пожар, не имеет правильной формы, что обусловлено изменениями направления ветра. На пораженных участках практически полностью уничтожена лесная подстилка (рис. 2). Отдельные деревья, которые уцелели после пожара, оставлены нетронутыми во время вала леса. Во время исследований изучены пробные участки сосняков размером 50x50 м как на пораженных, так и на нетронутых огнем территориях. Сосны посажены в рядах на расстоянии около 3 м друг от друга. В рядах на протяженности 50 м встречается от 4 до 17 деревьев (пней). Средний возраст 30-

40 лет. Некоторые деревья растут на более близком расстоянии, иногда переплетаясь. Это обусловлено кустово-гнездовым способом их насаждения.



Рис. 2. Поверхность земли на пораженных огнем участках.

Отдельно изучены участки с лиственными породами деревьев. Следует заметить, что участки, на которых преобладали лиственные породы, в большинстве уцелели (рис. 3). На них преобладает акация белая, однако встречаются дуб, клен и некоторые другие породы.



Рис. 3. Участок с акацией белой.

Измерения влажности показали, что в лиственном лесу при температуре 32°C влажность подстилки была больше, чем на хвойных участках и составляла в среднем 25%, влажность грунта на глубине 10 см тоже была больше и в среднем составляла 32%. Из исследований и со слов участников тушения пожара можно сделать вывод, что лиственные породы способствовали уменьшению скорости распространения огня, что позволило провести его ликвидацию на этих участках более эффективно, чем на территории, засаженной сосной.

#### **Выводы.**

1. Пожарная опасность лесов в южных регионах Украины остается высокой.

2. С целью уменьшения риска возникновения в дальнейшем лесных пожаров следует проводить, в первую очередь, эффективные мероприятия по предупреждению лесных пожаров, которые включают в себя создание систем раннего обнаружения очагов возгорания, более эффективное противопожарное обустройство лесных насаждений, проведения патрулирований, привлекая к этому большее количество людей, а также комплекс мер по работе с населением.

3. Предусмотреть при насаждениях пораженных огнем территорий создание лиственных и смешанных лесов с преобладанием лиственных пород, как более безопасных в пожарном отношении, используя исторический опыт начала XX века по насаждению в этом регионе акации белой.

#### **Литература:**

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році. МНС України. – Офіційний веб-сайт. – [http://mns.gov.ua/annual\\_report/2008/content\\_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=d36e4f4b402f4c38f84f780a63ff82a1](http://mns.gov.ua/annual_report/2008/content_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=d36e4f4b402f4c38f84f780a63ff82a1).
2. Попков М., Полякова Л. Сосняки на песчаных аренах нижнеднепровья: история, проблемы, перспективы//[www.fmsc.com.ua](http://www.fmsc.com.ua). 2007. 25 с.
3. Дневник наблюдений за погодой. [www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru).

## **СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ОПАДА В ЕЛЬНИКАХ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Пригодич И.Д., Бурцев Д.С., Данилов Ю.И.**

В таежной зоне еловые леса, участвуя во многих процессах биосферы, играют важную средообразующую роль. Интенсивное ведение хозяйства в прошлом веке привело к появлению больших площадей искусственных ельников, биологические процессы в которых протекают несколько иначе, чем в естественных лесах. В исследуемом районе около 90% древостоев



искусственного происхождения представлены ельниками. Известно, что сущность биогеоценотических процессов, обмена веществ и энергии в растительных экосистемах проявляется, прежде всего, в структуре фитомассы и динамики ее накопления (продуцирования и отмирания).

Целью нашего исследования было изучения сезонной динамики опада в зависимости от происхождения фитоценоза.

На протяжении четырех лет 2005-2008 года раз в месяц производился отбор образцов фитомассы опада (в зимний период суммарно). Для этого использовались опадоуловители площадью один квадратный метр. Определяли массу сухого вещества и фракционный состав опада. В 2008 году опад вынимали каждые 10 дней (с мая по сентябрь).

Опытные участки расположены на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза. Изучались чистые рядовые культуры ели европейской и ельник естественного происхождения. Искусственные древостои имеют более высокую производительность, при меньшей густоте. Это говорит об ускорении биопродукционных процессов, вызванном воздействием человека. Здесь большую роль играет оптимизация водно-воздушного режима почвы при прокладке дренирующих борозд и создании микроповышений, локальное повышение почвенного плодородия при увеличении мощности гумусового горизонта обработкой почвы и устранение негативного влияния конкуренции листовых пород рубками ухода. Комплекс таких мероприятий повышает производительность древостоев как минимум на класс бонитета (табл.1).

Таблица 1

**Характеристика объектов исследования**

ПП	12	70	7
Происхождение	искусственное	искусственное	естественное
Возраст, лет	47	41	46
Состав древостоя	10Е+Б	10Е+Б	9Е1Б
Густота, шт./га	1743	1323	1838
Средняя высота, м	18,2	18,4	16,8
Средний диаметр, см	15,9	19,6	15,1
Запас, м <sup>3</sup> /га	320	380	265
Бонитет	I	Ia	II
Тип леса	кислично-черничный	кисличный	кислично-черничный

Изучение годичной и сезонной динамики опада и его фракционного состава позволит более детально проанализировать особенности продукционного процесса исследуемых насаждений.

Суммарное поступление опада на поверхность почвы в изученных насаждениях отличается незначительно. Намного сильнее оно изменяется по годам (табл. 2).

Таблица 2

**Масса годичного опада за 2005-2008 гг.**

ПП	Опад по фракциям, кг/га			
	Хвоя	Ветви	Листья	Всего
<b>2005</b>				
12	3758	нет данных	нет данных	4689
70	3135	нет данных	нет данных	3662
<b>2006</b>				
12	1266	нет данных	нет данных	1428
70	1048	нет данных	нет данных	1266
7	915	нет данных	нет данных	1056
<b>2007</b>				
12	2933	394	124	3750
70	2929	301	57	3745
7	2783	386	342	4046
<b>2008 (январь-сентябрь)</b>				
12	1375	505	130	2525
70	1741	342	107	2495
7	1559	365	352	2690

В последние два года в естественном ельнике образуется больше опада, чем в культурах. Это связано с большим участием березы в составе естественного древостоя, листьев которой в опаде почти в три раза больше. Наоборот, хвои опадает больше в культурах. Исключение составляет последний год наблюдения, когда в более густых культурах резко понизился опад хвои и повысился опад ветвей ели. При этом общая масса опада не снизилась по сравнению с другими участками, что может говорить о торможении ростовых процессов, вследствие повышения конкуренции за свет и ускорения процесса отмирания ветвей в нижней части кроны. Здесь необходимо снизить густоту культур, чтобы избежать потери в приросте древесины.

Сильно пониженным был опад в 2006 году, который предшествовал обильному урожаю семян ели. Возможно, это повлияло на прирост и опад хвои.

Широко известно, что в ельниках существуют максимумы и минимумы поступления опада, связанные с началом и концом вегетации, а также в большей или меньшей степени с изменениями метеорологических условий. Первый максимум обычно наблюдается после весеннего повышения температуры перед началом вегетации ели (март-апрель, частично май), минимум наступает перед окончанием роста – в августе, после чего сразу же наступает второй максимум (сентябрь-октябрь).

Наблюдения за последние три года во всех исследуемых ельниках свидетельствуют о сильном влиянии метеорологических особенностей отдельных лет на сезонную динамику поступления опада, что показано на примере ПП-12 (рис. 1). В 2007 и 2008 гг. весенние максимумы отмечались с

разницей почти в два месяца. В 2006 году весеннего, а в 2007 осеннего максимумов вообще не наблюдалось. Во все три года четко прослеживается летний минимум.

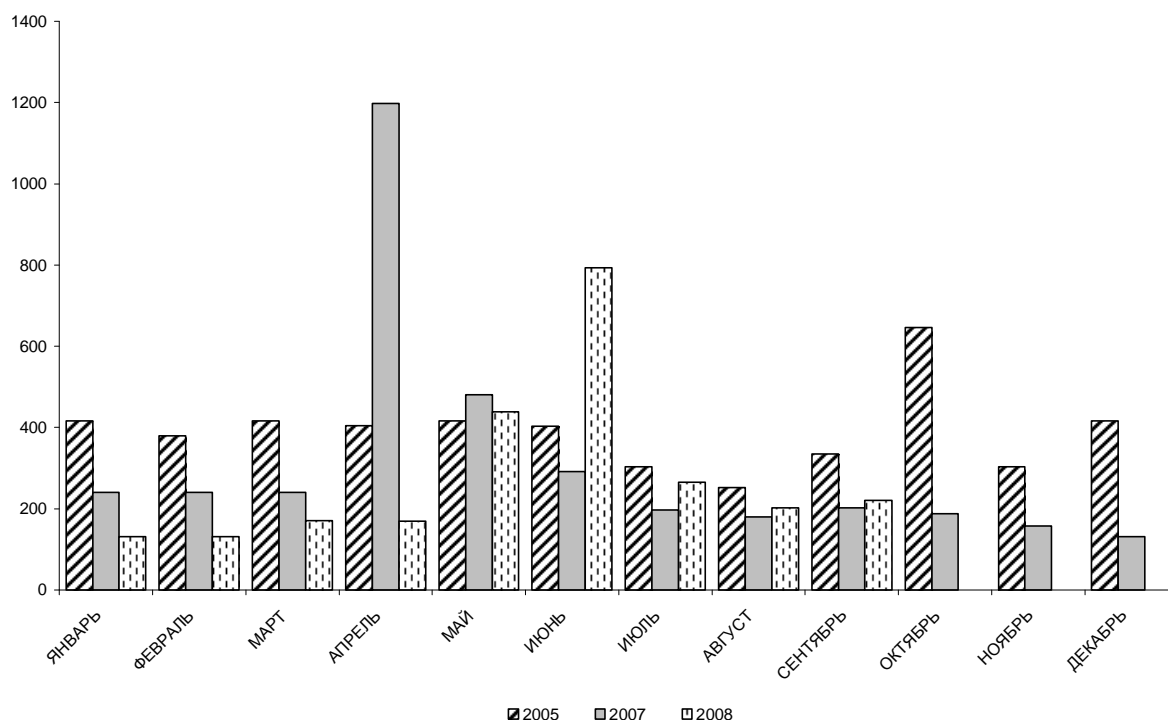


Рис. 1 Сезонная динамика суммарной массы опада в культурах ели (ПП-12) в 2005, 2007 и 2008 гг., кг/га

Анализируя динамику массы опада в 2008 году по декадам, можно наблюдать различия в наступлениях максимумов и минимума в изученных ельниках (рис. 2, рис. 3, рис. 4).

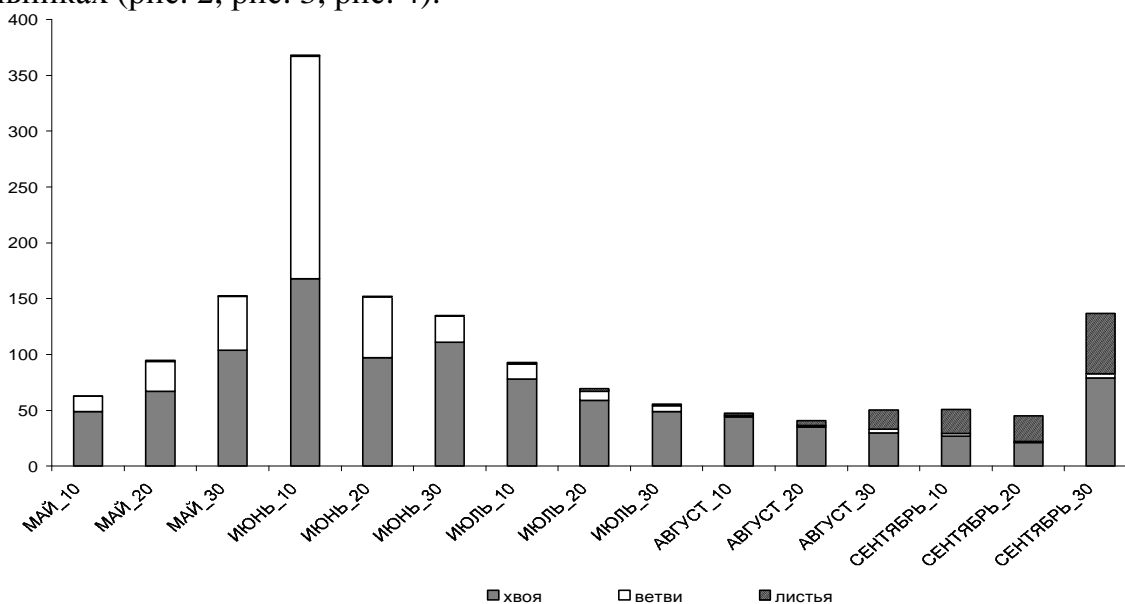


Рис. 2 Динамика массы опада в культурах ели (ПП-12) в 2008 г., кг/га

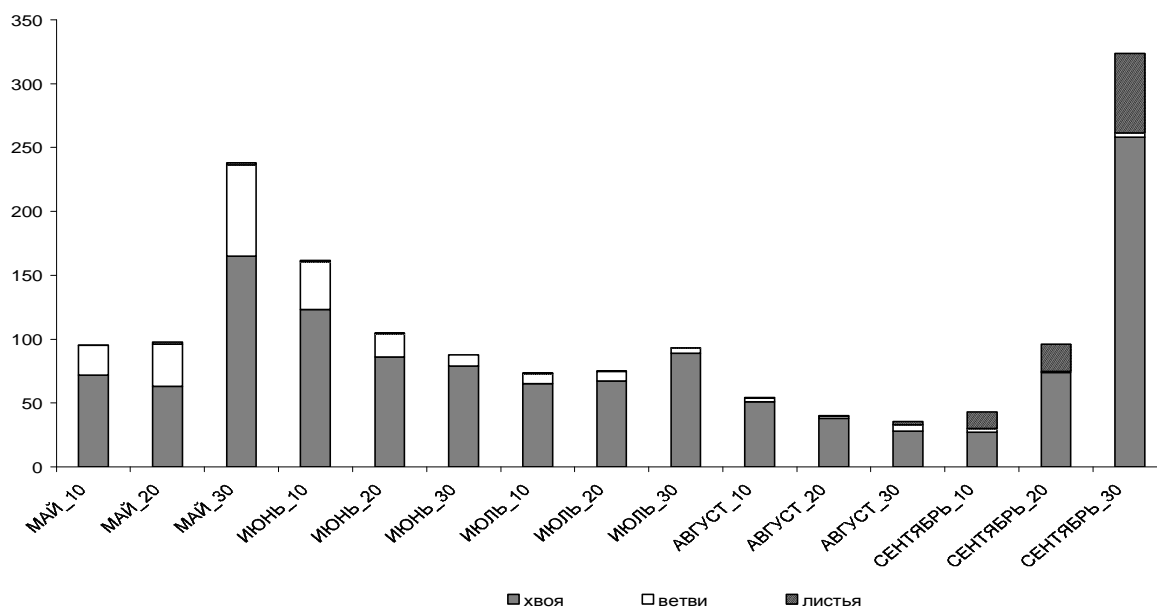


Рис. 3 Динамика массы опада в культурах ели (ПП-70) в 2008 г., кг/га

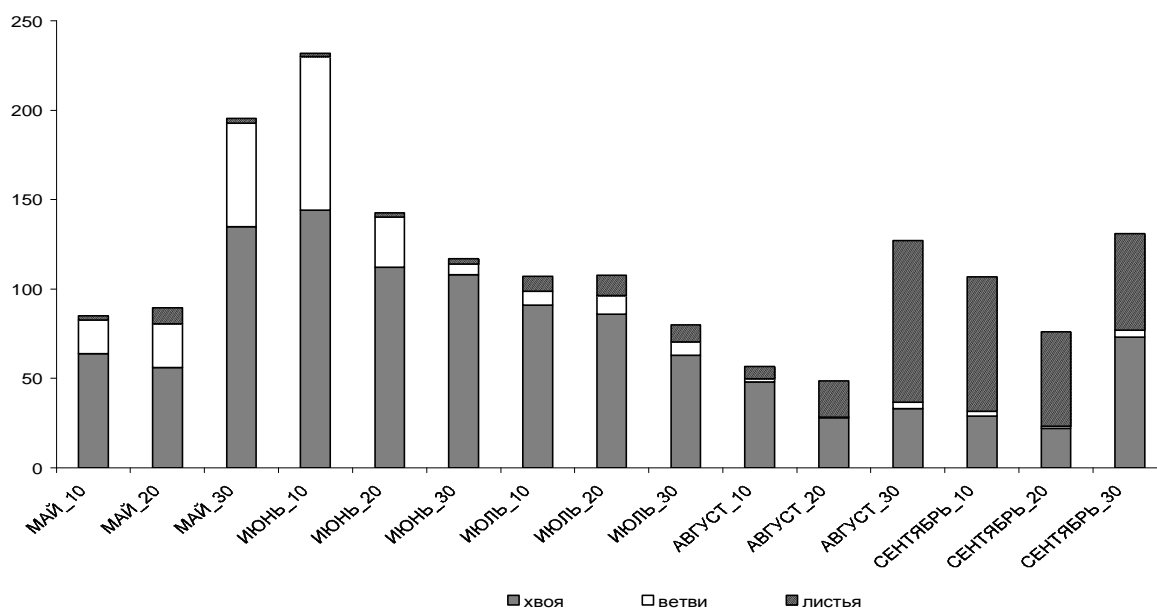


Рис. 4 Динамика массы опада в естественном древостое ели (ПП-7) в 2008 г., кг/га

В более густых культурах (ПП-12) весенний и осенний максимумы, а также летний минимум наступают примерно на 10 дней позже, чем в более редких культурах (ПП-70). Такие же различия наблюдаются в исследуемых культурах в ходе средних декадных температур воздуха у поверхности земли (рис. 5). С большой долей вероятности можно говорить о связи этих двух явлений. Ведь

интенсивность опадения хвои тесно связана с температурой воздуха. При повышении температуры, она быстро подсыхает и начинает осыпаться при любом незначительном воздействии.

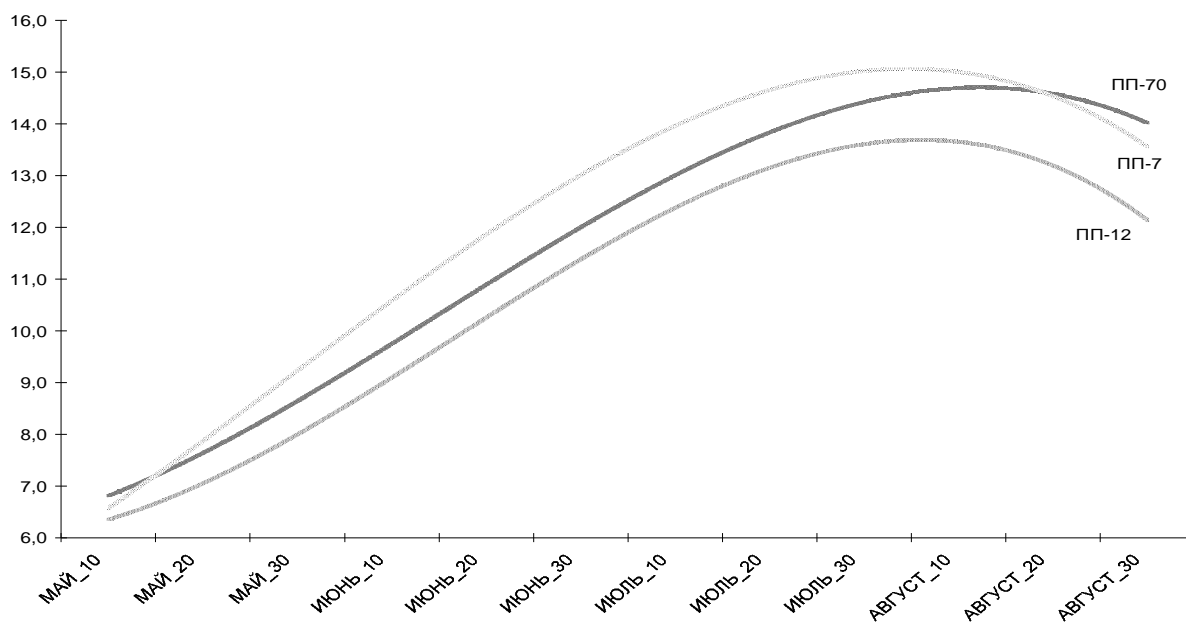


Рис. 5 Выровненный ход средней декадной температуры под пологом исследуемых древостоев в 2008 г., °С

В естественном ельнике время наступления сезонных максимумов и минимума опада почти такое же, как и в культурах. На гистограммах хорошо видна другая особенность – максимумы поступления опада в насаждении естественного происхождения растянуты во времени, по сравнению с искусственными древостоями. Вероятно, это связано с более сложной структурно-функциональной организацией естественного ельника, а точнее с более широкой ранговой дифференциацией древесных особей.

Опад – это один из важных компонентов круговорота биологической продукции фитоценоза. Знания, получаемые при изучении биологических процессов в лесных сообществах, должны быть основой их рационального использования. Хозяйственные мероприятия должны быть в первую очередь ориентированы на сохранение устойчивости и биологического разнообразия экосистемы. Для поиска путей повышения продуктивности необходимо в первую очередь исследовать природу насаждений, а не их хозяйственное значение.

#### Литература:

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.Т., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: «Мысль», 1978. – 184 с.
2. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность и компоненты баланса углерода в молодняках сосны. // Лесоведение. М, 2005. – С. 30-37.

## **ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА (на примере Лисинского учебно-опытного лесхоза)**

**Фам Тхи Ким Тхоа, Чернов И.М., Алексеев А.С.**

Целью данного исследования является демонстрация существующих (в том числе, новых) научных разработок в области математики и анализ возможности их применения в исследовании и сохранении биологического разнообразия в рамках лесоустроительных мероприятий.

Сохранение биологического разнообразия является одним из важнейших принципов устойчивого управления. Первоочередной задачей для обеспечения устойчивого управления будет определение уровня биоразнообразия лесных экосистем, целевого региона. Для этого требуется разработка и определение количественных показателей растительного биоразнообразия, которые в свою очередь могут быть использованы при оценке состояния лесных систем и при проектировании лесохозяйственных мероприятий в ходе многоцелевого комплексного лесоустройства.

### Материал и методика

Пространственное размещение – один из важных аспектов биологического разнообразия, связанный с разнообразием экосистем, составляющих лесной растительный покров. Лесоустроительные картографические материалы в виде планов лесонасаждений могут быть использованы для целей количественной оценки разнообразия лесного растительного покрова, но применение ГИС-технологий позволяет гибко работать с картографическими материалами в электронной форме и значительно сократить затраты труда на определение площадей выделов и иных параметров, необходимых для расчета показателей разнообразия в рамках лесничества.

В данной работе мы ограничились определением разнообразия древесного растительного покрова, отражающееся в виде преобладающей породы и её класса возраста на повыведельном уровне, а так же категории земель лесного фонда.

В ходе исследования был проведен анализ лесонасаждений Лисинского, Перинского и Кастенского лесничеств Лисинского УОЛХ Ленинградской области с использованием электронных карт и баз данных, изготовленных в ФГУП «Севзаплеспроект» в 2005 г. в информационной системе «ЛУГИС».

Для количественной оценки пространственного разнообразия лесного растительного покрова были использованы следующие показатели:

- индекс разнообразия,
- индекс компактности (Kumar Das, Nautiyal, 2004)
- и индекс Шеннона (Алексеев и др. 1998).

Индекс разнообразия лесного растительного покрова варьирует в пределах от 0 до 1 и может быть определен по следующей формуле:

$$n = \left(1 - e^{-k(n_w-1)}\right)$$

где  $n_w$  - среднее взвешенное число типов выделов;  
 $k$  - константа.

При  $v=0$  число групп участков  $n_w=1$ , следовательно, лес представляет собой простое насаждение. При  $v=1$  число групп участков  $n_w=0$  лес является разновозрастным с очень малым числом деревьев, образующих группу участков. Таким образом, индекс разнообразия лесного растительного покрова является мерой разнородности леса.

Обычно группы участков в лесу имеют различную площадь. Для одного и того же числа групп участков различия в их размерах по-разному сказываются на разнообразии лесного растительного покрова. По этой причине в ходе исследования лучше оперировать со средневзвешенными или пропорциональными размерами групп участков:

$$P_i = a_i / A$$

где  $P_i$  – средневзвешенная площадь  $i$ -той группы участков;  
 $a_i$  – площадь  $i$ -той группы участков;  
 $A$  – общая лесопокрытая площадь изучаемой территории (лесничества).

Индекс разнообразия  $v$  имеет преимущества при описании пространственного разнообразия лесного растительного покрова по сравнению с обычно применяющимися индексами Симпсона и Шеннона (Алексеев и др. 1998), последний рассчитывается по следующей формуле:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Здесь,  $H$  – индекс Шеннона, все остальные обозначения прежние.

Преимущество индекса разнообразия  $v$  заключается в том, что он, учитывает относительные (структурные) характеристики разнообразия лесного растительного покрова.

Однако индекс разнообразия лесного растительного покрова не дает информации о пространственной структуре леса. При этом форма и расчлененность массива оказывают существенное влияние на биологическое разнообразие. Так, узкий, расчлененный и перфорированный участок леса является менее пригодным для обитания видов, чем представленный одним блоком, имеющим компактную форму, близкую к кругу. По этой причине, при пространственном анализе лесного растительного покрова наряду с индексом разнообразия был использован индекс компактности лесного растительного покрова  $\gamma$ :

$$\gamma = A / C_0$$

где  $A$  – общая площадь рассматриваемого участка;  
 $C_0$  – площадь наименьшего круга, в который можно вписать рассматриваемый участок лесного массива.

Для лесной площади, состоящей из нескольких разрозненных фрагментов индекс компактности лесного растительного покрова ( $\gamma$ ) выражается формулой:

$$g = g_0 \cdot \frac{\sum_{i=1}^m (g_i \cdot x_i)}{m},$$

где  $m$  - число фрагментов.

$x_i$  - доля площади  $i$ -го фрагмента,  $x_i = A_i/A$ ;

$\gamma_0$  и  $\gamma_i$  - индексы компактности, равные соответственно:

$$g_0 = \frac{A}{C_0} \quad \text{и} \quad g_i = \frac{A_i}{C_i},$$

где  $A_i$  - площадь  $i$ -того фрагмента;

$C_i$  - площадь наименьшего круга, содержащего  $i$ -ый фрагмент;

$C_0$  - площадь наименьшего круга, в который можно вписать все фрагменты рассматриваемого лесного массива.

Индекс компактности лесного растительного покрова варьирует в пределах от 0 до 1. Значение  $\gamma = 1$  означает, что лесной массив представлен одним отдельным блоком, имеющим форму круга.

Как уже отмечалось, индексы разнообразия и компактности лесного растительного покрова образуют вектор изменчивости  $F\{v, \gamma\}$ , который может быть использован для (визуального) сравнения биологического разнообразия различных участков лесного фонда и при планировании устойчивого управления лесным хозяйством. Так высокие значения вектора разнообразия растительного покрова могут являться предпосылкой для отнесения данной территории к сети ООПТ и, наоборот, низкие – для назначения рубок переформирования.

Для иллюстрации методики работ в системе ЛУГИС (см. рис.1) рассмотрим упрощённую последовательность действий:

1. Задание в WinPLP условия окраски нужных выделов в заданный цвет (синий);
2. Использование функции окраски планшета;
3. Рисование окружности в WinGIS и подгонка её под минимально-возможный радиус;
4. Определение площади круга (получение свойств объекта).



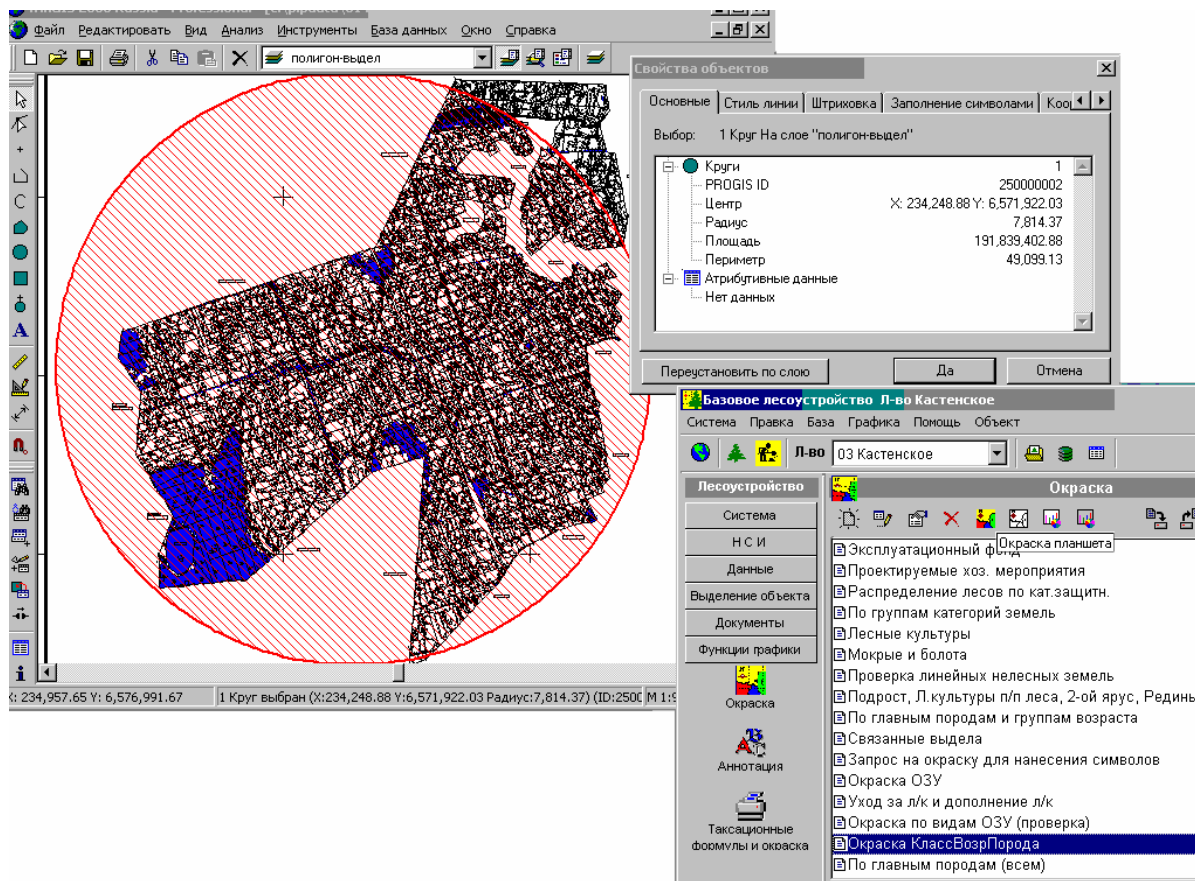


Рис.1 Использование лесоустроительной информационной системы ЛУГИС для оценки индекса компактности для заданной породы и класса возраста.

### Результаты и их обсуждение

Пространственный анализ разнообразия лесного растительного покрова проводился по материалам лесоустройства Лисинского учебно-опытного лесхоза за период времени 1993-2004 гг.

В ходе исследования был проведен анализ лесонасаждений Лисинского, Перинского и Кастенского лесничеств Ленинградской области. Первичный сбор необходимых данных заключался в группировке выделов данных лесничеств по преобладающим породам и классам возраста. В дальнейшем были определены размер полученных групп участков и их доля от общей площади лесничеств.

На основании полученных данных были рассчитаны индексы разнообразия и компактности лесного растительного покрова.

Определённые в ходе исследования индексы разнообразия и компактности лесного растительного покрова лесонасаждений Лисинского, Перинского, Кастенского лесничеств учебно-опытного Лисинского лесхоза за период 1993-2004 гг. приведены в табл. 1.

Таблица 1.

**Сравнение индексов разнообразия и компактности лесного растительного покрова учебно-опытного Лисинского лесхоза за период 1993-2004 гг.**

Показатель	Лесничество					
	Лисинское		Перинское		Кастенское	
	1993 г.	2004 г.	1993 г.	2004 г.	1993 г.	2004 г.
Площадь А, (га)	10027	10027	7753	7730	10604	10604
<i>Индексы разнообразия растительного покрова</i>						
Взвешенное число групп участков $n_w = 1/q$	25.7891	25,954	23.3143	25,291	21.7382	22,9200
Индекс разнообразия лесного растительного покрова $v$	0.002468	0,0025	0.00287	0,0031	0.001954	0,0021
Индекс Шеннона Н	3.45201	3,5096	3.36195	3,4439	3.4123	3,4373
<i>Индексы компактности растительного покрова</i>						
Индекс компактности $\gamma_0$		0,3052		0,3347		0,4235
Индекс компактности $\gamma$		0,000076		0,00008		0,00017

Примечание: индексы компактности для 1993 годы не были рассчитаны из-за высокой трудоемкости и низкой точности работ с бумажными планами – электронные карты для этого периода неприменимы.

Для большей наглядности, полученные результаты расчетов индексов пространственного разнообразия и компактности лесного растительного покрова в качестве векторов  $F \{v, \gamma\}$  лесничеств учебно-опытного Лисинского лесхоза представлены на рис.2 – чем дальше от нуля координат находится точка, характеризующая рассматриваемое лесничество, тем большим разнообразием растительного покрова и компактностью территории оно характеризуется.

На основании полученных величин векторов можно заключить, что наибольшим разнообразием характеризуется лесной фонд Перинского лесничества. Это же лесничество характеризуется наиболее высоким индексом компактности что, наряду с формой образующих его фрагментов лесного фонда, может быть объяснено их сравнительно меньшим количеством, а также значительным доминированием размера одного из фрагментов.

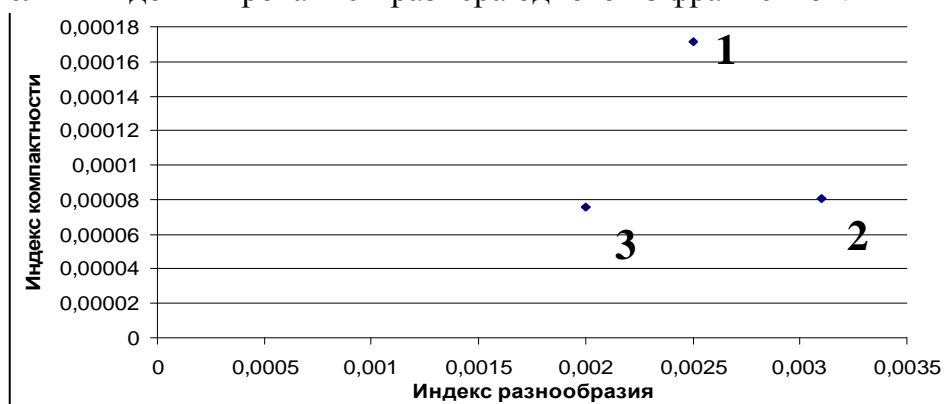


Рис.2 Индексы разнообразия и компактности лесного растительного покрова Лисинского учебно-опытного лесхоза (1-Лисинское, 2-Перинское, 3-Кастенское лесничества)

### Заключение

Значения индексов разнообразия и компактности лесного растительного покрова могут быть использованы при планировании лесохозяйственных мероприятий. Очевидно, что любые мероприятия увеличивающие индекс компактности лесного покрова следует рассматривать как отвечающие одновременно требованиям устойчивого управления лесами, так как они направлены на сокращение степени фрагментации лесного растительного покрова. Не всегда такую однозначную интерпретацию дает индекс разнообразия лесного растительного покрова, так как его увеличение может свидетельствовать и об увеличении числа типов выделов, которые различаются по преобладающей породе и возрасту. Если разновозрастность древостоев можно безусловно рассматривать как положительное явление, то появление в составе преобладающих пород лесного фонда ряда мелколиственных пород однозначно оценить нельзя. Потому всегда необходимо руководствоваться принципами целесообразия применительно к разнообразию лесного растительного покрова. Проведение более масштабных исследований в этой области позволило бы выработать четкие критерии целесообразия в принятии управляющих решений или рекомендаций.

#### Список литературы.

1. Алексеев А.С., Трейфельд Р.Ф., Григорьева С.О., Егорова Г.Л. Оценка растительного разнообразия лесных экосистем. На примере Карельского перешейка Ленинградской области. СПб. 2002. 72 с.
2. Редько Г.И. 200 лет лесному учебному и опытному делу в Лисинском учебно-опытном лесхозе. СПб.: ЛТА, 1997. – 356 с.
3. Лесное хозяйство и многообразие природы: Финляндия, Республика Карелия и Карельский перешеек. Доклады Финско-Российского семинара Йознсуу, Финляндия 29.11-1.12.1994.
4. Thái Văn Trùng. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nghiên cứu trường hợp khu vực: Thảm thực vật rừng Việt Nam. HCM. 1998. 298 с.

## АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НИЖНЕГО ДЕНДРОСАДА БОТАНИЧЕСКОГО САДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ

**Шибанов С.А.**

Нижний дендросад – это первый дендрарий на территории Лесного института (ныне Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии). Дендросад был заложен в 1833 году в честь 30-летия основания Лесного института. В 2008 г. Нижнему дендросаду исполнилось 175 лет. Он является одним из старейших дендросадов России.

Дендрарий был образован на участке учебного парка Института. Учебный парк у Лесного института был заложен в 1827 г.

Уникальное расположение Нижнего дендросада. Он располагается в Приневской низменности, в районе двух древних террас: верхней – Лесновской террасы Литириного моря и нижней – Выборгской террасы Древне-Балтийского моря.

Это позволило сделать дополнительные искусственные террасы на южном склоне.

Свою историю дендросад начал от крохотного «пятачка», так называемого фигурного участка, ныне участок номер семь. Интенсивная интродукция древесных растений требовала расширения территории дендрария.

В формировании территории дендросада можно выделить несколько этапов (Рис. 1.1):

**1-ый Этап.** 1833 г.: основание дендрария. Это была небольшая территория представленная участками с четвертого по одиннадцатый. Причем участки номер 4, 5, 8, 9 представляют «крутой склон», отделяющий повышенную часть сада от низменной территории.

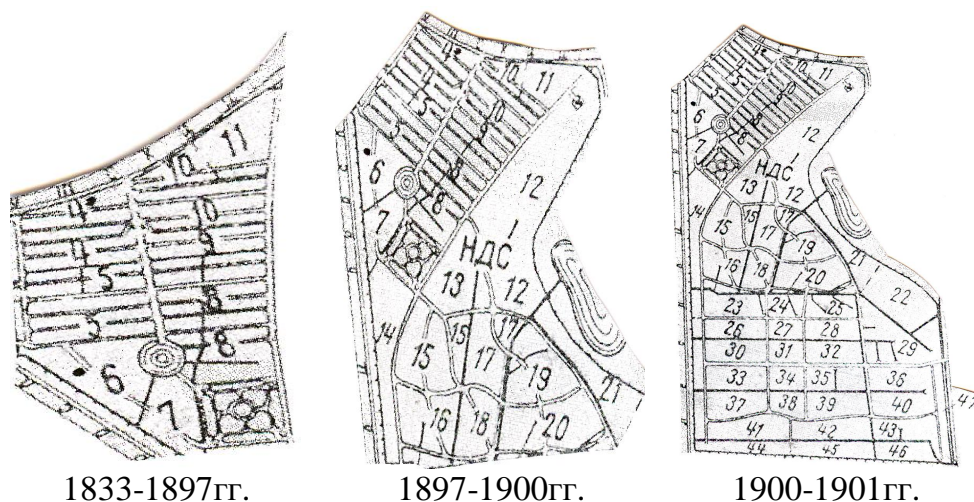
**2-ой Этап.** 1897 г.: присоединение новой территории с восточной стороны к дендросаду. На новой территории были разбиты участки, которым были присвоены номера с 12-го по 21-ый.

**3-ий Этап.** 1900 г.: увеличение территории, на новых землях были разбиты участки и им были присвоены номера с 22-го по 47-ой, до железнодорожного полотна. На этих участках был заложен питомник, который просуществовал до 1941 г., до Великой Отечественной Войны.

**4-ый Этап.** 1901 г.: была прирезана территория с запада, где были разбиты участки и им были даны номера: первый, второй и третий.

**5-ой Этап.** 1910 г.: расширение дендросада на север, через Институтский переулок. Появление двух самостоятельных дендрариев Нижнего и Верхнего.

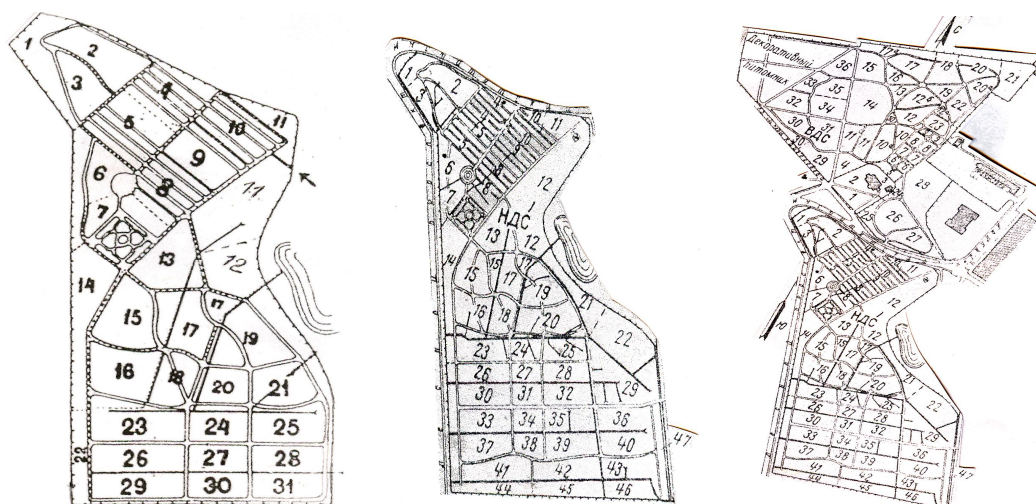
**6-ой Этап.** 1970 г.: передача участков 33-го по 47-ой парку. Территория дендрария стала представлять комплекс из участков получивших новую нумерацию с первого по 31-ый.



1833-1897гг.

1897-1900гг.

1900-1901гг.



1901-1910 гг.

1910г.

1970-2008г.

Рис.1.1. Основные этапы формирования территории Нижнего дендросада.

**2008г.:** частичное возвращение исторической территории. Решение согласованно КГИПОм. Это позволит увеличить коллекцию и пополнить ее не только древесными, но и травянистыми растениями.

В настоящее время территория дендрария составляет 28 тыс. 552 м.кв. В саду имеется пруд почти круглой формы площадью 90м.кв. Верхние террасы имеют разбивку в регулярном стиле. Дорожки частично уложены искусственными плитами. Нижняя большая терраса разбита в пейзажном стиле. На участке номер семь есть небольшой уголок коллекционных теневыносливых травянистых растений, заложенный в 2007 году.

Изначально коллекция дендрария формировалась преимущественно из растений Дальнего Востока и Сибири, в дальнейшем коллекция значительно пополнилась растениями других географических зон.

Над пополнением дендрологических фондов работали известные

специалисты-дендрологи: Шредер Р.И., Вольф Э.Л., Акимов П.А., Андронов Н.М., Булыгин Н.Е., Чепик Ф.А., Сахарова С.Г., Дрожжин В.И., и др.

Многие древесные растения прошли в Нижнем дендросаду испытания интродукции. Некоторые из этих растений стали использовать в озеленение Санкт-Петербурга и других городов на Северо-Запада.

За свою длинную историю Нижний дендросад немало пережил. Так, в 1924 году ураганом было вывернуто много деревьев; в суровые зимы 1939/40, 1965/66, 1978/79, и 1986/87 гг. – многие виды сильно обмерзли и выпали. В военное время с 1941 по 1945 год – многие виды погибли. Послевоенные годы, особенно в 50-60 годах, высаживались новые таксоны. Но должного ухода за коллекцией и за садом не было. Постепенно дендрарий пришел в запустенье.

С 2006 года начались большие работы по возрождению одного из старейших дендросадов на территории России. Были начаты работы по восстановлению плиточных дорожек: снятие наплыва, прополка швов, очистка плит от мхов; ремонт мостиков с заменой дощатого настила, заполнение грунтом ям и выравнивание почвенного покрова; работы с древесными формами: обрезка кустарников, формирование деревьев, выкорчевка пней, уборка растительного мусора: веток и сучьев. Почти полностью были восстановлены щебеночно-набивные дорожки.

С 2006 года по 2007 год проводилась очередная инвентаризация древесных растений дендрария работниками Ботанического сада Академии. Предыдущая инвентаризация проводилась в 1985 году. Но основание инвентаризации мною был сделан дипломный проект по коллекции дендросада.

При подготовке этого доклада я ознакомился с целым рядом изданий посвященных истории дендросада Лесотехнической академии, а также с основными научными трудами по таксономии и систематике и высших растений и по флористическому районированию Земли.

На основании этого были сделаны анализы коллекции:

- Таксономический анализ
- Систематический анализ
- Анализ по группам возраста деревьев
- Анализ жизненных форм
- Флористический анализ

Современная коллекция дендрария относится к двум отделам: Голосеменные и Покрытосеменные. Отдел Голосеменных растений в коллекции представлен тремя семействами, шестью родами, 17 видами и двумя таксонами подвидового ранга. В состав коллекции Покрытосеменных входит 30 семейств, 62 рода, 273 вида и 45 таксонов подвидового ранга. Коллекция покрытосеменных растений наиболее широко представлена родами: *Acer* клен (29 таксонов), *Betula* Береза (20 таксонов), *Crataegus* Боярышник (19 таксонов), *Alnus* Ольха (16 таксонов), *Lonicera* Жимолость (16 таксонов), *Philadelphus* Чубушник (15 таксонов), *Tilia* Липа (14 таксонов).

Оба отдела в дендрарии включают 33 семейства, 62 рода, 290 видов и 47 таксонов подвидового ранга. Коллекция состоит из 337 таксонов. Систематика

голосеменных была сделана по А.Л. Тахтаджяну 1978г.: Голосеменные состоят из одного подкласса (*Pinadae*) и трех порядков. Покрытосеменные по А.Л. Тахтаджяну 1987г.: из 4 подклассов (*Magnoliidae*, *Dilleniidae*, *Rosidae*, *Lamiidae*), 18 надпорядков, 24 порядков.

За 175 лет было испытано огромное количество видов древесных растений. В дендрарии сохранились растения посаженные еще в позапрошлом веке. Эти возрастные растения представляют большую ценность.

Анализ по группам возраста и состоянию деревьев.

Все деревья были разделены на три возрастные группы:

- первая группа до 40 лет
- вторая группа от 40 до 100 лет
- и третья группа свыше 100 лет

В третьей группе из 112 возрастных деревьев, только 5 находятся в неудовлетворительном состоянии. Показатели групп деревьев по состоянию до 40 лет и от 40 до 100 почти одинаков.

В неудовлетворительном состоянии находятся всего 22 дерева из 888. Данный анализ показывает, что состояние деревьев в дендрарии, можно назвать удовлетворительным.

Коллекция представлена жизненными формами:

- Деревьев 150 видов 29 таксонов подвидового ранга, всего 179 таксонов,
- Кустарников 121 видов 17 таксонов подвидового ранга, всего 138 таксонов,
- Полукустарников 4 вида
- Лиан 4 вида

Флористический анализ коллекция древесных растений представлен по Тахтаджяну А.Л.,1978.

Коллекция древесных растений представлена

- Царством Голарктическим
- Подцарством Бореальном
- Подцарство Бореальное представлено:
  - Циркум-бореальной областью в количестве 67 видов,
  - Восточно-азиатской областью в количестве 43 видов,
  - Антлантическо-Североамериканской областью в количестве 82 видов,
  - Областью скалистых гор в количестве 6 видов;
- Подцарство Древне-средиземноморское представлено:
  - Средиземноморской областью в количестве 10 видов,
  - Сахаро-Аравийской областью в количестве 5 видов.

Коллекция представлена самым крупным царством из всех флористических царств Голарктическим, самым обширным подцарством Бореальным, самой крупной флористической областью суши – Циркум-бореальной областью.

В заключение следует отметить, что коллекция дендрария имеет большую ценность благодаря богатому видовому и возрастному составу древесных растений. Она служит базой для научных исследований в самых разнообразных областях ботаники и для различных прикладных работ.

Перспективы дальнейшего совершенствования коллекции связаны с увеличением видов с Дальнего Востока, а также жизненными формами: полукустарников, лиан, кустарничков, полукустарничков и травянистыми растениями из природных местообитаний.

Литература:

1. Адонина Н.П. Ботанический сад. // Санкт-Петербургская Государственная Лесотехническая академия. 200 лет. Изд. «Хромис», СПб., С. 773-787.
2. Андронов. Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской академии имени С.М. Кирова. Изд. «ЛТА», Л., 1962. С. 112.
3. Булыгин Н.Е., Сахарова С.Г. Дендрология. Изд. «СПб ГЛТА», СПб., 2004. С. 104.
4. Вольф Э.Л. Парк и арборетум Лесного института // Изв.ЛЛИ, 1929. Вып. 37. Л., С. 235-268.
5. Татхатждян Л.А. Флористические области Земли. Изд. «Наука», Л., 1978. С. 249



**Секция 1б. «Биологическое разнообразие и естествознание: микробиология, экология, ландшафтоведение, энтомология, древесиноведение, фитопатология и почвоведение»**

**Section 1b. “Biodiversity and natural sciences: microbiology, ecology, landscape science, entomology, wood science, phytopathology and soil science”**

# ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ГУСЕНИЦ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ И ПЯДЕНИЦЫ-ОБДИРАЛО (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) ПРИ ПИТАНИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Бондаренко Е.А., Тимофеева Ю.А.

## Введение

Насекомые дефолианты являются одним из важнейших факторов, влияющих на состояние насаждений в городских условиях. В энтомокомплексе чешуекрылых, развивающихся в парках Санкт-Петербурга, доминирующими являются два вида пядениц – зимняя *Operophtera brumata* L. и пяденица-обдирало *Erannis defoliaria* Cl. (Lepidoptera, Geometridae) [1]. Обычно массовые размножения этих видов на территории города происходят совместно, последний подъем численности обоих видов зарегистрирован в 1992-1996гг. [3].

Зимняя пяденица и пяденица-обдирало – полифаги, повреждающие более 200 древесных и кустарниковых пород как в лесных, так и в городских насаждениях. По данным А.И.Ильинского (1965) предпочитают дуб, бук, яблоню, граб, клен, различные виды ив, липу. По литературным данным и личным наблюдениям сотрудников кафедры зоологии СПбГЛТА указывается, что различные древесные породы повреждены пяденицами в различной степени. Но информация о том, какая из древесных пород наиболее благоприятна для питания гусениц, отсутствует.

Целью данной работы являлось выявление наиболее благоприятной древесной породы для развития пядениц – обдирало и зимней. В соответствии с поставленной целью в программу исследования входила оценка биометрических показателей (размера и массы) гусениц при питании на трех древесных породах – вязе шершавом, липе мелколистной, клене остролистном и определение продолжительности развития насекомых в лабораторных условиях.

## Методика

Для выкармливания гусениц в лабораторных условиях были выбраны три наиболее часто встречающиеся в парках города древесные породы - вяз шершавый, липа мелколистная, клен остролистный. Исследования были проведены в течение июня – июля 2008 года. В парке ЛТА были собраны по 60 гусениц зимней пяденицы и пяденицы-обдирало. Для их выкармливания были срезаны букеты (по 3-5 веточек диаметром 0,5-0,7см с необъединенными листьями) каждой из опытных пород. Для определения возраста гусениц была измерена ширина головной капсулы. Гусениц содержали в стеклянных банках емкостью 3 л по 20 особей в каждой. В каждую банку были помещены пробирки с букетами из листьев одной из кормовых пород. Предварительно веточки каждой породы взвешивались на весах с точностью до 0,1г, также взвешивалась масса каждой гусеницы (с точностью до 0,001г), измерялась длина тела (до 0,1см) и ширина головной капсулы (до 0,1мм).

Замена корма в банках проводилась через каждые 3 дня. Измерялась масса объединенных ветвей, масса гусениц, длина их тела и ширина головной капсулы.

Замена корма и измерения проводились 2, 6, 10, 14 июня до окукливания гусениц. После окукливания определялась масса куколок, подсчитывалось количество окуклившихся гусениц, а также отмечалось количество неразвившихся или паразитированных особей.

### Результаты и обсуждение

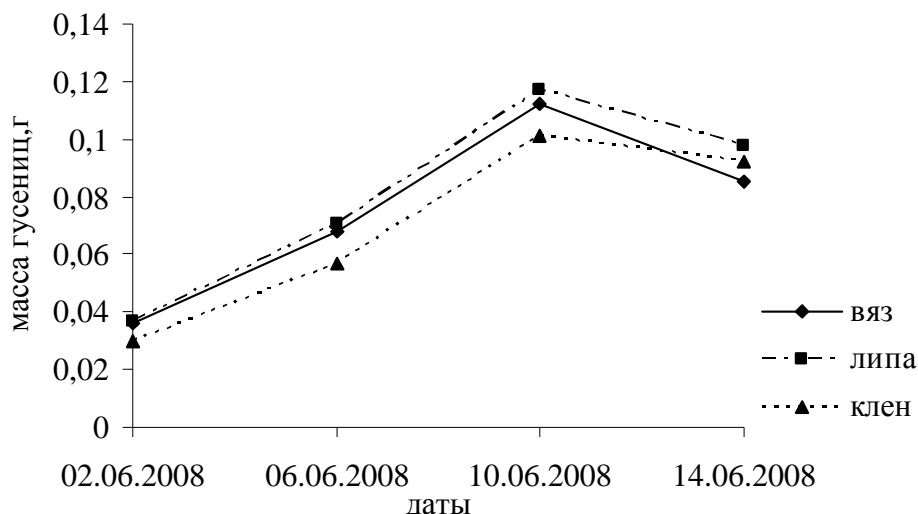
К моменту сбора гусениц пяденицы-обдирало ширина их головной капсулы составляла 1,5-2,1мм. В литературе нами не найдены данные для определения возраста гусениц данного вида по ширине головной капсулы, но, учитывая продолжительность развития гусениц, вероятно, они были собраны во втором-третьем возрасте. Раньше других в лабораторных условиях (с 14.06.08) начали окукливаться гусеницы, питающиеся на вязе, к 20 июня окуклилось 12 особей (60%), в то время как на липе к этому же времени окуклилось 7 особей (35%), а на клене – всего 4 гусеницы (5%). Таким образом, продолжительность развития гусениц пяденицы-обдирало при питании на клене увеличивается. К 27 июня все гусеницы закончили свое развитие, на вязе окуклились 70%, на липе – 60%, на клене – 60% особей. Погибло от паразитов 28% особей.

Средняя масса гусениц пяденицы-обдирало представлена в таблице 1, изменение их массы за период наблюдений – на рисунке 1, средняя длина тела гусениц – в таблице 2. Средняя масса гусениц на начало исследований (2 июня) составляла: 0,036±0,0021г на вязе, 0,037±0,0032г на липе, 0,030±0,0024г на клене. Уменьшение массы гусениц к 14 июня связано с подготовкой их к окукливанию.

Таблица 1

Средняя масса гусениц и куколок (г) пяденицы-обдирало при выращивании на опытных породах в лабораторных условиях

дата \ порода	2 июня	6 июня	10 июня	14 июня	27 июня
	масса гусениц (г)				масса куколок (г)
вяз шершавый	0,036±0,0021	0,068±0,0082	0,112±0,0053	0,085±0,0047	0,078±0,0039
липа мелколистная	0,037±0,0032	0,070±0,0122	0,117±0,0052	0,098±0,0044	0,074±0,0051
клен остролистный	0,030±0,0024	0,057±0,0086	0,101±0,0075	0,092±0,0059	0,066±0,0030



**Рис. 1.** Динамика массы гусениц пяденицы-обдирало при выращивании на опытных породах в лабораторных условиях

Для оценки влияния вида кормового растения на массу гусениц был проведен однофакторный дисперсионный анализ, в результате которого не выявлено достоверных различий в массе гусениц, питавшихся на вязе, липе, клене в течение всего периода наблюдений:

на начало исследований ( $F=2,03 < F_{\text{критическое}}=3,15$ ,  $p=0,10$ ); на 6 июня ( $F=0,49 < F_{\text{критическое}}=3,16$ ,  $p=0,62$ ); на 10 июня ( $F=1,73 < F_{\text{критическое}}=3,17$ ,  $p=0,19$ ); на 14 июня ( $F=1,53 < F_{\text{критическое}}=3,18$ ,  $p=0,23$ ).

Для выявления различий между массой куколок, полученных при питании на различных видах деревьев, было выполнено сравнение выборок на основе  $t$ -критерия Стюдента. В результате анализа выявлено, что масса куколок, полученных при питании на вязе, достоверно выше по сравнению с куколками, полученными при питании на клене ( $t = 2,5$ ;  $p=0,02$ ). В остальных случаях достоверных различий не выявлено.

Таблица 2

Средняя длина гусениц (см) пяденицы-обдирало при выращивании на опытных породах в лабораторных условиях

дата \ порода	2 июня	6 июня	10 июня	14 июня
	длина гусениц (см)			
вяз шершавый	1,7±0,04	2,2±0,09	2,5±0,08	1,8±0,10
липа мелколистная	1,9±0,04	2,2±0,12	2,7±0,04	2,2±0,13
клен остролистный	1,8±0,04	2,1±0,10	2,5±0,09	2,3±0,14

Длина гусениц на начало исследований (2 июня) составляла: 1,7±0,04см на вязе, 1,9±0,04см на липе, 1,8±0,04см на клене. Питание на различных видах

кормовых растений существенно не отражается на размерах гусениц, так как в течение всего периода наблюдений достоверных различий в размерах особей не выявлено.

Динамика потребления листы представлена в таблице 3 и на рисунке 2.

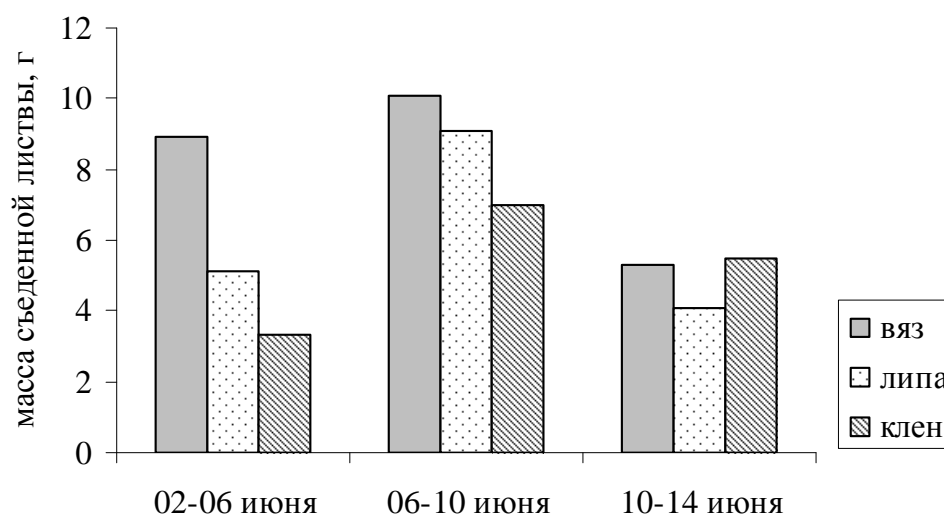
Таблица 3

Масса съеденной листы (г) гусеницами пяденицы-обдирало за период развития в лабораторных условиях

порода	даты		
	2-6 июня	6-10 июня	10-14 июня
	масса съеденной листы, г		
вяз шершавый	8,9	10,0	5,3
липа мелколистная	5,1	9,1	2,1
клен остролистный	3,3	7,0	5,5

В начальный период наибольшее количество листы гусеницы съедали на вязе – в 1,7 раза больше, чем на липе и в 2,7 раза больше, чем на клене. В дальнейшем различия в количестве листы не так существенны, хотя масса съеденной листы на клене несколько меньше. К началу окукливания (14 июня) масса потребленной листы практически одинакова, но как упоминалось выше, на вязе гусеницы уже начали окукливаться, а на клене еще продолжали питаться. Анализируя полученные результаты можно предположить, что листва вяза питательна, но содержит больше балластных веществ (либо воды), и для питания гусениц необходимо ее большее количество. Косвенно это подтверждается нашими наблюдениями: в связи с физиологическими процессами, происходящими при подготовке к окукливанию, у гусениц происходит потеря массы – на вязе потеря массы составляет 0,027г больше, чем на липе (0,019г), на клене (0,009г). Необходимо также отметить, что при глазомерной оценке в естественных условиях на фоне крон остальных древесных растений листва вяза повреждена в значительно большей степени. Листва клена не так благоприятна для питания – гусеницы потребляют несколько меньшее ее количество, и, несмотря на то, что масса гусениц не отличается, вес куколок, а соответственно и плодовитость будущих самок, ниже.

Определенной картины питания зимней пяденицы получить не удалось. На начало эксперимента (2 июня) ширина головной капсулы гусениц составляла 1,1-1,5мм, что соответствует 4-5 возрасту [2]. Масса собранных гусениц составляла  $0,025 \pm 0,0025$ г на вязе,  $0,042 \pm 0,0022$ г на липе,  $0,046 \pm 0,0024$ г на клене. К 6 июня на вязе окуклились 70% особей, на липе 80%, на клене 95% особей. К 10 июня все особи закончили свое развитие. Следовательно, можно утверждать, что первыми начинают повреждать листву гусеницы зимней пяденицы и заканчивают свое развитие на две недели раньше пяденицы-обдирало.



**Рис. 2.** Динамика потребления листы гусеницами пяденицы-обдирало за период развития в лабораторных условиях

Масса куколок, полученных при питании на вязе  $0,033 \pm 0,0008$ г, на липе  $0,020 \pm 0,0008$ г, на клене  $0,023 \pm 0,0015$ г. На вязе окуклилось 25% , на липе 25%, на клене 35% особей, значительно ниже, чем у пяденицы обдирало. От паразитов погибло 48% особей.

### **Выводы**

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Достоверные различия в массе гусениц пяденицы-обдирало, питавшихся в лабораторных условиях на вязе шершавом, липе мелколистной, клене остролистном отсутствуют.
2. Продолжительность развития гусениц пяденицы-обдирало при питании на клене увеличивается.
3. Масса куколок, полученных при питании на вязе, достоверно выше по сравнению с куколками, полученными при питании на клене. В остальных случаях достоверных различий не выявлено.
4. Гусеницы зимней пяденицы заканчивают свое развитие на две недели раньше пяденицы-обдирало.
5. Для определения причин выявленных различий необходимо проведение биохимических анализов листы кормовых растений.

### **Библиографический список**

1. Бондаренко Е.А., Денисова Н.В., Поповичев Б.Г. Мониторинг видового состава и состояния популяций чешуекрылых в г. Санкт-Петербурге. Сборник докладов на конференции «Математические и физические методы в лесозащите» - М., 2001. – С. 27-35.

2. Ильинский А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М. – Лесная промышленность, 1965. – 525 с.

3. Щербакова Л.Н. Массовое размножение чешуекрылых (Lepidoptera) в городских посадках Санкт-Петербурга. Проблемы энтомологии в России. Том II. – СПб., 1998. – С. 221-222.

## **РОЛЬ ОСИНОВЫХ СИНУЗИЙ (*POPULUS TREMULA L.*) В ЗАРАСТАНИИ ЛУГА В УРОЧИЩЕ ЛАХТА (НИЖНЕ-СВИРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)**

**Варганова И.В., Гузова Т.А., Тиходеева М.Ю.**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Нижне-Свирский заповедник находится в Лодейнопольском районе Ленинградской области и расположен по правому берегу реки Свирь. Территория заповедника расположена в пределах таежной зоны. Естественные типы растительности здесь еловые и сосновые леса. Мелколиственные леса выросли там, где располагались деревни, окружающие их поля или вырубки, и представляют собой стадию восстановления коренного типа растительности – ельника зеленомошного.

Данные исследования проводились в урочище Лахта на бывших обширных сенокосных лугах, где сенокосение осуществлялось вплоть до образования заповедника, т.е. до 1980 года. Целью данного исследования стало изучение роли синузий осины в процессе зарастания луга. В природной зоне Северо-запада осина обычно не образует чистых естественных древостоев. По способности к быстрому размножению и росту это типичная пионерная порода. Живет осина сравнительно недолго, изредка достигая столетнего возраста. Благодаря способности размножаться корневыми отпрысками, осина быстро осваивает вырубки и заброшенные сенокосные луга. Самые большие массивы осинников, сформированных на заброшенных сенокосных лугах, встречаются в заповеднике в окрестностях Лахтинского стационара (Олигер и др., 2001).

В ходе исследований был заложен ряд пробных площадей, отражающий сукцессионные стадии зарастания луга осиной. Последовательность была представлена следующими возрастными древостоями: 10, 20, 40, 60, 80 лет и участком луга, где зарастание не выражено.

На каждом участке были заложены пробные площади, на которых описывался древостой: породный состав, возраст, высота, диаметр ствола деревьев и плотность на 1 га. Так же учитывался подлесок: фиксировался видовой состав и морфометрические показатели (высота, диаметр) и плотность на га.

Для описания напочвенного покрова в каждой синузии осины и на лугу закладывались 50 учетных площадок по 0.1 кв.м и производились укосы с площадки 0.1 кв.м. Для характеристик биотопа были оценены различные показатели: оценка уровня освещенности с помощью сквозистомера (Ипатов и др., 1971), люксметра Ю116 и посредством цифрового фотоаппарата, производилось измерение температуры и влажности воздуха, подстилки и верхних горизонтов почвы посредством термогигрометра ТКА-ПКМ. Кроме того, были выявлены свойства почвы: произведена оценка микробиологической активности почвы методом аппликации киноплетки, определена влажность почвы методом взвешивания, уровень ее кислотности и содержание в почвенных пробах корней древесных и травянистых растений. На каждом участке производилась оценка состава и обилия опада.

Синузии осины разного возраста сравнивались на основании анализа морфометрических показателей и плотности древостоя (табл. 1). У синузии 20-летней осины выявляется самая высокая плотность древостоя (рис. 1) и максимальная интенсивность верхушечного роста. Это инвазионная стадия развития осинника. Здесь нет дифференциации древостоя на господствующих и угнетенных особей, конкуренция слабо выражена. Старше 20 лет в синузиях осины возникает конкуренция между особями, начинается активная дифференциация древостоя, наблюдается элиминация угнетенных особей. В 60-летней синузии по сравнению с 40-летней снижается плотность осины, и в синузии сохраняются преимущественно только господствующие особи. Последующее разреживание древостоя сопровождается естественной его элиминацией и вхождением синузии осины в регрессивную стадию.

Таблица 1. Характеристика древостоя

возраст синузии	диаметр, см	высота, м	плотность шт./га
80	49.65	32	300
60	38.8	27.7	700
40	38.8	18.6	2900
20	28.3	3-7	12000
10	3.2	2-3.5	8800
луг	-	-	-

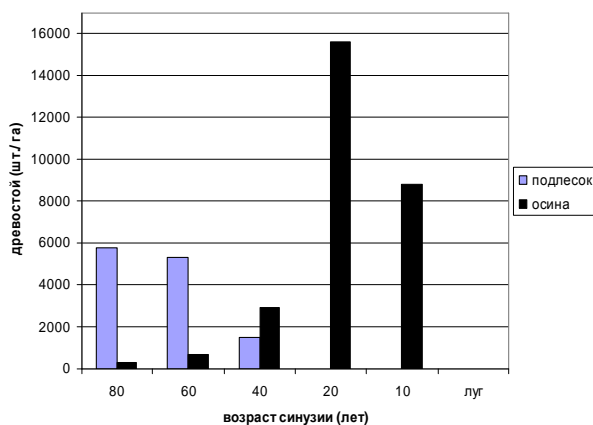


Рисунок 1. Характеристика подлеска

На стадии 40-летнего осинника в синузии появляется подлесок, и его роль возрастает по мере разреживания первого яруса. Меняется и состав подроста: по сравнению с синузией 40-летней осины в 60 и 80-летних осинниках в 2 раза возрастает участие березы, а в 80-летней осиновой синузии появляется ель. Плотность ели здесь составляет 200 шт./га.



Важным показателем структуры древостоя является уровень освещенности под его пологом. Самый высокий уровень освещенности характерен для луга и синузии 10-летнего осинника, что объясняется низкой сомкнутостью (табл. 2). Синузии 20- и 60-летние имеют достоверно не отличающиеся между собой уровни освещенности. Самой затененной оказалась 40-летняя синузия, т.к. на этой стадии уже сформирован сомкнутый древостой, но выпадения угнетенных особей еще не происходит. На стадии синузии 80-летней осины происходит активное формирование «окон» в пологе (Коротков, 1991; Смирнова, 2004), что связано с элиминацией, снижается сомкнутость древостоя и увеличивается сквозистость и освещенность по сравнению с более молодыми синузиями.

Таблица 2.

Характеристика освещенности

возраст зарастания осиной	сомкнутость	сквозистость, %			освещенность  люксметр, люкс
		сквозистомер		фото	
		средняя сквозистость	зенит		
80	0,4	35	62,5	43,3	41,9
60	0,6	29,2	45	40	34,6
40	0,7	22,5	30	35,5	33,2
20	0,7	34	35	42	38
10	0,2	63,3	76,7	96,6	97,3
луг	0,0	97,3	100	100	100

В ходе работы нами была поставлена и методологическая задача: сравнение разных методов оценки освещенности с помощью сквозистомера, фотоаппарата и люксметра. В целом результаты получились сходными, и достоверных отличий обнаружено не было.

В ходе зарастания луга осиной происходят изменения температуры и влажности (табл.3). Под пологом сформированного древостоя наблюдается более высокая влажность, чем на лугу, а температура подстилки, ее поверхности и почвы, наоборот, ниже. В синузии 10-летней осины еще нет сформированного полога, но максимально выражено содержание активно сосущих корней осины (рис. 2), которые иссушают почву, поэтому по показателям влажности эта синузия уступает лугу. Температура подстилки, ее поверхности и почвы здесь так же выше. Температура воздуха на момент измерения уменьшается по мере увеличения возраста зарастания осиной.

Таблица 3.

Характеристика температуры и влажности

возраст осины, лет	температура, С°				влажность, (%)			
	воздух	поверхность подстилки	подстилка	почва	поверхность подстилки	подстилка	почва	взвешивание
80	21	20.7	19.5	18.5	84.5	90.6	87.2	34
60	21	18.0	18.4	17.6	82.5	92.0	92.5	45
40	21	19	18	17.0	85.4	90.7	91.7	31.5
20	22	20	19	17.9	88.5	93.3	94	30
10	23	30	26.5	24.0	48.6	71.8	74.5	30
луг	24	27.8	25.25	22.1	56.4	79.2	80	27.5

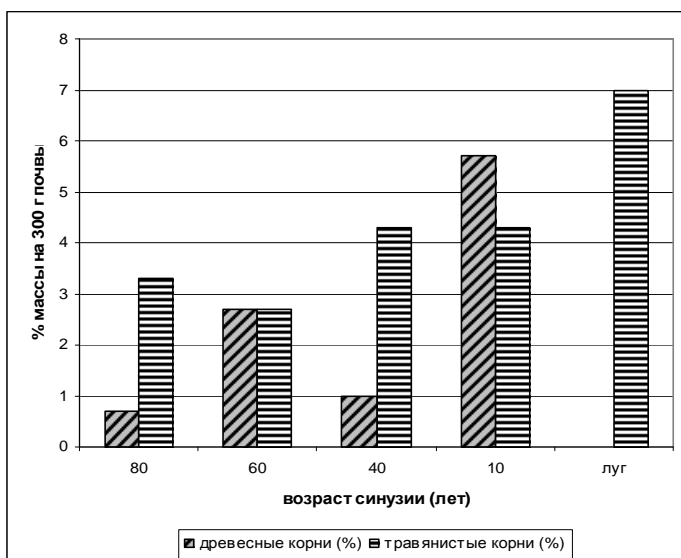
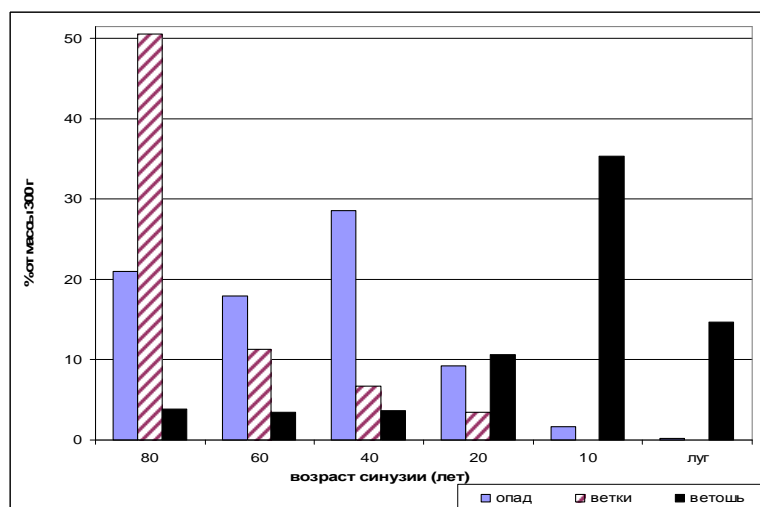


Рис. 2. Характеристика содержания корней в почве

В почве на всех участках обнаруживаются от глубины 15 см и ниже рыжие пятна - включения железа, что свидетельствует о бывшем переменном режиме увлажнения: действительно данные территории ранее входили в заливаемую часть поймы реки Свирь. Мощность дерновинного горизонта с возрастом зарастания осины снижается: так на лугу этот горизонт 2-5 см, в синузии молодого осинника уже 2-4см, на участках 60 и 80 лет зарастания вообще не выражен. Здесь подстилка переходит в гумусово-аккумулятивный горизонт (3-6 см). По мере зарастания луга осиной меняется и состав подстилки (рис.3). Больше всего фракций листового опада обнаруживается в подстилке 40-летней синузии, что хорошо соотносится с высокой сомкнутостью и плотностью древостоя и на данном участке. На лугу основа опада – ветошь, образованная в основном за счет злаков. Стоит отметить высокое содержание в подстилке 80-летней синузии осины древесных остатков, что обусловлено активным разрушением древостоя. По уровню кислотности почв осиновые синузии и луг достоверно не отличаются, выделяется только 40-летний осинник (табл.4). В



составе подстилки на этом участке самое высокое содержание листового опада, который, разлагаясь, вероятно, подщелачивает почву.

Рисунок 3. Характеристика содержания корней в почве

Метод выявления микробиологической активности почвы путем аппликации киноплёнки показал, что внутри осиновых синузид почвенные микроорганизмы более активны, чем на лугу. Предположительно, полученный результат может быть связан с влажностью почвы: давно доказано, что в более влажных почвах при хорошей аэрации микробиологическая активность выше.

Различается состояние живого напочвенного покрова внутри всех участков (рис. 4). Участие лугового крупнотравья, таких видов как *Angelica sylvestris* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. снижается по мере зарастания луга. В 80-летнем осиннике сохраняется только *Angelica sylvestris*.

Таблица 4.

возраст зарастания осинной	80	60	40	10	луг
значение рН	5,6	5,6	6,3	5,6	5,7

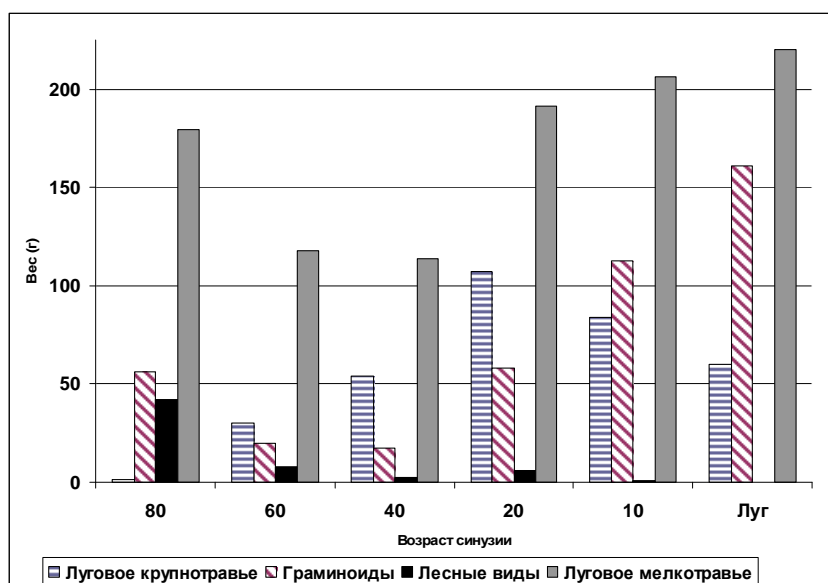


Рисунок 4.  
Характеристика живого напочвенного покрова

Количество граминоидов снижается в синузиды осины из-за снижения уровня освещенности. С началом элиминации древостоя в синузиды 80-летнего осинника, происходит увеличение доли граминоидов в живом напочвенном покрове. Важно отметить, что при этом происходит смена видового состава граминоидов. На лугу – это *Alopecurus pratensis* L., *Phleum pratensis* L.; в синузиды осины – *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Carex pallescens* L. По мере зарастания луга в живом напочвенном покрове увеличивается роль лесных видов: появляется *Oxalis acetosella* L., *Rubus saxatilis* L., *Trientalis europea* L., а участие луговых видов, таких как *Stellaria graminea* L., *Veronica chamaedrys* L., *Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L., снижается.

Таким образом, при зарастании луга осинной происходит изменение биотопа. По мере зарастания луга осинной изменяются условия освещенности.

Самый низкий уровень освещенности характерен для 40-летней синузии осины. По мере старения осиновых синузий освещенность увеличивается за счет формирования окон.

По мере зарастания луга осиной увеличивается сомкнутость и плотность древостоя. Самые высокие значения по этим показателям достигаются в 20- и 40-летней синузиях осины из-за сниженной конкуренции между особями. Осиновые синузии, формируя полог, изменяют показатели температуры и влажности. Под пологом осины температура воздуха, подстилки, ее поверхности и почвы ниже, чем на лугу, а влажность воздуха, подстилки, ее поверхности и почвы под пологом осины, наоборот, выше. Зарастание осиной влияет на состав подстилки: возрастает доля листового опада, древесных остатков, а доля ветоши снижается.

По мере зарастания луга осиной в растительных сообществах возрастает роль древесных растений. В ходе сукцессии осиновых синузий наблюдается дифференциация древостоя, снижается его плотность, и возрастает участие других пород (появляется береза и ель). Изменяется видовой состав травянистого яруса. Под пологом осины луговые виды сменяются на лесные виды, изменяется состав граминоидов, так же в живом напочвенном покрове снижается доля участия крупнотравных видов.

#### Литература:

1. Ипатов В.С., Кирикова Л.А., Бибиков В.П. Сквозистость древостоев: измерения и возможности использования в качестве показателя микроклиматических условий под пологом леса // Бот. журн. 1977. Т.62. №10. С. 1441-1445.
2. Коротков В.Н. Новая парадигма в лесной экологии // Биол. науки. 1991. Вып. 8. С. 7-10.
3. Олигер Т.И., Попельнюх В.В., Столярская М.В. Нижне-Свирский заповедник. СПб, 2001. 87 с.
4. Смирнова О.В. Методологические подходы и методы оценки климаксового и сукцессионного состояния лесных экосистем (на примере восточноевропейских лесов) // Лесоведение. 2004. №3. С. 15-26.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КАРТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ

**Варламов К.Е., Бурцев Д.С., Данилов Ю.И.**

Лес и почва образуют «замкнутую систему», которая обменивается с окружающей средой только энергией. Запас энергии в древостое является одним из главных показателей, характеризующий продукционный процесс. Изучая, вертикальную структуру распределения энергии в различных фракциях древостоя, можно выявлять структурно-функциональные особенности лесных

культур, прогнозировать ход изменений в экосистеме и своевременно назначать необходимые хозяйственные мероприятия.

Целью нашего исследования было составление и анализ энергетической карты древостоя 25-летних рядовых культур ели разной густоты в кисличных лесорастительных условиях.

Опытный участок расположен на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза. Изучались чистые рядовые культуры ели европейской с текущей густотой 2900 шт./га – «густые» и 2000 шт./га – «редкие». Посадка производилась по сплошь обработанной почве 3-х летними сеянцами с шагом 0,7-0,8 м.

Запасы органического вещества определены по 32 модельным деревьям. Модельные деревья отбирали по 2 из каждой двухсантиметровой ступени толщины после сплошного перечета на пробных площадях, на каждой из которых учтено не менее 300 деревьев. Далее производился обмер моделей (таксация срубленного дерева), затем модели взвешивали, предварительно разделяя на фракции по метровым секциям в свежесрубленном состоянии. Для определения содержания сухого вещества в разных фракциях фитомассы из каждой секции отбирались и анализировались в лаборатории модельные ветви и выпиливались образцы древесины (Базилевич и др., 1978).

Выход энергии из фитомассы определяется с единицы площади, исходя из запаса сухого вещества и валовой энергии в единице его массы (Иваск М, 1985).

Таблица 1

Таксационная характеристика культур ели

Показатель	«густые»	«редкие»
Состав	10Е	10Е
Сохранность, %	63	90
Средняя высота, м	8,7±0,43	7,8±0,32
Средний диаметр, см	10,2±0,77	9,5±0,48
Абсолютная полнота, м <sup>2</sup> /га	23,8	14,4
Относительная полнота	1,03	0,68
Запас, м <sup>3</sup> /га	120	66
Запас энергии, ГДж/га	2130	1262

Рассматриваемые насаждения имеют достаточно большие различия в таксационных показателях (табл. 1). «Густые» культуры превосходят «редкие» по всем параметрам. Объясняется это более интенсивным отпадом в процессе дифференциации деревьев на первом участке, древостой на котором сомкнулся и вступил в фазу жердняка. На втором участке деревья сомкнулись в рядах, но не в междурядьях, вследствие чего отпад не так интенсивен, как в густых культурах. В изучаемых культурах уже сформировалась ранговая структура – выделились лидеры и угнетенные особи.

Основная масса хвои в «густых» культурах располагается в средней части полога, а в нижней части, где сосредоточены сухие ветви, ее почти нет (рис. 2), в «редких» культурах хвоя располагается по всему вертикальному профилю практически равномерно, и только в самой нижней части, там, где появляются отмершие ветви ее количество резко снижается (рис. 3). При этом необходимо отметить, что ниже секций, в которых расположен максимум живых ветвей, начинается резкое уменьшение запаса энергии в хвое и увеличение запаса энергии в сухих ветвях. Происходит это, в «густых» культуры на середине ствола, а в «редких» - почти у самой поверхности земли. Это говорит о том, что процесс накопления энергии идет более интенсивно в густых культурах. Очевидно, что изученная вертикальная структура распределения энергии в фитомассе «густых» культур более соответствует цели повышения продуктивности, а «редких» – устойчивости.

Анализ вертикальной структуры распределения годового прироста энергии показывает достаточно большие различия в сравниваемых вариантах. В «густых» культурах в хвое, ветвях и суммарно по всем фракциям максимальное количество энергии аккумулируется у нижней границе верхней трети кроны, тогда как ствол больше прирастает в нижней части (рис. 4). Это согласуется с общепринятым мнением о том, что ель фотосинтезирует в основном верхнюю треть кроны.

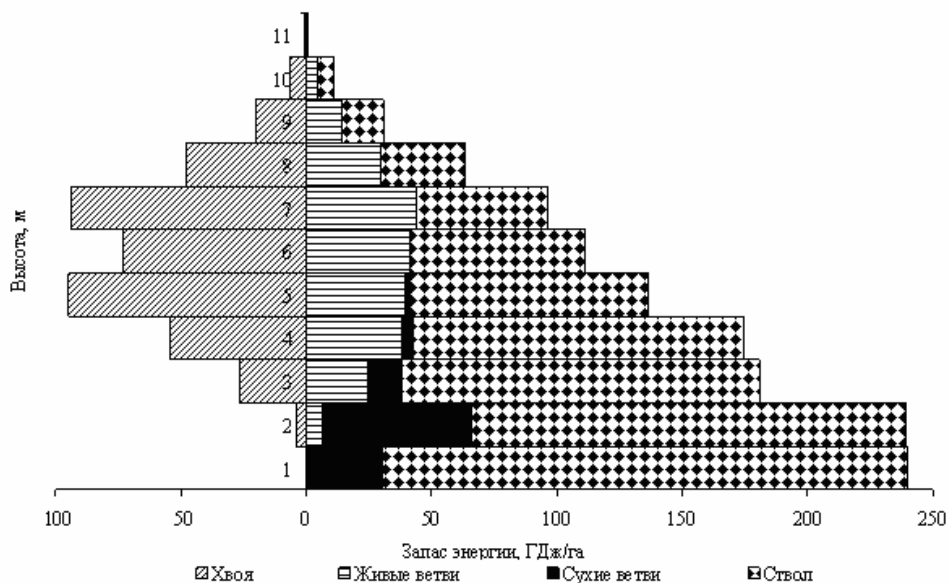


Рис. 2 Энергетическая карта «густых» культур ели

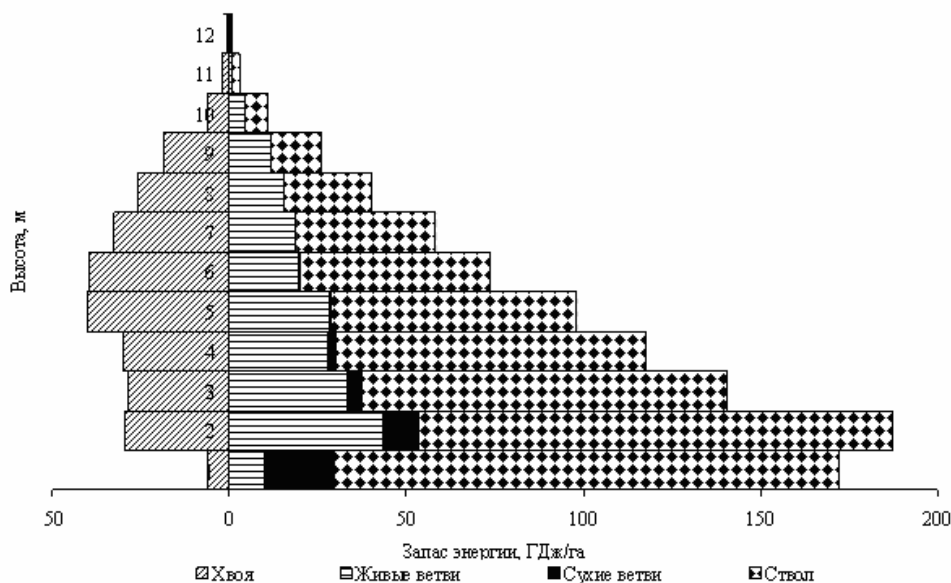


Рис. 3 Энергетическая карта «редких» культур ели

В «редких» культурах максимум продукции хвои и ветвей находится выше – почти у самой вершины (рис.5). При этом суммарная продукция всех фракций имеет наибольшее значение в нижней части кроны, но различия по этому показателю с изменением высоты выражены не так резко, как в «густых» культурах. Можно констатировать, что в поглощении энергии и накоплении биомассы «редкими» культурами ту или иную роль играет вся крона, а в фотосинтезе участвует не только ее верхняя треть, но и ветви расположенные ниже. Однако вследствие более высокой конкуренции в рядах и меньшего количества деревьев на единице площади, это преимущество не реализовывается.

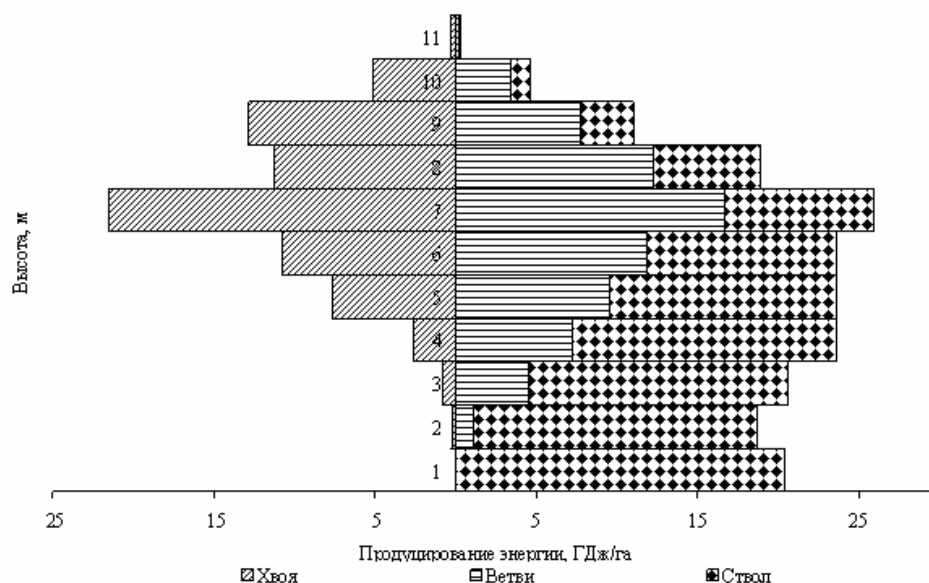


Рис. 4 Карта энергетической годичной продукции в «густых» культурах ели

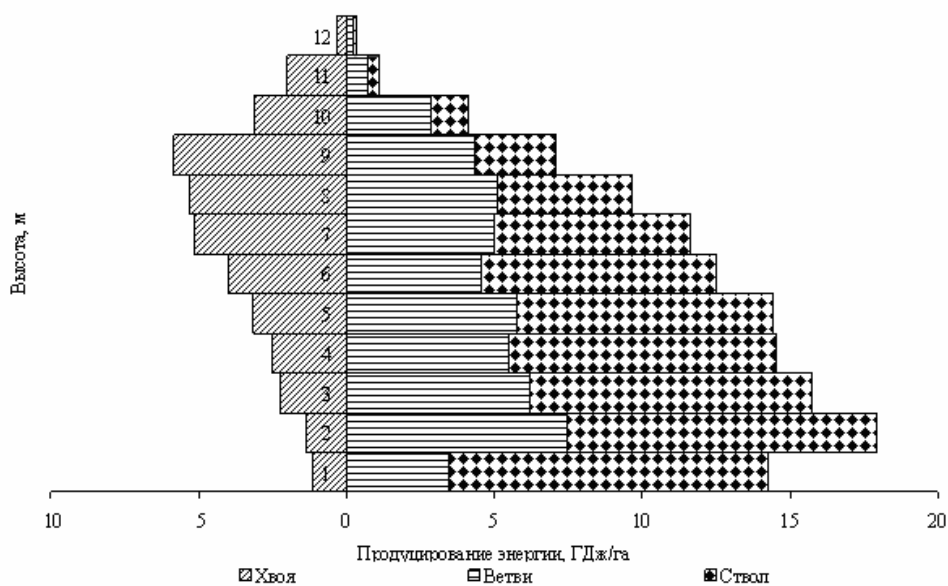


Рис. 5 Карта энергетической годичной продукции в «редких» культурах ели

Для повышения эффективности продукционного процесса в «густых» культурах необходимо уменьшить густоту. Это позволит сформировать оптимальную структуру распределения хвои, что позволит насаждению усваивать большее количество энергии.

#### Литература:

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.Т., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: «Мысль», 1978. – 184 с.
2. Иваск М. Изменчивость калорийности в органах ели европейской. // «Стабильность и продуктив. лес. экосистем. Тез. докл. Всес. совещ., Тарту, 29—31 окт., 1985». Тарту, 1985. – С. 52-53.

## ОСОБЕННОСТИ ЛЕСНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА.

**Васильева Е. К.**

Лисинский учебно-опытный лесхоз располагается в 50 км к юго-востоку от Санкт-Петербурга в центральной части Тосненского района Ленинградской области. В качестве объекта исследования был выбран участок, лежащий в восточной части Лисинского УОЛХ, в который вошли участки трех лесничеств: Саблинского, Красноборского и Ульяновского.



Целью работы являлось проведение полевых описаний и выявление ландшафтных фаций. Для этого мы закладывали точки в разных частях изучаемой территории: Саблинское лесничество – кв. 8, 9, 27, 40; Красноборское – кв. 68, 85; Ульяновское – кв.99. Исследования проводили на основе методических указаний Д.М. Киреева и аспиранта П.А. Лебедева «Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций». Для учета наблюдений мы заполняли стандартные полные и краткие карточки. Каждая точка привязывалась к ближайшему населенному пункту. Необходимо было определить: ассоциацию (по преобладающей породе и по доминантам живого напочвенного покрова); тип леса (согласно эдафической сетке П.С Погребняка); почву (для этого мы закладывали почвенные разрезы); элемент формы рельефа (в нашем районе преобладает равнинный); нанорельеф и уровень грунтовых вод (для определения толщины почвенных слоев и уровня грунтовых вод мы использовали рулетку). Так же заполнялась экологическая формула фации. Для полного описания мы проводили более тщательное изучение заложенных точек. Указывали таксационную характеристику древостоя по элементам леса (порода, возраст, средние диаметр и высота, полнота (при помощи полнотомера Биттерлиха) и товарность), выделяли яруса. Далее описывали подлесок (высоту и обилие на территории). Осматривали древостой на наличие повреждений животными, ветром, снегом, патологические повреждения; очищенность и сбежистость стволов, форму, строение и густоту крон, ее расположение в пологе. Так же описывали наличие возобновления (породу, возраст, среднюю высоту); живой напочвенный покров (его обилие на участке). В конце характеризовали однородность и границы данной фации с соседними.

Проанализировав проведенные описания, мы смогли сделать следующие выводы:

- Приблизительно одинаковые части территории занимают как лиственные леса (преимущественно березняки), так и хвойные леса (преимущественно ельники).
- Под лиственными располагалась дерново-подзолистая почва, под хвойными – подзолистая; глеевато-суглинистая или супесчаная подстилаемая двумя типами пород: ленточными или валунными суглинками.
- Поскольку суглинки являются водоупорным слоем, то уровень грунтовых вод достаточно высок и для территории характерно заболачивание.
- Преобладают древостои I – III классов бонитета – следовательно, можно сказать, что условия произрастания здесь достаточно хорошие.
- Наиболее чаще встречаемый тип леса В<sup>2</sup> (свежая суборь) – 50% описанных участков, затем А<sup>2</sup> (свежий бор) – 30 %, так же встречаются сухие и влажные боры и субори.

- Выделили следующие фации: влажные еловые субори водно-ледниковых равнин, свежие сурамени моренных холмов, влажные сурамени ледниковых равнин, сырые сурамени окраин болотных впадин.

При дальнейшем изучении древостоя и его таксационных характеристик, мы попытались определить распределение на изучаемой территории запасов согласно категориям спелости:

**Распределение запасов по категориям спелости,  $\frac{м^3}{га}$ .**

хвойные		молодняки	приспевающие и спелые
	<b>С</b>	-----	
<b>Е</b>	179,5 125		-----
лиственные	<b>Б</b>	-----	194,5 158,1 184,8
	<b>Ос</b>	-----	291,8
<b>ИТОГО:</b>		304,5	1297,6

На основании таблицы можно сделать вывод о том, что на данном участке основная часть запаса приходится на долю приспевающих и спелых насаждений: молодняки – 19%, приспевающие и спелые – 81%. Запас хвойных пород всего лишь 36,6% (сосняки), а лиственных 63,7% (березняки – 41,2%, осинники – 22,5%). На основании чего можно сказать, что на участке наиболее благоприятны условия для произрастания лиственных пород (березы). По отношению к общему запасу запасы древесных пород распределились следующим образом: береза – 33,4%, сосна – 29,4%, ель – 19% и осина – 18,2%. Сопоставив распределение запасов в насаждении различных классов возраста можно сказать, что на участке характерно преобладание приспевающих и спелых насаждений (большой долей березняков), а вот запас молодняков достаточно мал.

Литература:

1. Д. М. Киреев, П. А. Лебедев «Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций», методические указания. СПбГЛТА, 2000 г. 32 с.
2. Д. М. Киреев «Лесное ландшафтоведение», текст лекций. СПбГЛТА, 2002 г. 240 с.
3. Д.М. Киреев «Лесное ландшафтоведение. Ландшафтно-морфологический анализ лесов», учебное пособие для студентов. СПбГЛТА, 2000 г. 76 с.
4. А.М. Березин «Индикационная роль лесной растительности», издательство «Наука», Л., 1969 г. 123 с.

## РОД КЛЕН (*ACER L.*) В КОЛЛЕКЦИИ “ГЕРБАРИЙ ИМ. И.П. БОРОДИНА”

**Воскресенская М.П., Голубев С.Н., Потокин А.Ф.\***

Значение гербарных коллекций для науки трудно переоценить. Ни одна серьёзная научная работа в области систематики растений, ботанической географии, геоботаники, палеоботаники и др., не может считаться выполненной на высоком уровне без работы с гербарными коллекциями.

История возникновения коллекции «Гербарий им. И.П. Бородина» СПбГЛТА тесно связана с историей развития кафедры ботаники и дендрологии (прежде – Ботанический кабинет). Основу гербарной коллекции в 70-е годы XIX века создал выдающийся ботаник профессор, действительный член Академии наук Иван Парфеньевич Бородин (1847 – 1930) (Юбилейный сборник 1927), заведовавший «Ботаническим кабинетом» в период с 1869 по 1904 годы (Любименко, Любименко, 1927). Информацию об этапах формирования, структуре, а также о другой интересной деятельности ботанического кабинета той поры можно почерпнуть из работ И.П. Бородина (Borodin J., 1893) и подробнейшего отчёта о своей деятельности по окончании 35-летнего срока заведования «Ботаническим кабинетом» в «Известиях Императорского Лесного Института» (1905).

Согласно данным международной конференции («Preservation of botanical collections»), проводившейся в декабре 1993 г. в Санкт-Петербурге под эгидой Юнеско коллекция «Гербарий им. И.П.Бородина», насчитывающая порядка 200 000 образцов сосудистых растений, отнесена к категории «национальных и больших региональных Гербариев» («National and big regional Herbaria»). «Гербарий им. И.П.Бородина» делится на пять основных разделов: Гербарий отечественной флоры, Гербарий мировой флоры, Дендрологический гербарий, Гербарий родов *Salix* и *Populus*, Учебный гербарий.

В советское время «Гербарий им. И.П. Бородина» являлся богатейшей научной базой для проведения научных исследований и широко использовался в различных научных трудах. Однако, в конце XX начале XXI в. остро встала проблема инвентаризации имеющихся материалов. Начатые в связи с этим работы осуществлялись в двух основных направлениях. Во-первых, инвентаризация гербарных образцов, подготовка их для дальнейших научных исследований. Во-вторых, создание электронной базы данных, отображающей наличие искомым материалов, позволяющей проводить анализ данных по заданному параметру и открытой для специалистов всего мира.

На текущий момент значительная часть материалов доступна для работы. По результатам предварительной инвентаризации структура коллекции совпадает с делением, существовавшим при И.П.Бородине. Весь гербарий делится также на пять основных разделов: Гербарий отечественной флоры – 135 семейств, 1068 родов; Гербарий мировой флоры – 230 семейств; Дендрологический гербарий – 75 семейств, 276 родов; Гербарий родов *Salix* и *Populus* – около 7680 образцов; Учебный гербарий – около 9000 образцов.

\* Работа выполнена при поддержке гранта Минобрнауки РФ (РНП.2.2.3.1.8654)

В данной публикации нами приведены результаты анализа коллекции образцов рода Клен (*Acer L.*) из состава трех основных разделов «Гербария им. И.П.Бородина»: гербария Отечественной флоры, гербария Мировой флоры, дендрологического гербария.

Гербарий Отечественной флоры (Русский гербарий) начал формироваться с 1885 года в рамках «Общего гербария». Род *Acer L.* представлен 20 видами (190 образцов)(Таблица 1.)

Таблица №1

Род *Acer L.* в коллекции «Гербарий Отечественной флоры» (по материалам электронной базы данных СПбГЛТА)

Виды	Количество образцов	Коллекторы	География сборов
<i>Acer campestre</i>	46	П.Виноградов, Никитин (8шт.); О.Алексеев (2шт.); А.Гожев (4шт.); В.Киселевич (2шт.); Е.Наливкин (2шт.); В.Сукачев	Курская губ. (2 образца.); Крым (4шт.); Ахалуцкое лес-во (5шт.); Средн. теч. р. Дон (4шт.); Культурное (2шт.)
<i>Acer platanoides</i>	37	П.Виноградов, Никитин (2шт.); В.Сукачев; В.Киселевич; Силантьев; П.Мищенко	Бассейн р. Ветлуги (2шт.); Курская губ.; Бологое; Тверская губ.
<i>Acer tataricum</i>	30	Граф; В.Сукачев, В.Леонтьев (2шт.); Н. Цингер; А. Гожев; Юницкий	Курская губ. (4шт.); Заволжье; Лисино; Приморская губ.
<i>Acer laetum</i>	12	Н.Буш (5шт.); О.Алексеев (2шт.); П.Мищенко	Тальим (2шт.); Ахалцухское лес-во; Херсонская губ.; Юг Черноморского края
<i>Acer negundo</i>	10	В.Киселевич (2шт.); Граф(2шт.); Юницкий; В.Уханов	Культурное (3шт.); Крым (2шт.); Кавказ
<i>Acer ginnala</i>	9	Лобза; С. Коржинский; П.Н.Крылов, Е.И.Штейнбург	Амурская обл. (5шт.); Кавказ
<i>Acer insigne</i>	8	О.Алексеев (3шт.); Н. Буш (2шт.); Б. Левандовский	Тальш (4шт.); Ленкорань
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	В. Киселевич	Люблинская губ.

Анализ этого раздела коллекции (Таблица №1) показал, что наибольшим количеством образцов представлены следующие виды: клён полевой (*Acer campestre*), клён остролистный (*Acer platanoides*), клён татарский (*Acer tataricum*) и клён светлый (*Acer laetum*). География сбора представлена следующими

регионами страны: черноморское побережье Крыма и Кавказа, Европейской части России (Курская, Тульская, Саратовская губернии), а также на Дальнем Востоке и в Маньчжурии. Часть образцов собрана в различных ботанических садах. Основными коллекторами являются Виноградов и Никитин, О. Алексеенко, Н.Буш, В.Киселевич, А.Гожев, Юницкий.

Единичными экземплярами представлены: клён дланевидный (*Acer palmatum*), клён серебристый (*Acer saccharinum*), клён бородачатый (*Acer barbinerve*), клён монпельский (*Acer monopessulanum*). Также имеются два образца (*A. campestre* и *A. platanoides*) собранные лично И.П. Бородиным.

Коллекция Гербария мировой флоры более разнообразна – она содержит наибольшее количество образцов рода *Acer* (181 экземпляр) включающая около 47 видов (Таблица 2). Большая часть видов представлена единичными или немногочисленными образцами. Многие образцы в гербарии Мировой флоры (Общем гербарии) не смонтированы, нуждаются в восстановлении и продолжении инвентаризационных работ. Этот раздел гербария, очевидно, не пополнялся с 1905 года.

Таблица №2

Род *Acer L.* в коллекции «Гербарий мировой флоры» (по материалам электронной базы данных СПбГЛТА)

Виды	Количество образцов	Коллекторы	География сбора
<i>Acer pseudoplatanus</i>	25	Wolf (5шт.); C.Baenitz (6шт.); H.Ziesche (6шт.); Dr. Fr. Bfonski (2шт.)	Flora Silesiaca: Breslau (11шт.); Flora Ucrainica (2шт.); Eur. Aust. Caucas; Ник. Бот. Сад
<i>Acer campestre</i>	18	Wolf (3шт.); C.Baenitz (4шт.)	Raphlagonia (3шт.); Flora Hungarica (2 шт.); Austria (2 шт.)
<i>Acer platanoides</i>	17	Wolf (8шт.); C.Baenitz (2шт.); F.Gerard	Flora Silesiaca: Breslau (4шт.); Ник. Бот. Сад
<i>Acer negundo</i>	11	C.Baenitz (9шт.); Wolf (2шт.); C.G.Lloyd	Flora Silesiaca: Breslau (7шт.); Merseburg inder Prov. Sachsen
<i>Acer saccharinum</i>	10	C.Baenitz (3шт.); C.G.Lloyd (2шт.)	Flora Silesiaca: Breslau (3шт.); Near Nashville, Tennessee; Ник. Бот. Сад
<i>Acer monspessulanum</i>	8	C.Baenitz (2шт.); Sahut (2шт.); С.Федосеев	Flora Hungarica (3шт.); Flora Gallica (2шт.); Ник. Бот. Сад
<i>Acer tataricum</i>	8	Hort. bot. Berol (2шт.); Wolf (2шт.); C.Baenitz; Dr. J.A.Tauscher	Austria, Caucas; Flora Silesiaca: Breslau
<i>Acer ginnala</i>	6	Wolf; C.Baenitz; Hort. bot. Berol; С. Федосеев	Никитский Сад (2шт.); Flora Silesiaca: Breslau

Наибольшим количеством образцов в разделе Гербарий мировой флоры представлены: клён ложноплатановый (*Acer pseudoplatanus*) клён полевой, клён остролистный, клён ясенелистный (*Acer negundo*) и клён серебристый. География сбора обширна: Западная Европа (Flora Silesiaca: Breslau, Австрия, Босния и другие европейские страны), азиатские страны (С. China), большое количество образцов из Никитского Ботанического сада. В составе коллекции значительное количество образцов из Крыма и Кавказа, Украины. Основные коллекторы Wolf и С.Ваенитц. Образцы С.Ваенитц представляют собой часть коллекции «Флора Силезии». Среди прочих коллекторов встречаются такие имена, как: Е.Н. Wilson, С.Г. Lloyd, Н. Ziesche, С. Федосеев и другие.

Из наиболее редких в данной коллекции присутствуют образцы клёна красного (*Acer rubrum*), занесённого в Красную книгу мира. Кроме того, представлены следующие североамериканские виды: клён голый (*Acer glabrum*) и клён завитой (*Acer circinatum*). Клён sp. (*Acer criocarpum*) и др.

В «Дендрологическом гербарии» род *Acer* представлен 43 видами (217 образцов). В основном это сборы Э.Л. Вольфа из дендросада и парка ЛТА. В связи с этим, существует определенная специфика в этикетировании материала, часто указано лишь название вида и место сбора (т.е. парк). Э.Л. Вольф (1860-1931г.) после окончания одной из гимназий Берлина долгое время работал в Берлинском ботаническом саду под руководством известного ботаника и дендролога Карла Коха. Затем, получив специальное образование в Московском помологическом институте, много путешествовал по Италии, Австрии и Венгрии, обрабатывая собранные коллекции в Берлинском ботаническом саду. Приехав в 1882 году в Россию, Вольф прошёл путь от садовника Военно-медицинской академии до главного садовника при Императорском Лесном институте (СПбГЛТА) и ассистента-дендролога при кафедре общего лесоводства. Вольф также внёс огромный вклад в увеличение разнообразия видов в коллекции дендрария Лесного института, увеличив его почти в 10 раз. Но не менее велик его вклад в создании гербарной коллекции. Характерной особенностью гербарных образцов, собранных Вольфом, является большое число дуплетов и сборы с одного и того же дерева в разное время года (в цветах, плодах и листьях). Образцы часто снабжены наклейками с авторскими примечаниями. После его смерти (после 1931г.) личная коллекция Э.Л. Вольфа была передана в гербарий И.П. Бородина.

Таблица №3

*Acer L.* в коллекции «Гербария им. И.П. Бородина» в разделе «Дендрологический гербарий» (по материалам электронной базы данных СПбГЛТА)

Основные виды	Кол-во образцов	Основные коллекторы	География сбора
<i>Acer ginnala</i>	23	Wolf (10шт.); E.Rettig; C.Baenitz	Амурск. и Уссурийск. области (5шт.); Никитский сад (2шт.); Flora Silesiaca: Breslau
<i>Acer insigne</i>	21	Wolf (2шт.)	Lencoran (19 шт.); Кавказ, култ. в дендр. с. (2шт.)
<i>Acer campestre</i>	17	Wolf (5шт.); C.Baenitz (5шт.); Th.Alexeenko	Caucas (6шт.); Flora Silesiaca: Breslau (5шт.)
<i>Acer negundo</i>	16	Wolf (7шт.); C.Baenitz (3шт)	Кавказ (2шт.); Flora Silesiaca: Breslau (3шт.)
<i>Acer monspessulanum</i>	13	Wolf (4шт.)	Lencoran, Никитский сад (5шт.); Испания
<i>Acer circinatum</i>	12	Wolf (9шт.)	Зап. Америка
<i>Acer spicatum</i>	12	C.L.Fisher	Flora of Ontario, Kanada
<i>Acer mono</i>	9	Wolf (5шт.)	Маньчжурия (6шт.)

В дендрологическом гербарии (Таблица №3) большим количеством образцов представлен: клён приречный (*Acer ginnala*), клён sp. (*Acer insigne*), клён ясенелистный (*Acer negundo*), клён монпельский (*Acer monspessulanum*). Большая часть образцов была собрана в ботанических садах (Дендрологический сад Л.И., Акклиматизационный отдел Главного ботанического сада). Кроме того, сборы проводились на черноморском побережье Крыма и Кавказа и в Приморском крае. Некоторые образцы относятся к коллекции «Flora Silesiaca» (Baenitz), часть видов была привезена из Испании, Германии, Японии, Америки и других стран. Основным коллектором является Э.Л.Вольф. Несколько образцов из коллекции принадлежат С.Ваенитц, отдельные экземпляры добавлены Пурингом, Смирновым, И. Шишкиным и др.

Единично в составе раздела «Дендрологический гербарий» представлены образцы клёна чёрного (*Acer nigrum*), клёна бородатого (*Acer barbinerve*), клёна высокогорного (*Acer Trautvetteri*).

В настоящее время в рамках реализации программы Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 года)» с материалами коллекции проводятся работы по уточнению видового состава, коллекторов, мест сбора образцов, наличие типовых образцов. Создана электронная база данных и ведется ее заполнение с последующим размещением в Интернете, что даст возможность проводить анализ образцов по заданным параметрам специалистам всего мира.

#### Список литературы:

1. Бородин И.П. Ботанический кабинет Императорского Лесного института в начале второго столетия его существования//Известия Императорского Лесного института. 1905. №12. 160с.

2. Крестовская Т.В., Потокин А.Ф., Титов Ю.В. Гербарий Им. И.П. Бородина Санкт-Петербургской лесотехнической академии//Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 1994. Выпуск 2(160). С. 191-200.
3. Любименко В.Н., Любименко И.И. Иван Парфеньевич Бородин (Биографический очерк)//Юбилейный сборник посвященный И.П. Бородину Государственного Русского Ботанического Общества. 1927. С. 3-38.
4. Отчет о состоянии СПб Лесного института//Ежегодник СПб Лесного института. 1886. С. 29-30.
5. Borodin J. Die in St. Petersburg befindlichen Herbarien und botanischen Mussem//Botanisches Centralblatt. Cassel und Marburg. 1893. LVI, N 51. С. 353-356.

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДНА ЯРЦЕВСКОГО БОКСИТОВОГО КАРЬЕРА (БОКСИТОГОРСКИЙ Р-Н, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Галищева К.В., Никущенко П.Е.**

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург

### **Бокситовые карьеры:**

В бокситовых рудниках добыча ведется обычно открытым способом с применением мощных экскаваторов, в результате чего образуются искусственные выемки в земной коре - карьеры. Карьеры нарушают целостность и непрерывность «пленки жизни» в биосфере, существенно изменяют естественные ландшафты, понижая уровень грунтовых вод (Миронычева-Токарова, 1998). В связи с этим исследования процессов зарастания карьеров и разработка методов рекультивации являются весьма актуальными.

Как правило, процесс образования растительности на техногенных субстратах идет по типу первичной сукцессии и разделяется на несколько стадий: пионерная, простых и сложных группировок, сомкнутый фитоценоз (Дорохова, 1989; Телятников, Пристяжнюк, 1995; Глазырина, 2002). В общих чертах восстановление почвенно-растительного покрова включает стадии окисления грунтов, их вымывания и массового поселения споровых и сосудистых растений (Глазырина, 2002). В ходе сукцессии при самовосстановлении растительности происходит постепенное накопление органического материала в субстрате, возобновление трофического комплекса и формирование нового биогенно-аккумулятивного слоя, завершающего процесс восстановления экосистемы (Арчегова и др., 1997).



### **Ярцевский бокситовый карьер:**

Исследуемый Ярцевский карьер расположен в Бокситогорском районе Ленинградской области. Он открывает стенку коренного берега реки Воложбы. Вверху карьера находятся четвертичные ледниковые образования. В нижней части карьера встречаются отложения визейского яруса нижнего карбона. Визейский ярус в ближней части представлен песчано-глинистыми отложениями с прослоями углей, линзами бокситов, огнеупорных глин и незначительными прослоями известняков. В верхней части яруса преимущественно органогенные известняки и доломиты.

Одна часть склона южной экспозиции состоит в основном из бокситов и рыхлого песка, а другая, преимущественно из крупных известняков с прослоями глины и супеси. Склон восточной экспозиции в верхней части состоит из крупных обломков известняка с примесью песка, а в нижней – из супесчаных и глинистых пород, бокситов и мелкого известнякового щебня. Склон северной экспозиции представлен в основном супесью, суглинком и мелким бокситовым и известняковым щебнем.

Дно карьера пронизано сетью мелких ручейков, берущих свое начало из основного, который впадает в карьер небольшим водопадом с нижней части склона восточной экспозиции. Благодаря большому количеству бокситоносных частиц, общий цвет днища – красный.

У подножья карьера располагаются многочисленные сенокосные луга, а в непосредственной близости от его кромки произрастает молодой ельник.

### **Методика исследования:**

Для изучения особенностей сукцессионного процесса в исследуемом карьере, нами было проведено мониторинговое (2002 – 2006 г.г.) исследование растительности разных его участков. Дно карьера визуально было разбито на 11 естественных контуров, которые отчетливо выделялись с кромки карьера. В данной работе мы учитывали только шесть из них, наиболее полно характеризующих растительность дна: бокситовые гряды с включениями крупных глыб и примесью известняка, плато у подножия склонов, сложенное продуктами их эрозии, русло ручья и прилегающие к нему участки, ровное мелкощебнистое плато с глинистыми отложениями, ровное приподнятое плато из бокситоносного известняка, периодически заливаемое суглинисто-песчаное плато. Для каждого контура определялась его площадь, механический состав субстрата, давалась оценка гидрологических условий и особенностей микрорельефа. При описании растительности внутри контура закладывались учетные площадки (1м<sup>2</sup>), на которых отмечалось общее проективное покрытие и покрытия отдельных видов. Всего на рассматриваемых контурах было заложено и описано 186 площадок.

### **Результаты:**

На днище карьера преобладают виды пионерной растительности, луговые травы, а также влаголюбивые виды. К первым относятся береза пушистая (*Betula pubescens*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), ель европейская (*Picea abies*),

иван-чай (*Camaenerion angustifolium*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), одуванчик лекарственный (*Taraxatum officinale*) и мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*). Все они широко распространены практически на всем днище исследуемого карьера, за исключением переувлажненных или периодически заливаемых участков, таких как русло ручья с прилегающими к нему территориями и суглинисто-песчаное периодически заливаемое плато, где преобладающими являются гигро- и гидрофиты (рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), хвощ зимующий (*Equisetum hiemale*), пушица стройная, ожика многоцветковая (*Luzula multiflora*), вейник седеющий (*Calamagrostis canescens*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), ива козья (*Salix caprea*), ива корзиночная (*Salix viminalis*), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa*), ожика многоцветковая (*Luzula multiflor*) и частуха водяная (*Alisma plantago-aguatica*).

На характер формирования типа растительности выделенных контуров влияет не только гидрологический режим, но и особенности субстрата. Так, на плато у подножия сколов, сложенных обвалами, ведущую роль занимают виды с мощными корневищами, приспособленные к постоянному движению субстрата, способные закрепиться и возобновляться, несмотря на активные обвалы и смывы со склонов: мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), одуванчик лекарственный (*Taraxatum officinale*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), вейник седеющий (*Calamagrostis canescens*), пальцекожник пятнистый и хвощи. На ровном мелкощебнистом плато с глинистыми отложениями наряду с типичными для карьера луговыми и видами-пионерами, обильны и нехарактерные виды, такие как черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgares L.*), зверобой продырявленный (*Hyperacium perforatum L.*) и золототысячник обыкновенный (*Centarium erytraea Rafn.*). Появление здесь этих видов обусловлено наличием благоприятного для них субстрата – глинистых обнажений.

Наиболее развитая древесная растительность наблюдается на приподнятых известняково-бокситовых плато. За счет покрытия древесных видов на этих участках достигается максимальное среднее проективное покрытие для Ярцевского карьера – 35%. Список видов на приподнятых плато включает в себя 10 видов деревьев и кустарников: береза пушистая (*Betula pubescens*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), ель европейская (*Picea abies*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ива пятитычинковая (*Salix pentandra*), ива корзиночная (*Salix vilinalis*), ива чернеющая (*Salix myrsinifolia*), ива козья (*Salix caprea*), ольха серая (*Alnus incana*) и осина (*Populus tremula*). Минимальное же среднее проективное покрытие видов (18%) наблюдается на плато у подножия склонов, сложенных обвалами, где происходит постоянное передвижение субстрата. Доля древесной растительности здесь составляет лишь 17 % от всех видов контура.

Всего в Ярцевском карьере обнаружено 67 видов сосудистых растений, включая 14 видов древесных пород. Доля растительного покрова на разных участках карьера составляет от 18% до 35%, остальная площадь дна приходится на обнаженный субстрат. Относительно небольшое видовое богатство давно

неэксплуатируемого карьера и обширная площадь, занимаемая обнаженным субстратом, объясняются постоянным размывом его дна, обрушением стенок и периодическим затоплением вследствие весеннего таяния снегов. В результате сукцессия постоянно прерывается и происходит возврат к пионерным стадиям растительности. Так, за время исследования встречаемость и проективное покрытие многих травянистых и древесных видов снизилось: травянистый покров днища карьера уменьшился в среднем в 1,5-2 раза, а активное зарастание березой (*Betula pubescens* и *Betula pendula*) и елью европейской (*Picea abies*) нескольких контуров почти полностью прекратилось. Для некоторых же видов, напротив, встречаемость и проективное покрытие в конце исследования стали выше по сравнению с началом. Примером этого может служить вейник седеющий (*Calamagrostis canescens*), который стал доминирующим видом сухих контуров, сменив собой мать-и-мачеху (*Tussilago farfara*). Объяснением таких флуктуаций состояния растительного покрова является постоянное изменение почвенных, гидрологических и микроклиматических характеристик практически всех выделенных в карьере контуров. Изменения соотношения площади оголенного субстрата и площади, занимаемой растительностью на дне Ярцевского карьера в 2002 и 2006 годах представлены на рис.1 и рис.2.

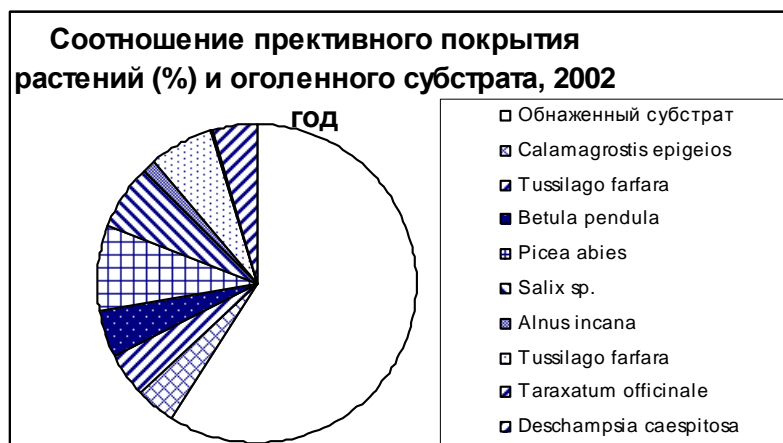


Рис.1. Соотношение растительности и оголенного субстрата в 2002 году

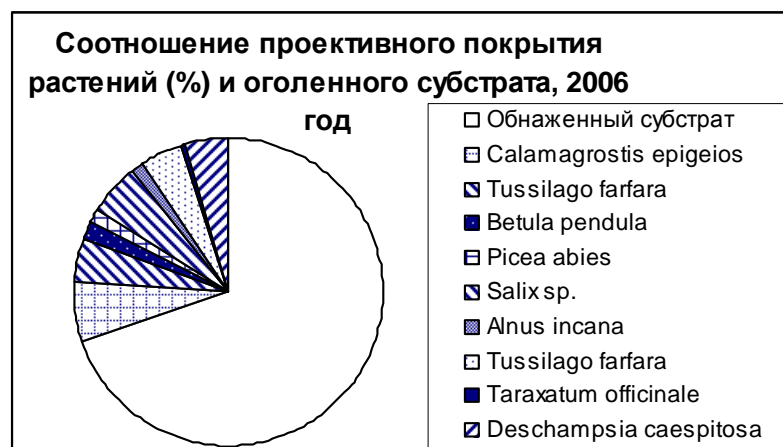


Рис.2. Соотношение растительности и оголенного субстрата в 2006 году

### Анализ флористического и ценотического сходства:

Проведя анализ сходства растительности на выделенных контурах на основе коэффициентов Серренсона и Глисона, мы получили следующие результаты:

Высокое сходство и по флористическому ( $K_s=50\%$ ) и по ценотическому составу ( $K_s=60\%$ ), было получено для контуров “Бокситовые гряды с включениями крупных глыб и примесью известняка” и “Ровное приподнятое плато из бокситоносного известняка”. Однако, оценка достоверности с помощью t-критерия Стьюдента на уровне значимости 0,05 показала статистически значимые различия на этих участках по покрытию только двух видов - березы бородавчатой и мать-и-мачехи.

Флористическое сходство по коэффициенту Серренсона ( $K_s>50\%$ ) также было выявлено для контуров, сложенных бокситовым и известняковым щебнем, с наиболее развитой древесной растительностью, а также для обильно увлажненных контуров, или сложенных относительно мелкодисперсным субстратом. Кроме того, сходство наблюдается на граничащих друг с другом контурах.

В процессе анализа также было выявлено несколько пар контуров, для которых коэффициенты флористического и ценотического сходства составляли менее 40%. Помимо этого, достоверное различие по средним покрытиям видов между ними было подтверждено и с помощью t-критерия Стьюдента. Отсутствие сходства в растительном покрове на этих контурах объясняется очевидными различиями в характере субстрата и гидрологическом режиме.

### Выводы:

1. Доля растительного покрова на разных участках карьера за 2002 и 2006 г.г. составляет от 18% до 35%, большая же площадь дна приходится на обнаженный субстрат.

2. Контур существенно различаются между собой по характеру субстрата и гидрологических условий. Эти факторы являются определяющими для формирования определенного типа растительности.

3. В целом на изученных участках карьера преобладают виды пионерной растительности и влажных лугов, на переувлажненных контурах ведущая роль принадлежит гидро- и гигрофитам.

4. Наиболее развитая древесная растительность наблюдается на приподнятых известняково-бокситовые плато.

5. Наименее сомкнут растительный покров на плато у подножия склонов, сложенных продуктами их эрозии, где происходит постоянное движение субстрата.

6. Контур, которые наблюдались как активно зарастающие березой в 2002 году, к 2006 году существенно снизили процентные показатели среднего проективного покрытия.

7. Травянистый покров днища карьера уменьшился с 2002 до 2006 года в среднем в 1,5-2 раза.

8. Зарастание карьера происходит медленно, с постоянным возвращением к пионерным стадиям.

Литература:

1. Глазырина М.А. Особенности формирования флоры и растительности в условиях отвалов и карьеров открытых угольных разработок (на примере Челябинского бурогоугольного бассейна): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2002. 17 с.
2. Миронычева-Токарова Н.П. Динамика растительности при зарастании отвалов (на примере КАТЕКа). Новосибирск, 1998. С.50-72.

## ЗАРАСТАНИЕ ЛУГА ОЛЬХОЙ СЕРОЙ (*ALNUS INCANA L.*)

**Гузова Т.А., Варганова И.В., Тиходеева М.Ю.**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Ольха серая (*Alnus incana*) – крупный кустарник или небольшое дерево, редко дорастающее в высоту до 20м. Это пионерная порода, умеренно требовательная к влаге и почве. Сероольховые леса формируются на месте заброшенных пашен и сенокосов, на вырубках (Дегтерева, 1999). Чаще всего О. серая участвует в зарастании на переувлажненных территориях или на участках с переменным водным режимом (.Олигер Т.И., Попельных В.В., Столярская М.В, 2001).

Цель данной работы – изучение роли ольхи в зарастании ранее регулярно косимого луга. Для разрешения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать влияние ольхи разного возраста зарастания на изменение биотопических показателей (условия освещения, влажности, температурного режима, характеристики почвы и подстилки).
2. Исследовать влияние ольхи на живой напочвенный покров через оценку видового богатства и обилие травостоя.

Данные исследования проводились на территории Нижне - Свирского заповедника, расположенного в Ладейнопольском районе Ленинградской области по правому берегу реки Свирь. Растительность заповедника типична для средней тайги Европейской части России и представлена еловыми и сосновыми лесами (Олигер и др., 2001). Среди мелколиственных пород доминируют береза, осина и ольха серая. Ольха чаще всего участвует в зарастании переувлажненных участков, либо участков с непостоянным водным режимом. Нами исследован сероольшанник в урочище Лахта, сформировавшийся на лугу, ранее активно использовавшимся для сенокосения. Еще ранее на этой территории располагался кирпичный завод. С созданием заповедника все эксплуатационные работы были прекращены.

Для изучения влияния ольхи на зарастание луга были заложены и изучены пробные площади на участках с разным возрастом деревьев: 1. – 30–35 лет, 2. – 18–20 лет, 3. – 8–10 лет и 4. – на примыкающем лугу . На пробных площадях описывался древостой: фиксировался породный состав, возраст, высота, диаметр ствола деревьев и плотность на 1 га. Так же учитывался подлесок: фиксировался видовой состав и морфометрические показатели.

Для характеристики живого напочвенного покрова внутри пробных площадей закладывались по 30 учетных площадок (0,1 м<sup>2</sup>), на которых определялся видовой состав и проективное покрытие растений травяного и мохового ярусов. Кроме того, на каждом участке было взято по одному модельному укосу с площади 0,1 м<sup>2</sup> .

При характеристике биотопа на всех исследуемых участках были оценены следующие показатели: уровень освещенности, с помощью сквозистомера (Ипатов и др., 1971), люксметра Ю116, цифрового фотоаппарата; температура и влажность воздуха, подстилки и верхних горизонтов почвы (глубина – 7 см ) с использованием термогигрометра ТКА-ПКМ; микробиологическая активность почвы методом аппликации с использованием киноплетки; содержание древесных и травянистых корней в единице объема почвы; кислотность почвы с помощью рН-метра; влажность почвы весовым методом; состав и обилие опада.

Участки разного возраста зарастания характеризовались различными морфометрическими показателями и плотностью древостоя.

Выявлено, что в ряду увеличения возраста зарастания плотность ольхи снижается (рис. 1). При этом снижается и доля участия подлеска: в тридцатипятилетнем ольшанике мы встречаем лишь несколько особей ивы козьей (*Salix caprea L.*); на участках двадцати и десятилетнего ольшаника часто встречаются молодые особи черемухи, высотой от 1,5 до 3 м. В подлеске десятилетней ольхи особенно много проростков черемухи. Древостой ольхи здесь еще не сформирован. Высота большинства особей не превышает 1,5 м и их плотность достигает 7500 шт./га.

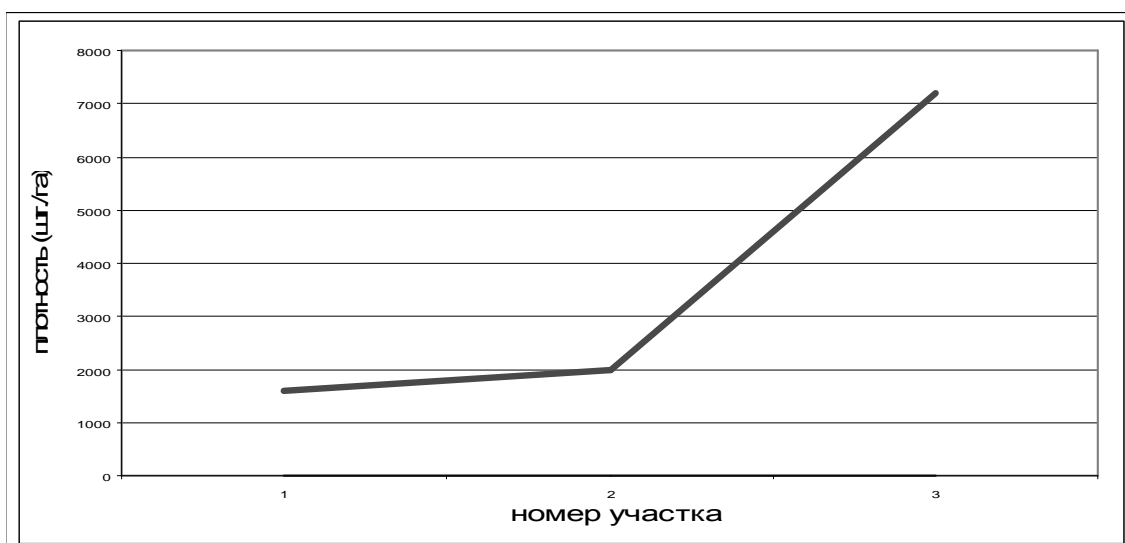


Рисунок 1. Характеристика плотности древостоя.

Важным показателем структуры древостоя является уровень освещенности под его пологом. Измерения освещенности проводились тремя способами (при помощи цифрового фотоаппарата, люксметра и сквозистомера) привели к сходным результатам и достоверных отличий не обнаружили. В целом, уровень освещенности увеличивается (от 45 до 65%) при движении к участку самого молодого возраста зарастания и на лугу достигает 95%.

В ходе зарастания луга ольхой происходят изменения температуры и влажности (табл. 2). Все замеры, необходимые для оценки температурного режима и режима увлажнения производились во второй половине дня в условиях равномерной облачности в течение 40 минут. Полученные данные показали, что температура почвы на всех уровнях (над подстилкой, в подстилке) на лугу выше, чем под пологом ольхи. Температура воздуха, напротив, ниже на лугу. Возможно, это связано с тем, что воздух под пологом древостоя медленнее остывает.

В результате измерения влажности с использованием термогигрометра нами было установлено, что подстилка и почва влажнее под пологом ольхи, в то время как на лугу влажность воздуха на подстилке и в 20см от ее поверхности выше, чем в ольшанике. Это, вероятно, связано с обильным живым напочвенным покровом луга. Здесь его среднее проективное покрытие травостоя на лугу составляет 85%, тогда как в тридцатипятилетнем ольшанике – всего 10%.

Таблица 2.

**Характеристика температуры и влажности.**

участок	показания термометра				Показания гигрометра			
	воздух	над подстилкой	подстилка	почва	воздух	над подст.	подстилка	почва
30 -35 лет	23,1 ± 0.3	23,06 ± 0.17	21.72 ± 1.1	20.18 ± 0.4	60.8 ± 0.26	73.22 ± 3.18	87.1 ± 1.73	95.4 ± 3.99
18 - 20 лет	23.14 ± 0.65	23.56 ± 0.15	21.82 ± 1.0	21.62 ± 0.7	58.16 ± 0.85	71.6 ± 1.92	83.66 ± 4.15	93.52 ± 3.17
8 - 10 лет	22.86 ± 0.69	24.72 ± 0.19	22.72 ± 0.7	22.42 ± 0.5	63.18 ± 3.87	77.52 ± 4.04	84.7 ± 1.80	89.34 ± 3.80
луг	21.94 ± 0.9	25,2 ± 0.33	25.86 ± 0.9	24.16 ± 4.8	66.86 ± 3.29	80.72 ± 4.58	79.38 ± 1.44	79.74 ± 3.64

Для характеристики почвы на участках исследуемых возрастов зарастания ольхи и на лугу были сделаны почвенные разрезы и прикопки. На их основе мы определили данный тип почв как дерново-подзолистые, по гранулометрическому составу – средний суглинок. В разрезах всех участков с глубины 15 см и ниже обнаруживаются рыжие включения железа – свидетельство режима переменного увлажнения. В большом количестве встречаются ходы дождевых червей, муравейники. По мере увеличения возраста

зарастания уменьшается горизонт дерновины. На лугу он достигает 5 см, в десятилетней ольхе – 2-3см, а под пологом тридцатипятилетней ольхи отсутствует вовсе. Мощность же гумусового горизонта в этом ряду увеличивается с 1 – 2 см на лугу до 4 см в почве под тридцатипятилетней ольхой.

Также по мере зарастания луга изменяется и состав подстилки (рис. 2). После разбора на фракции выявилась тенденция к снижению листовенного опада и веток в ее составе по направлению к лугу. При этом содержание остатков травянистых растений разной степени разложения увеличивается (рис. 3). Это наглядно демонстрирует зависимость состава и обилия опада от живого напочвенного покрова: чем больше травянистых растений, тем больше ветоши, и в тоже время, чем мощнее древостой, тем больше древесного опада.

Рис. 2. Состав подстилки

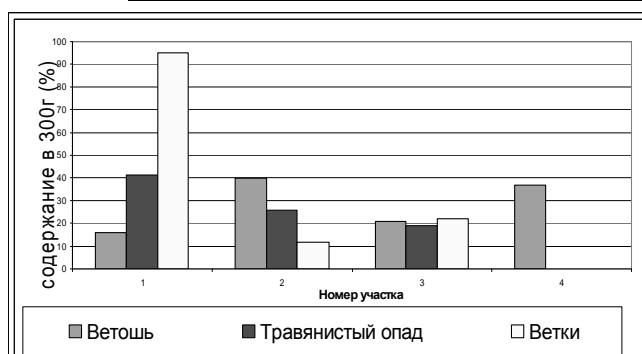
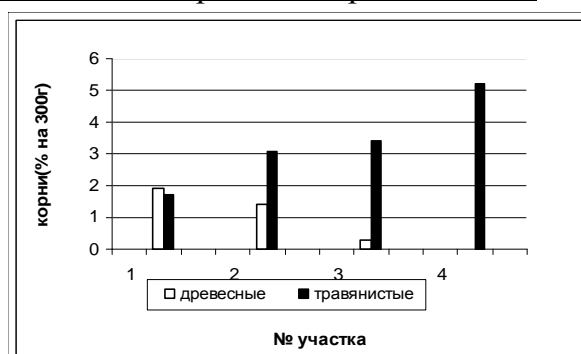


Рис. 3. Содержание корней в почве



При сравнении данных кислотности почвы на участках разного возраста ольхи и на лугу использовался критерий Стьюдента. При взятом уровне достоверности 0,05 значимых различий не обнаружено. Почва на всех участках определена как слабокислая (табл. 2), наблюдается некоторая тенденция снижения кислотности с выходом на луг.

Таблица 3.

**Характеристика кислотности почвы.**

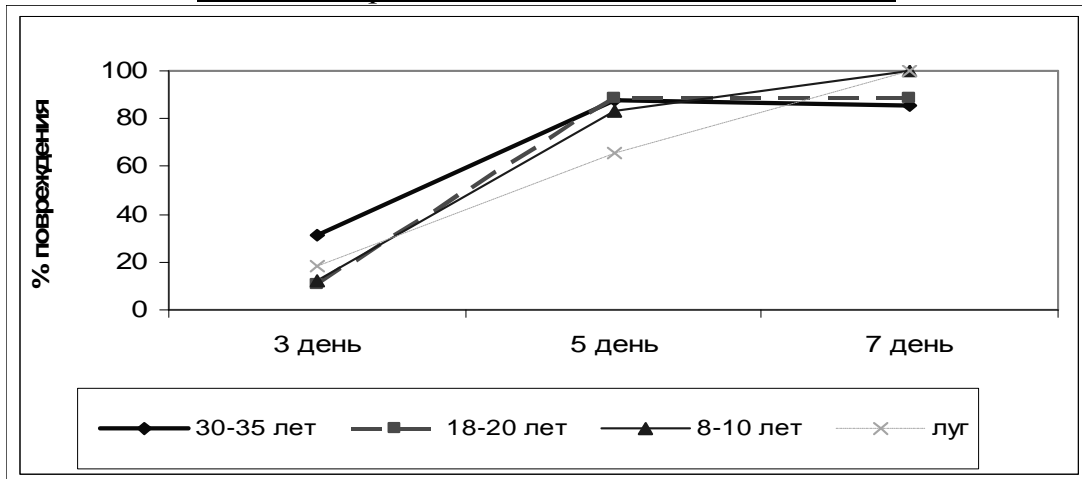
участок	ср. знач. pH	t-крит
30-35 лет	5,31 ± 0.03	0.02
18-20 лет	5,27 ± 0.04	0.01
8-10 лет	5,53 ± 0.09	0.01
луг	5,84 ± 0.03	0.01

Также была проведена оценка микробиологической активности почвы методом аппликации киноплёнок. Достоверных отличий на участках не выявлено (рис. 4).

Для оценки изменений живого напочвенного покрова, вызванных влиянием ольхи, собранные модельные укусы были разобраны по видовому составу и объединены в группы мелкотравных, крупнотравных луговых видов и виды группы злаков.



Рис. 4. Микробиологическая активность почвы.



При анализе результатов установлена следующая тенденция: в целом, по мере зарастания луга ольхой снижается доля лугового мелкотравья (*Lathyrus pratensis L.*, *Veronica chamaedrys L.*, *Stellaria graminea L.*, *Rumex acetosa L.* и др. ). Также снижается доля участия в живом напочвенном покрове луговых злаков, таких как *Alopecurus pratensis (L.)*, *Phleum pretense (L.)*, *Festuca pratensis (L.)* . Под пологом ольхи сохраняются только наиболее теневыносливые злаки (*Elitrigia repens L.*). При этом крупнотравье (*Filipendula ulmaria L.*) обнаруживается на всех участках под ольхой и на лугу.

Сходные тенденции отчетливо проявляются и при характеристике видового богатства: при движении от луга к тридцатипятилетнему ольшанику снижается доля участия злаков и лугового мелкотравья в живом напочвенном покрове (рис. 5).

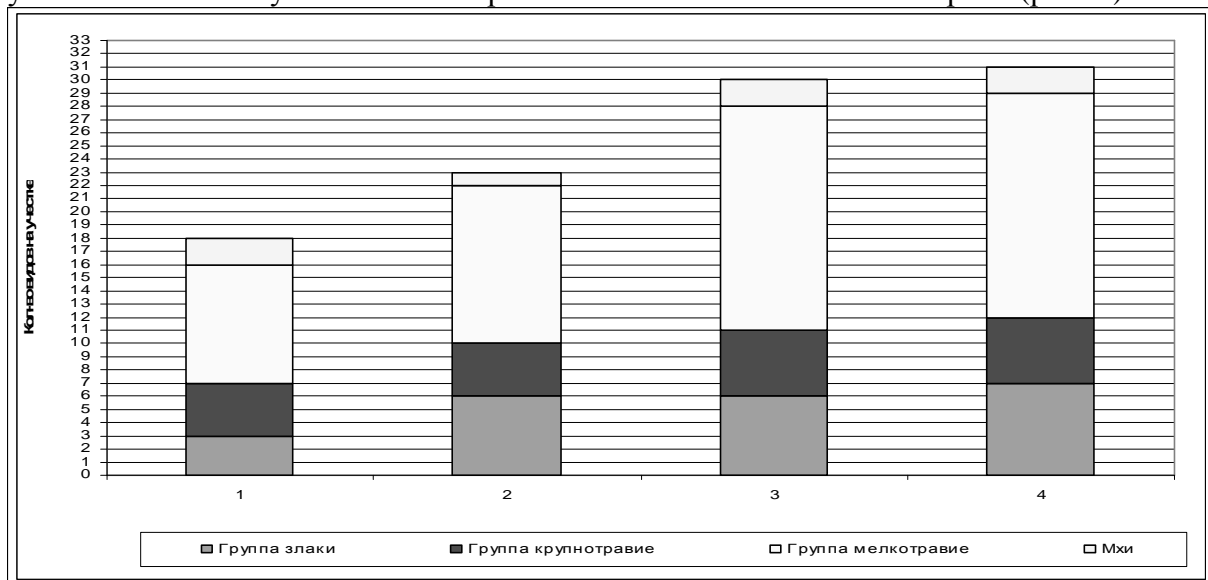


Рис. 5. Видовое богатство.

Таким образом в ходе зарастания луга ольхой увеличивается сомкнутость и плотность древостоя. Это приводит к изменению условий биотопа: уровня освещенности, режима температуры и влажности. Самый низкий уровень

освещенности характерен для участка тридцатипятилетнего ольшаника. Температура подстилки, ее поверхности и почвы под пологом ольхи ниже, чем на лугу. Влажность подстилки под ольхой также ниже. Изменяется и состав подстилки: при увеличении возраста зарастания увеличивается доля листовенного опада и веток в ее составе. Интенсивное разложение опада ольхи под пологом древостоя приводит к увеличению мощности гумусового горизонта почвы, а слабое развитие травостоя приводит к исчезновению дернины.

Ольха оказывает значительное преобразующее влияние на живой напочвенный покров: под пологом древостоя снижается доля участия в нем луговых видов, что проявляется в уменьшении их биомассы и сокращении видового разнообразия.

#### Литература:

1. Ипатов В.С., Кирикова Л.А., Бибиков В.П. Сквозистость древостоев: измерения и возможности использования в качестве показателя микроклиматических условий под пологом леса // Бот. Журн. 1977 Т.62. №10 С. 1441-1445.
2. Олигер Т.И., Попельных В.В., Столярская М.В. Нижнее-Свирский заповедник. СПб, 2001. 87 с.
3. Дегтева С.В. Лиственные леса // Леса Республики Коми. - М.,1999. - С.185 - 255

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СКВЕРА У СЕРЕБРЯНОГО ПРУДА ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

**Дружков Г.П.**

Для оценки экологического состояния сквера, насаждения исследовались на предмет дефолиации, дехромации, повреждения грибковыми заболеваниями, вредителями и эпифитной растительностью методом сплошного пересчёта. Отмечались деревья с повреждённой корой, усыхающей вершиной и дуплообразованием. Рассчитан индекс категорий состояния древесных пород для каждой пробной площади (табл. 1).

Таблица 1

Индексы состояния древесных пород по пробным площадям

№ пробной площади	1	2	3	4	5	6	7	8
Индекс состояния	2,04	2,10	1,90	1,99	2,08	1,80	1,67	2,01

Сквер у Серебряного пруда находится в ведомстве ОАО «СПП «Выборгское» и в 2003 г. был им реконструирован. На территории сквера находится водоём. По данным СПП зеркало воды водоёма составляет 7 тыс. м<sup>2</sup>,

площадь сквера в целом – 78,8 тыс. м<sup>2</sup>, в т.ч. под газонами – 54,5 тыс. м<sup>2</sup>, под замощением (щебёночное) – 13,4 тыс. м<sup>2</sup>.

В сквере произрастает 79 видов древесно-кустарниковых пород, в т.ч более 20 видов экзотов и интродуцентов.

Наиболее распространённый тип повреждения среди древесно-кустарниковых пород – *дефолиация*. Основная причина дефолиации – антропогенное загрязнение среды выхлопными газами. Парадоксально то, что *дефолиация* сильнее выражена на насаждениях, произрастающих на противоположной стороне сквера от Институтского проспекта. Причиной этому может служить ряд других факторов: массовое развитие тли на слабозагрязнённых участках выхлопными газами, отсутствие защитных насаждений вдоль трассы. Кроме того, автомобильные выбросы также оказывают отрицательное влияние и на прирост побегов. По результатам исследований, на деревьях породы *Betula pendula*, произрастающих вдоль трассы, годовой прирост побегов значительно ниже, чем на деревьях этой же породы в центре сквера (табл. 2).

Таблица 2

Влияние городской среды на прирост побегов <i>Betula pendula</i>		
Средняя длина годовых побегов <i>Betula pendula</i> , см		
У трассы	У водоёма	В центре сквера
1,70	2,43	4,10

У водоёма и в центре сквера  $t_{\text{контр}} = 3,1$ ; у трассы и в центре сквера  $t_{\text{контр}} = 4,6$ . Т.к.  $t_{\text{контр}} > 3$ , то можно предположить, что статистически значимая связь между приростом побегов и загрязнением имеется.

Среди кустарниковых пород на некоторых пробных площадях преобладает повреждение в виде черни. В основном чернью повреждены листья *Syringa josikaea*. На отдельных экземплярах встречается ржавчина, белая пятнистость, хлороз, некроз, мучнистая роса и стволовая гниль.

Многие деревья сквера имеют растрескавшуюся кору. Основная причина такого рода повреждений – сильные морозы и весенние солнечные ожоги. Несколько деревьев породы *Acer platanoides* повреждены белой пятнистостью. На листьях *Tilia cordata* встречаются галлы. Кроме того, среди деревьев сильно распространена эпифитная растительность: зелёные водоросли, мхи, лишайники, грибы. Причиной массового развития эпифитов за последний год является повышение кислотности коры деревьев из-за существенного увеличения автомобильных выбросов.

Рекреационная нагрузка преобладает в центре сквера. На наиболее посещаемых людьми участках большая часть газона вытоптана, преобладают индикаторы уплотнённых почв (*Plantago major*, *Glechoma hederacea*, *Poligonum aviculare*). В основном почвенный покров сильно нарушен или отсутствует вовсе вблизи детских площадок и у водоёма.

Качество воды в водоёме низкое. Идёт интенсивный процесс *эвтрофирования*, что отмечается высоким показателем БПК (табл. 3).

Таблица 3

Результаты исследований показателей качества воды

№ п/п	Показатель качества воды	Дата исследования	Концентрация, мг/л		
			Норма	Фактические данные*)	
1	БПК <sub>5</sub>	09.02.08	СанПин	6,0	11,2
2	ХПК	18.02.08	СанПин	5,0	80,0
3	H <sup>+</sup>	03.03.08			0,8
4	ОН <sup>-</sup>	17.03.08			2,0
5	Cl <sub>2</sub>	31.03.03	СанПин	1,2	1,8
6	Cl <sub>2</sub>	07.04.03	СанПин	1,2	0,4
7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	14.04.08	ПДК	45	21,2
8	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	21.04.08	ПДК	3,3	1,3
9	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	05.05.08	ПДК	400	33,6

Выводы и рекомендации:

1. Участок сквера одной стороной примыкает к трассе с интенсивным движением Институтский проспект, поэтому насаждения вдоль трассы нуждаются в особом внимании и уходе.
2. Большинство декоративных зелёных насаждений сквера у Серебряного пруда выполняет защитную функцию из-за прилегающей к объекту трассы Институтский проспект.
3. Рекреационная нагрузка сквера оценивается как высокая.
4. С целью снижения влияния автомобильных выбросов на насаждения сквера необходимо вдоль трассы Институтский проспект высадить высокий кустарник одной из следующих пород: *Crataegus monogyna* Jacq., *Crataegus crusgalli* L.
5. За насаждениями, произрастающими и проектируемыми вдоль Институтского проспекта, рекомендуется проводить следующие виды ухода:
  - Сезонное внесение извести, органоминеральных удобрений (весна-осень, 0,5-0,7 кг/м<sup>2</sup>) для детоксикации тяжёлых металлов;
  - Сезонное внесение глины (0,3 кг/м<sup>2</sup>) для локализации тяжёлых металлов;
  - Высев трав следующих видов: *Lolium perenne* для детоксикации ионов кадмия, *aster alpium* для детоксикации ионов цинка, свинца и меди и *Poligonum sachalinense* F. Schmidt;
6. Для повышения устойчивости насаждений к рекреационной нагрузке рекомендуется в наиболее посещаемых людьми зонах по периметрам газонов высадить кустарники следующих видов: *Rosa rugosa*, *Cotoneaster lucidus* Schlecht, вблизи детских площадок – *Caragana frutex* (L.) C. Koch.

7. Для предотвращения повреждений коры древесных пород морозами и солнечными ожогами рекомендуется выбеливать стволы особо чувствительных пород к данным видам повреждений в ранневесенние сроки. Указанное мероприятие имеет положительный опыт в уходе за зелёными насаждениями г. Сланцы. Особое внимание при выбеливании следует обратить на следующие породы: боярышник, яблоня и др. плодовые, липа, ива, клён, дуб, конский каштан, вяз, ясень. Кроме того, выбеливание деревьев не только защитит кору от солнечных ожогов, но и снизит кислотность коры, что, в свою очередь, снизит распространение эпифитной растительности.
8. Деревья с развивающейся в стволах гнилью и прогрессирующим дуплообразованием необходимо залечить. Для этого гнилая древесина тщательно вычищается. Дупло заполняется бетонно-опилочным составом в соотношении 3/2 «сметанной» консистенции. После полного высыхания пломбы залеченное место окрашивается краской на основе олифы. Деревьев, требующих данный вид ухода, находится в сквере более 20 шт. (!)
9. У водоёма на берегу пробного участка №6 ивы необходимо закрепить. Угол наклона их стволов в сторону водоёма неотвратимо сокращается. Чтобы предотвратить падение деревьев в водоём и сохранить их, рекомендуется закрепить их стволы методом подвесок (рис. 1). Рекомендованное сооружение предотвратит их наклонное движение к воде. После установки крепежа под ивами следует ограничить проход посадкой кустарника *Salix dasyclados* Wimm. и восстановить газон.
10. Регулярно проводить чистку водоёма (2 раза за сезон).

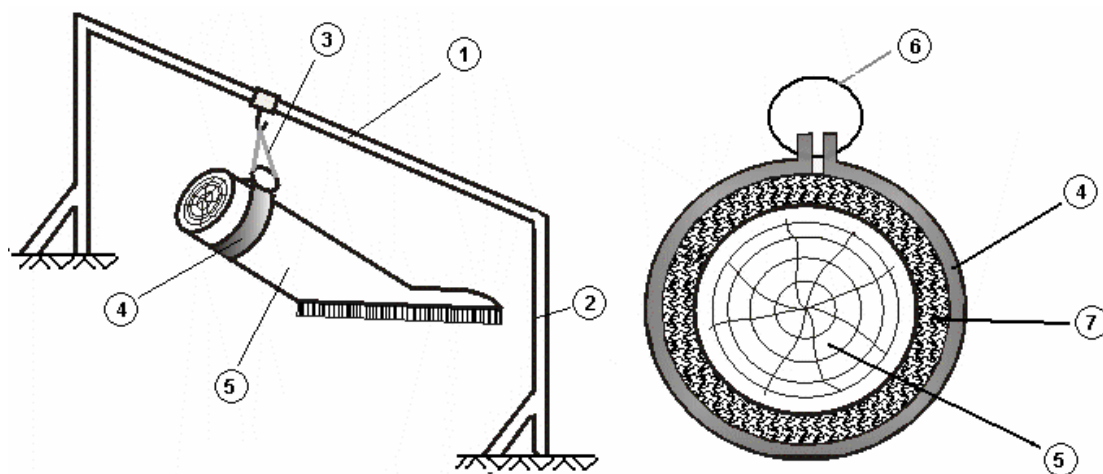


Рис. 1: Технологическая схема крепежа ивы

Условные обозначения:

1 – металлическая консоль; 2 – металлическая стойка; 3 – двухветвевая цепь; 4 – алюминиевый хомут; 5 – ствол дерева; 6 – стальное кольцо; 7 – мешковина (толщина  $t \geq 15$  см).

Примечание: размеры деталей уточняются при проектировании.

Литература:

1. Голубева Д.А., Сорокина Н.Д. Экологическая обстановка в районах Санкт-Петербурга, СПб 2003.
2. Фелленберг. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию, под. ред. канд. хим. наук К.Б. Заборенко, М. 1997.
3. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами, СПб, «Кристалмас+», 1999.

**СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* MILL.) В ПРИДОРОЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКОВСКОГО ПРОСПЕКТА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**Егоров А.А., Давыдова И.А., Давыдова Н.А.\***

Развитие научно-технического прогресса часто сопровождается ухудшением природной среды, особенно в городах с промышленным производством. Не исключение составляет Санкт-Петербург с промышленными предприятиями, потоками автотранспорта и др., влияющими на снижение качества жизни населения. Существующих в центральных районах города зеленых насаждений явно не хватает, их площадь меньше, чем требуется по санитарным нормам. В то же время зеленые насаждения играют важную роль в мелиорации городской среды: очищают воздух от пыли и газов, выделяют кислород, снижают уровень шума, электромагнитное загрязнение, улучшают эстетическое восприятие, психо-эмоциональное состояние человека, выполняют рекреационные функции и др.

В 2007 г. в придорожных насаждениях на Московском проспекте было обследовано 116 модельных растений Липы мелколистной (*Tilia cordata*).

Зелёные насаждения вдоль дорог могут располагаться в один ряд или несколько рядов, а так же в случайном порядке. На рис. 1. приведена структура зелёных насаждений вдоль Московского проспекта около метро Фрунзенская, где были заложены пробные площади.

---

\* Авторы приносят благодарность студентке Н. Лезжовой, которая принимала участие в полевых исследованиях.  
Публикация подготовлена при поддержке Администрации Санкт-Петербурга в 2008 г. (Разработка ..., 2008).

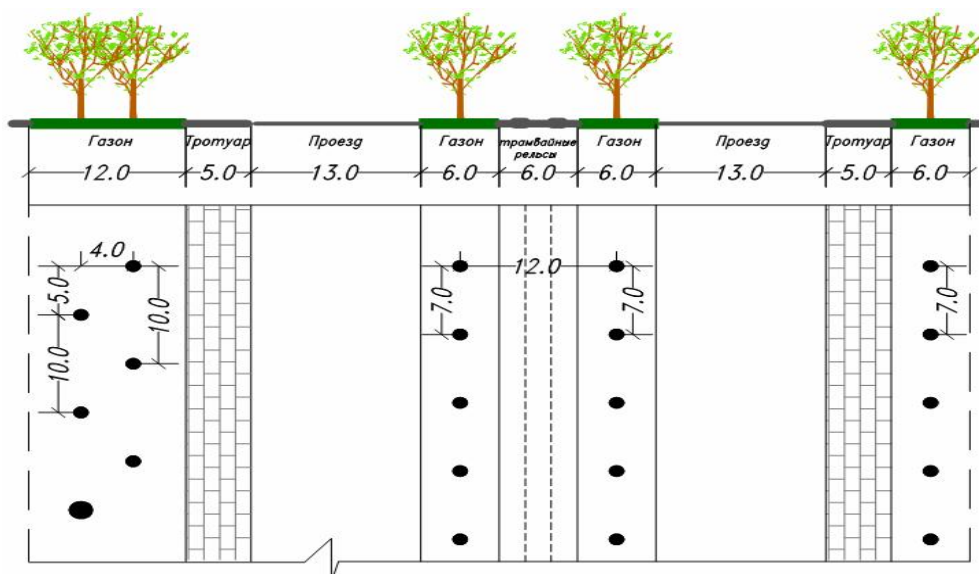


Рис. 1. Структура придорожных зелёных насаждений вдоль Московского проспекта (около метро Фрунзенская)

Методика исследований включала проведение полевых исследований, анализ полевых материалов, анализ данных по устойчивости растений к низким отрицательным температурам по данным каф. ботаники и дендрологии Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии, частично опубликованным (Булыгин, Сахарова, 2004), по газоустойчивости, обобщённых В.Г. Антиповым (1979).

Методика полевых исследований включала морфо-экологическое описание растений липы на пробных площадях в придорожных зелёных насаждениях на Московском проспекте. При описании дерева учитывалось расстояние от края проезжей части; номер ряда; возраст; высота дерева; диаметр на высоте 1,3 м; категория санитарного состояния по 6-ти балльной шкале (Приказ ..., 2005); зимостойкость по 5-ти балльной шкале, предложенная Н.Е. Булыгиным (Булыгин, Фирсов, 1983) с нашими уточнениями; эстетическое состояние (3 балльная), повреждения и некоторые другие показатели.

Анализ состояния липы показал, что в придорожных насаждениях преобладают сильно ослабленные и ослабленные деревья (см. табл. 1., рис. 2.). В тоже время в сквере у церкви нет деревьев сильно ослабленных, усыхающих и сухостоя текущего года. Это свидетельствует о том, что эти насаждения находятся в более благоприятных условиях, чем придорожные посадки. довольно далеко от проезжей части и защищены оградой.

Большая часть сильно ослабленных деревьев встречается на разделяющей полосе, у которых наблюдалось изреживание и усыхание верхней части кроны, преждевременное опадение и усыхание листьев, водяные побеги на стволе, развивающиеся из спящих почек, что является показателем ослабления верхней части растения. Вершинный тип ослабления деревьев может быть вызван либо повреждением крон вредителями и болезнями, либо неблагоприятными антропогенными факторами, что в свою очередь снижает энтомоустойчивость

деревьев. Причины этого явления требуют более детального и длительного изучения.

Математико-статистический анализ состояния липы мелколистной по удалению от края проезжей части показал довольно высокую обратную зависимость: при удалении от проезжей части состояние липы улучшается:  $R = -0,71$ ,  $p < 0,0001$ , что хорошо видно из рис. 3.

Уравнение линейной регрессии, составленное по этим данным, выглядит следующим образом:

$$\text{кат. состояния} = -0,087 * \text{расстояние} + 3,085$$

Таблица 1.

Состояние липы мелколистной на Московском пр. г. Санкт-Петербурга в 2007 г.

Категория состояния деревьев	Количество деревьев по местоположению, шт.				Всего, шт. (%)
	Вдоль Московского пр. (левая сторона)	Вдоль Московского пр. (правая сторона)	Разделительная полоса Московского пр.	Сквер у церкви	
1. Без признаков ослабления	0	1	0	3	4
2. Ослабленные	17	17	2	2	38
3. Сильно ослабленные	6	2	59	0	67
4. Усыхающие	0	0	5	0	5
5. Сухостой текущего года	0	0	2	0	2
6. Сухостой прошлых лет	0	0	0	0	0
Итого:	23	20	66	5	116
<b>Средний балл</b>	<b>2,26</b>	<b>2,05</b>	<b>3,2</b>	<b>1,4</b>	<b>2,68</b>

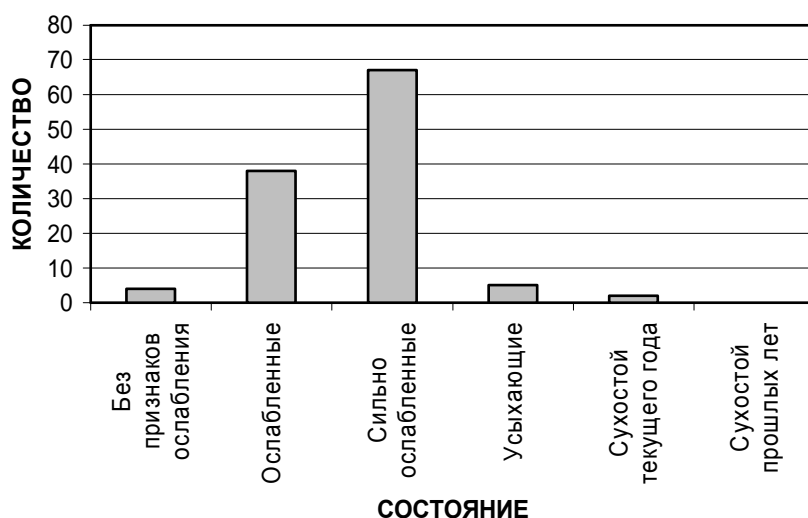


Рис. 2. Состояние липы мелколистной в примагистральных зеленых насаждениях на Московском проспекте в 2007 г.



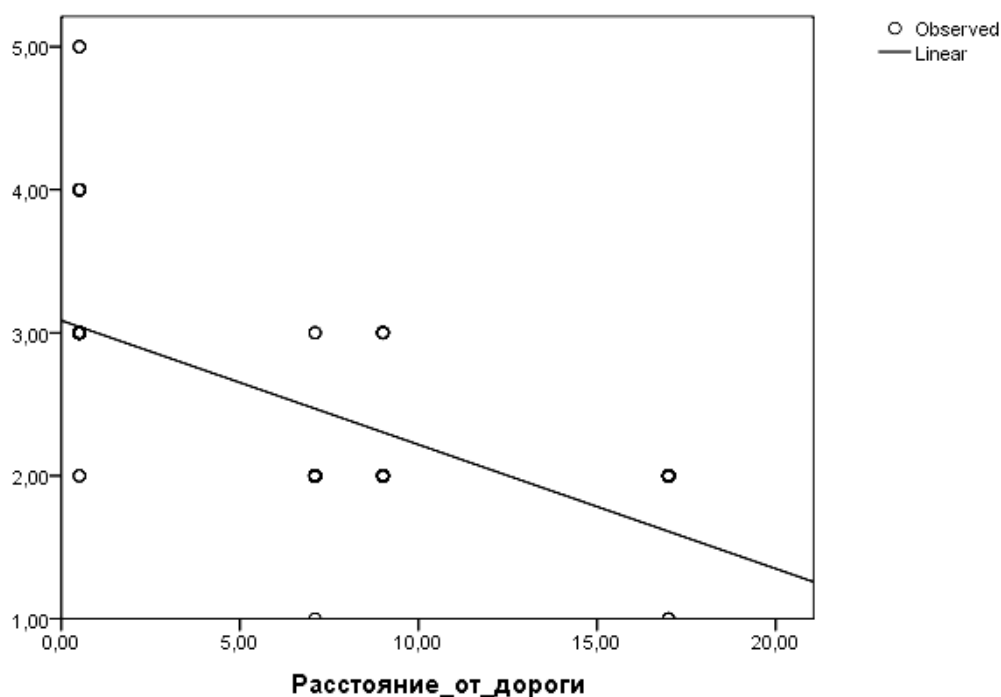


Рис. 3. График зависимости категории состояния липы мелколистной при удалении от проезжей части на Московском проспекте (N=116)

Анализ причин неблагоприятного состояния липы в примагистральных насаждениях показал следующее. Липа мелколистная достаточно морозостойка и зимостойка в типичных условиях Санкт-Петербурга (Булыгин, Сахарова, 2004), поэтому ухудшение её состояния связано с другими причинами.

По данным В.Г. Антипова (1979) липа относительно дымо-газостойчива (III балл,  $\Delta = +0,32$ ,  $Р\Delta = 80-95\%$ ). Однако в примагистральных зелёных насаждениях Московского пр. как показали наши данные состояние липы мелколистной зависит от влияния автомагистрали: состояние достоверно улучшается при удалении от магистрали. Такие же данные были получены нами и в целом по городу Санкт-Петербург (Разработка ..., 2008).

Анализ устойчивости к засолению ряда видов (Черноусенко, Ямнова и др., 2003) показал, что липа мелколистная относится к категории неустойчивых, которая является худшей категории в приведённой шкале. Анализ данных по засолению (Орнатский, 1982; Мельничук, 2002; Состояние ..., 2005) показал, что повышенное содержание солей не оказывает слишком вредного влияния на растительность, достаточно удаленную от проезжей части (не ближе 3-4 м), хотя она и становится менее пышной. Считают установленным, что вероятность гибели деревьев существенно снижается, если они посажены не ближе 9 м от кромки проезжей части. Таким образом, засоление также может быть причиной ухудшения состояния липы и не противоречит нашим данным (см. рис. 3), где худшее состояние растений наблюдается до 3 м, а удовлетворительное (2 балл) на расстоянии больше 9 м.

Основными причинами ухудшения состояния липы мелколистной на Московском проспекте можно назвать: (1) недостаточная её дымогазоустойчивость и (2) её неустойчивость к засолению.

В дальнейшем необходимо продолжить подобные исследования по другим видам растений, что бы разработать устойчивый ассортимент для примагистральных насаждений.

#### Литература:

1. Антипов В. Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам, Минск, 1979. - 215 с.
2. Булыгин Н. Е. , Сахарова С. Г. Дендрология: Учебное пособие по самостоятельному изучению древесных растений в парке и дендрариуме ботанического сада ЛТА для студентов специальностей 26.04 и 26.05. СПб: СПбЛТА, 2004. - 104 с.
3. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. Интродукция кленов на Северо-Западе РСФСР. Л.,1983. 203 с. Деп. в ВИНТИ, № 3006-83.
4. Мельничук И.А. Характеристика почвенных условий и состояния придорожных насаждений юго-восточной части Санкт-Петербурга. Экология большого города. Альманах, вып. 6, М.: Прима-М., 2002. – С. 88-91.
5. Орнатский Н.П. Автомобильные дороги и охрана природы. М.: Транспорт, 1982. – 176 с.
6. Приказ от 27 декабря 2005 г. N 350 «Об утверждении санитарных правил в лесах Российской Федерации». 2005.
7. Разработка устойчивого ассортимента древесных растений примагистральных зелёных насаждений Санкт-Петербурга / Отчет о научно-исследовательской работе. Науч. рук. А.А. Егоров. СПб. 2008. - 102 с.
8. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2004 г.): Аналитический доклад / Под ред. к. м. н. Х. Г. Якубова // ОАО «Прима - М». – М.: Стагирит – Н, 2005. 200 с.
9. Черноусенко Г.И., Ямнова И.А., Скрипникова М.И. Антропогенное засоление почв Москвы. Почвоведение, 2003, №1. М.: Наука. - С. 97-105.

## **ДИНАМИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ СОСНОВЫХ ЛУБОЕДОВ В РАЙОНЕ ЛЕМБОЛОВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

**Казакова Е.А.**

Известно, что при дополнительном питании сосновых лубоедов в кроне деревьев происходит опадение части побегов (Воронцов, 1995). В ряде работ по исследованию короедов указывается, что дополнительное питание сосновых лубоедов может наносить существенный вред древостою.

Целью данной работы являлось изучение дополнительного питания сосновых лубоедов (*Tomicus piniperda* L., *Tomicus minor* Hart.) в сосняках, произрастающих на Лемболовской возвышенности.

Исследования проводились в чистом сосняке, возраст - 60 лет, тип леса - переходной между зеленомошником и лишайниковым. Размер постоянной пробной площади 50х50м. Сбор побегов проводился на тех же учетных площадях, что и в 2004, 2005 гг. [Поповичев, 2005]. На учетной площадке 1 росло 10 деревьев, на учетной площадке 2 – 7 деревьев, на площадке 3 – 8 деревьев. Таким образом, данная работа является продолжением исследований дополнительного питания начатых студентами кафедры ранее.

Методика исследований включала в себя: сбор опавших побегов на трех учетных площадках размером 10х10м, которые располагались по диагонали пробной площади (в углах и по середине); затем побеги сушились при комнатной температуре в течение пяти дней; далее измерялась их длина и определялась и масса. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики. Результаты представлены в таблице 1.

Из таблицы хорошо видно, что сосновые лубоеды предпочитают проходить дополнительное питание в побегах текущего года. Доля двухлетних побегов колеблется от 13 до 38%, исключение составляет 2005 год, когда их доля достигла 91%.

Характерно, что длина опавших однолетних побегов колеблется в небольших пределах от 3,9см до 5,6см. Колебания длины двухлетних побегов более значительны от 3,4см до 15,5см.

Интенсивность дополнительного питания существенно варьирует по годам и не зависит от числа деревьев растущих на учетной площадке.

Пересчет массы побегов на 1 га, показал, что она незначительна и не может повлиять ни на радиальный прирост, ни на состояние насаждений (таблица 2).

Примерные подсчеты показали, что для данного насаждения потери по массе побегов в результате дополнительного питания составляют от 0,00108 до 0,00135 % общей массы побегов с хвоей, что не довольно мало и не может влиять на насаждение. При этом мы не учитывали резервные возможности деревьев восстанавливать утраченные побеги, в частности за счет спящих почек брахибластов.

Несмотря на значительные рекреационные нагрузки, характеризующие почти полным вытаптыванием напочвенного покрова и ослаблением насаждения, лубоеды при дополнительном питании не наносят существенного вреда.

В насаждении, тем не менее наметилась тенденция к увеличению заселяемых в текущем году ослабленных деревьев.

Таблица №1.

Характеристика побегов опавших вследствие дополнительного питания  
сосновых лубоедов

Год	№ учетной площадки	Возраст побегов	Количество Побегов	Масса побегов, г	Средняя длина, см	Средняя масса, г
2004	1	1	61	58,5	4,1	1,0
		2	34	58,5	5,6	1,7
		У	<b>95</b>	<b>116,9</b>		
	2	1	130	122,4	3,9	1,0
		2	43	77,7	5,8	1,8
		У	<b>173</b>	<b>200,1</b>		
	3	1	44	48,8	4,3	1,1
		2	12	24,4	8,1	2,0
		У	<b>56</b>	<b>73,2</b>		
2005	1	1	36	54,4	4,6	1,5
		2	37	102	6,8	2,7
		У	<b>73</b>	<b>156,4</b>		
	2	1	15	26,5	5,0	1,7
		2	7	23,6	6,4	3,4
		У	<b>22</b>	<b>50,1</b>		
	3	1	5	10,1	4,3	2,0
		2	7	22,5	7,1	3,2
		У	<b>12</b>	<b>32,6</b>		
2007	1	1	29	43,4	4,8	1,5
		2	2	5,6	6,6	2,8
		У	<b>31</b>	<b>49</b>		
	2	1	11	16,8	3,7	1,5
		2	3	7,6	3,4	2,5
		У	<b>14</b>	<b>24,4</b>		
	3	1	9	9,9	5,6	1,1
		2	4	13,4	15,5	3,4
		У	<b>13</b>	<b>23,3</b>		
2008	1	1	15	35,6	4,6	2,3
		2	4	5,8	7,8	2,8
		У	<b>19</b>	<b>41,4</b>		
	2	1	30	46,6	4,8	1,6
		2	6	29,3	13,6	5,9
		У	<b>36</b>	<b>75,9</b>		
	3	1	6	7,4	5,6	1,2
		2	3	15,1	15,5	5,1
		У	<b>9</b>	<b>22,5</b>		

Таблица 2

Масса опавших побегов на постоянной пробной площади в Лемболово в пересчете на га (в граммах)

Год наблюдений			
2004	2005	2007	2008
13 007	7970	3224	4660

Выводы:

1. На основании исследований, проведенных в 2007-2008 годах и подкрепленных более ранними фактами, установлено что вред, причиняемый сосновыми лубоедами при дополнительном питании, незначителен для насаждения, как здорового, так и ослабленного рекреационными нагрузками.
2. Короеды, при дополнительном питании предпочитают побеги текущего года.
3. Интенсивность дополнительного питания может существенно варьироваться по годам, что хорошо видно на примере данного древостоя.
4. В связи с ослаблением насаждения в результате рекреационной нагрузки необходимо следить за популяцией сосновых лубоедов, с целью предотвращения возможной вспышки массового размножения.

Литература

1. Воронцов А.И. Лесная энтомология, М.: Экология, 1995. – 352с.
2. Поповичев П.Б. Дополнительное питание сосновых лубоедов на Лемболовских высотах Ленинградской области. В сб. «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка. Сборник тезисов Международной научно-практической конференции молодых ученых, проходившей 16-18 ноября 2004г. в СПбГЛТА. Под ред. А.А.Егорова. СПб.: СПбГЛТА, 2005 – с.45-47.

## **ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ НАСЕКОМЫМИ КЛЕНОВ ИНТРОДУЦЕНТОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ОЗЕЛЕНЕНИИ.**

**Качалова Ю.В.**

Зеленые насаждения городов играют большую роль в формировании полноценной среды обитания человека. Они способствуют улучшению микроклимата и санитарно-гигиенических условий, способствуя оседанию пылевых частиц и аккумулируя различные токсические газообразные вещества промышленных выбросов, влияя на ионизацию воздуха.

Продуцируемые растениями летучие и нелетучие вещества – мощный средообразующий фактор, влияющий на улучшение качественного и

количественного состава микрофлоры воздуха, почвы и водоемов. Они способствуют очищению последних от патогенных видов.

Проблемы озеленения, улучшения экологической обстановки определяют необходимость расширения ассортимента культивируемых растений. На общее состояние зеленых насаждений большое влияние оказывают факторы абиотической и биотической природы, воздействуя на жизнедеятельность древесно-кустарниковой растительности, что приводит к ее ослаблению и гибели. Но при всем выше сказанном, устойчивость к загазованности и задымлению, неприхотливость и при этом высокая декоративность выдвигают многие виды кленов на одно из первых мест среди перспективных древесных интродуцентов.

Клены – деревья и кустарники, ценные образователи широколиственных лесов и кустарниковых зарослей Северного полушария. В городских условиях клены способствуют снижению уровня шума, а некоторые из них характеризуются высокими фитонцидными свойствами.

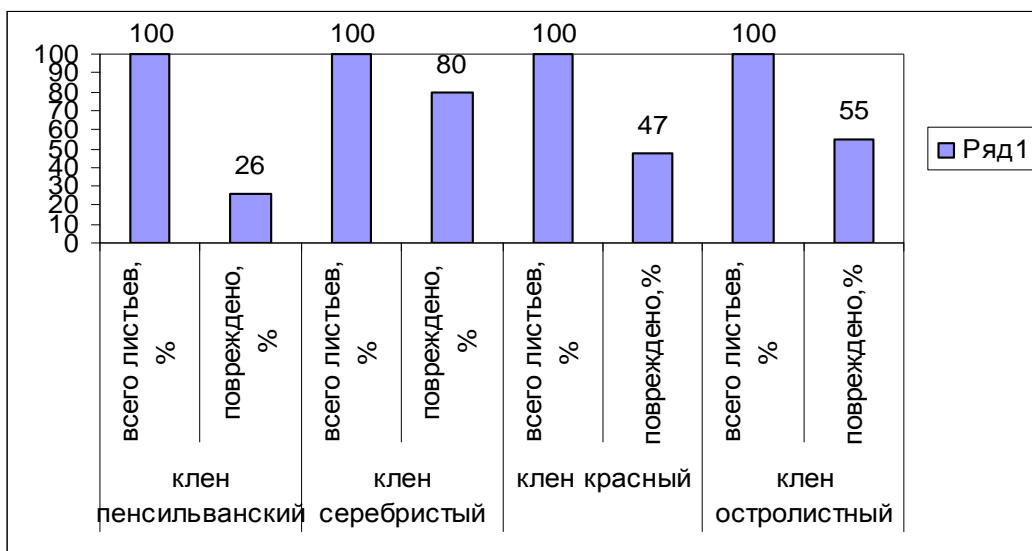
Потенциальные возможности рода *Acer*, для обогащения и качественного улучшения наших городов, используется лишь в незначительной мере. В насаждениях общего пользования широко представлены только клен остролистный (аборигенный вид для Санкт-Петербурга и окрестностей), ясенелистный, татарский и приречный. Но в коллекциях Ботанического сада Ботанического института им В. Л. Комарова РАН и Ботанического сада Лесотехнической академии им С. М. Кирова широко представлено видовое разнообразие кленов.

Из-за того что экологическая обстановка в городских условиях сильно подвержена антропогенному и техногенному влиянию, то появлению и распространению вредителей способствуют ряд причин: прежде всего, многолетние посадки, дающие возможность сформироваться и накопить численность популяции того или иного вида вредителя; снижение устойчивости растений под действием антропогенных факторов; уменьшение или усиление освещенности; нарушение теплового режима, влажности. Для древесных растений особую опасность представляют насекомые-филофаги, питающиеся на листьях и повреждающие их. Не являясь прямой причиной гибели, они, повреждая листовые пластины, снижают устойчивость, сопротивляемость и декоративность растений, подготавливают их к заселению стволовыми вредителями и, следовательно, способствуют их гибели.

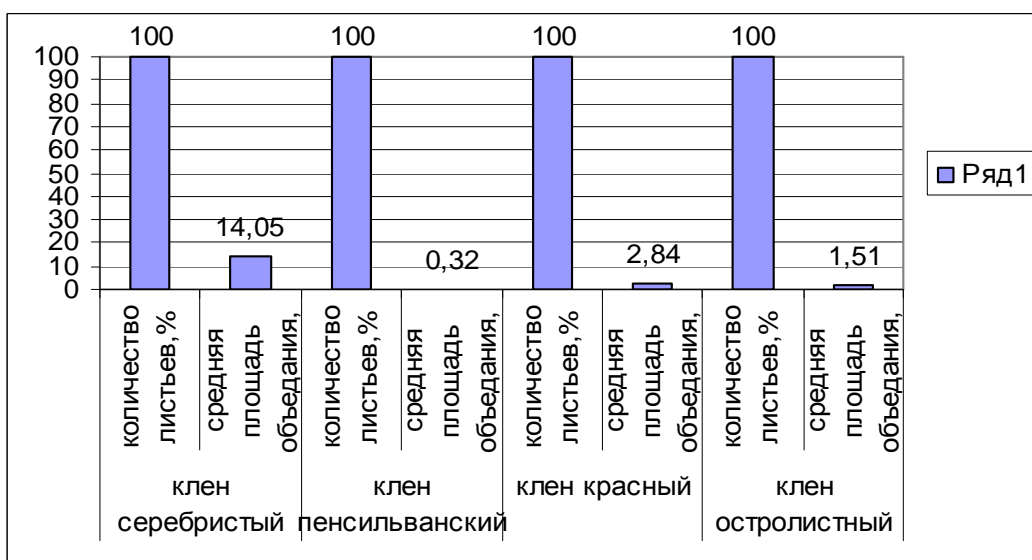
На базе Ботанического сада было проведено исследование повреждаемости насекомыми филофагами некоторых видов кленов. Были выбраны интродуцированные виды рекомендованные к использованию в озеленении: клен серебристый (*Acer saccharinum*), красный (*A. Rubrum*), пенсильванский (*A. Pensylvanicum*) и клен остролистный (*A. Platanoides*), как наиболее часто встречаемый в городских зеленых насаждениях вид. Методом исследования был избран метод срезания с модельных деревьев веточек и учет степени повреждения листовых пластинок. Срезание было проведено дважды (летом и осенью), чтобы увидеть интенсивность повреждения листьев за сезон.

Клены повреждаются такими насекомыми как: многоядная совка (*Cosmia trapezina* L сем. Noctuidae), пирамидальная совка (*Amphiriza pyramidea* L сем. Noctuidae), зимняя пяденица (*Operoptera brumata* L сем. Geometridae), пяденица обдирало (*Erannis defoliaria* Cl сем. Geometridae), ивовая серпокрылая моль (*Ypsolophus sequellus* Cl. сем. Plutellidae), кленовая моль – пестрянка (*Phyllonocter acerifoliella* Z. сем. Gracillariidae), кленовая листовертка (*Acleris forsskalleana* L. сем. Tortricidae), листовые долгоносики рода *Phyllobius*.

Результаты исследования представлены на следующих рисунках.



**Рис. 1 Процент поврежденных объеданием листьев**



**Рис.2 Средняя площадь объедания листовых пластинок.**

По данным исследования видно, что клен серебристый имеет больший процент повреждаемости листьев, но при этом средний процент объедания незначительный.

Клен пенсильванский менее всего подвержен нападению насекомых-филофагов.

У клена красного чуть меньше количество поврежденных листьев, но площадь погрызов больше, это можно объяснить тем, что листья клена остролистного большего размера.

Все три интродуцированных вида могут быть успешно использованы в озеленении.

#### Литература:

1. Рупайс А.А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР. Рига., Зинатне, 1981
2. Белосельская З.Г. Вредители парковых насаждений нечерноземной полосы европейской части СССР и меры борьбы с ними. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955
3. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. История интродукции кленов в Ленинграде. Л., 1982

### **ПОСТАНОВКА ТЕСТА НА ПАТОГЕННОСТЬ СТВОЛОВОЙ НЕМАТОДЫ *BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS* (NEMATODA: APHELENCHIDA) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ СПБГЛТА ИМ. С.М. КИРОВА**

**Котлярская О.Б.\*, Ахматович Н.А.\*\*, Рысс А.Ю.\*\*\***

\*Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт-Петербург,

\*\*Управление "Ленмелиоводхоз", г. Санкт-Петербург

\*\*\*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

#### Актуальность проблемы.

Нематоды *Bursaphelenchus mucronatus* найдены во многих странах, однако патогенность различных изолятов данного вида неодинакова. (Круглик, 2001)

*Bursaphelenchus mucronatus* морфологически близок к карантинному виду *Bursaphelenchus xylophilus*, вызывающему массовое усыхание сосен в Японии, но не обладает такой высокой патогенностью (Mamiya, Enda, 1979).

При благоприятных условиях (температура, влажность, вид растения-хозяина) гибель дерева при поражении его нематодой *Bursaphelenchus xylophilus* происходит в конце лета, как это наблюдается в Японии. Первые симптомы патологической реакции растений на воздействие паразитов наблюдаются уже через 24 ч. после внедрения нематод. Происходит грануляция цитоплазмы, деформация и разрушение ядра клеток паренхимы радиальных и аксиальных лучей, что приводит к их гибели. Клетки начинают гибнуть еще до накопления в растении большого количества *Bursaphelenchus xylophilus*. Внешние признаки увядания растений в опытах наблюдали через 10-20 дней у взрослых деревьев и



через 6-9 дней у сеянцев. Выделение живицы к этому времени прекращается, а транспирация резко снижается. В результате происходит увядание хвои. Цвет ее делается бурым. Прекращается камбиальная активность. Камбиальные пучки, включая веретеновидные и радиальные основы, разрушаются. Обуславливается это кавитацией – закупоривание проводящих сосудов воздушными пробками. Как считают японские ученые, это является основной причиной, вызывающей увядание и гибель растений (Kuroda et al., 1988).

Несомненно, степень патогенности зависит от множества факторов, но, прежде всего от вида или даже популяции нематод. Вид *Bursaphelenchus mucronatus* тоже проявляет патогенность в ряде случаев. Изучение взаимоотношений в опытах между хвойными растениями и популяциями *Bursaphelenchus mucronatus* из Франции, Норвегии, Германии дало основание сделать вывод, что эти нематоды могут быть патогенными (Braash, 1994a; Panesar, Sutherland, 1989; Mamiya, 1999). Дополнением к данному материалу являются результаты опытов Шауэр-Блум (Schauer-Blume, 1990) о поражении *Bursaphelenchus mucronatus* сеянцев *Pinus sylvestris* при 23 °С. Из 12-ти зараженных норвежской популяцией *Bursaphelenchus mucronatus* сеянцев сосны 9 погибли.

По результатам опытов 2007 года в закрытом грунте популяции нематод *Bursaphelenchus mucronatus* не проявляли высокой патогенности. Там только в 30 % случаев происходил рост численности популяции (Ахматович, 2007).

#### Метод проведения исследования.

При постановке лабораторного теста на патогенность острым скальпелем со ствола удаляется участок коры длиной 1 см и шириной 3 мм. К надрезу прикладывается небольшой комочек ваты, в который по каплям вводится суспензия нематод в воде с заранее рассчитанной концентрацией червей в единице объема суспензии. Участок ствола вместе с ватой обматывается для предотвращения высыхания парафильмом. Также делаются надрезы и на контрольных саженцах, но в приложенные к ним ватные тампоны вводится чистая вода без нематод. Тест на патогенность проводится примерно в течение 90 дней с возможностью поддержания оптимальных температурных условий для *Bursaphelenchus mucronatus*, составляющих 26 °С. В течение всего периода теста проводят еженедельное визуальное обследование симптомов патогенеза и смертности саженцев. Саженцы с признаками увядания исследуют на зараженность нематодами. Примерно через 3-4 месяца эксперимент завершают и экстрагируют нематод из всех саженцев. Далее результаты проведенного опыта анализируют и делают выводы о патогенности нематод по рассчитанному коэффициенту их репродукции, т.е. выясняют в результате лабораторного теста выросла или уменьшилась численность паразита; а также делается вывод об устойчивости растения-хозяина к вредителю. Умение грамотно ставить этот тест высоко ценится; он нужен и в карантинных тестах (как в России, так и за рубежом), и в исследовательской работе. Метод прост, но важен в оценке вирулентности, выведении устойчивых сортов, рекомендации региональных лесопосадок.

### Результаты и обсуждения.

Тест на патогенность был поставлен в лабораторных условиях СПбГЛТА им. С.М. Кирова с конца июля до конца октября 2008 г., т.е в течение 3-х месяцев, при возможности регуляции температурных условий 26 °С для активного размножения *Bursaphelenchus mucronatus*.

Материал для эксперимента: саженцы сосны обыкновенной, нематоды *Bursaphelenchus mucronatus* (смесь самок, самцов и личинок) из 4-х наиболее активных популяций (Архыз, Липецк, Иркутск, Красноярск 2KR-3).

Саженцы сосны привезены с питомника Лисинского УОЛХ СПбГЛТА в количестве около 100 шт. Однако приживаемость саженцев оказалась низкой – примерно 10-15%. Наблюдалась большая смертность саженцев сосны из-за недостатка света (сосна – светолюбивая порода).

В июле 2008 г. при постановке опыта заражено по 2 саженца сосны популяциями *Bursaphelenchus mucronatus* Архыз, выделенными с сосны обыкновенной и Красноярск 2KR-3, с ели европейской; 1 – Липецк, с сосны обыкновенной; 5 – Иркутск, с лиственницы сибирской и 5 саженцев – контроль (т.е. без нематод). Все популяции нематод непосредственно перед опытом были размножены в массовом количестве на грибе *Botrytis cinerea*.

Гриб выращивали по стандартным методикам, принятым в фитопатологии, на твердых питательных средах (в данном случае, на картофельном агаре). При полном зарастании питательного субстрата мицелием грибов, туда помещали нематод для размножения.

Таблица

Результаты теста на патогенность и расчет коэффициента репродукции нематод

Зараженные саженцы		Кол-во нематод, шт./1,5 мл		Коэффициент репродукции нематод	Результат: «+» - рост численности «-» - уменьшение численности нематод
№ п/п	популяция нематод	при заражении (начало опыта)	финальная численность (окончание опыта)		
1	Архыз*	2673	2080	0,8	-
2		2935	5050	1,7	+
3	Красноярск 2KR-3**	2554	3565	1,4	+
4		2257	1780	0,8	-
5	Липецк*	2970	4160	1,4	+
6	Иркутск**	1719	2000	1,2	+
7		1719	3720	2,2	+
8		2644	3265	1,2	+
9		1848	2290	1,2	+
10		1848	5840	3,2	+
среднее арифм.		2859*	3763*	1,3*	
		2084**	3209**	1,6**	
станд. отклон.		74*	520*	0,2*	
		231**	1015**	0,6**	
min		2673*	2080*	0,8*	
		1719**	1780**	0,8**	
max		2970*	4160*	1,7*	
		2644**	5840**	3,2**	

\*Европейские популяции

\*\*Азиатские популяции

Результаты проведенного опыта (см. табл.) показали, что популяции *Bursaphelenchus mucronatus* проявили достаточно высокую патогенность к саженцам сосны обыкновенной. Как видно из таблицы, в 8 случаях из 10 (в 80 %) коэффициент репродукции нематод положительный, т.е. наблюдается рост численности вредителя.

Исследуемые популяции нематод *Bursaphelenchus mucronatus* можно условно разделить на Европейские (Архыз, Липецк), проявляющие патогенность в 2 случаях из 3 (примерно 65 %) и Азиатские (Красноярск 2KR-3 и Иркутск) – патогенны в 6 случаях из 7 (примерно 85 %).

#### Заключение.

Необходимо дальнейшее изучение биологии сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus mucronatus*, т.к. это вид, близкий к карантинному, и возможно нанесение коммерческого ущерба, отрицательно влияющего на устойчивое, рациональное ведение лесного хозяйства и экономику страны. Поэтому необходимо изучить его вредоносность и выявить методы борьбы с ним, предпочтительно экологически чистые, не химические. Работа по патогенности *Bursaphelenchus mucronatus* продолжается.

Запланировано повторение теста на патогенность с целью изучения устойчивости различных пород к нематоду, т.е. планируется в том числе и заражение саженцев ели. К тому же, ель – теневыносливая порода, что сказывается и на ее приживаемости в лабораторных условиях СПбГЛТА. Первые данные по приживаемости уже получены и составляют примерно 5 % для саженцев сосны и 27 % для ели.

#### Используемая литература

1. Ахматович Н.А. Лесоводственное значение стволовых древесных нематод и биологические особенности фитонематоды *Bursaphelenchus mucronatus*: Автореф. диссерт. канд. с-х. наук. СПбГЛТА, СПб, 2007, 22 с.
2. Круглик И.А. Патогенность дальневосточного изолята стволовой нематоды *Bursaphelenchus mucronatus* // Вестник ДВО РАН. №1. Владивосток. 2001. С. 72-76.
3. Braasch H. Intra- and interspecific crossing experiments with a German and a Silberian isolate of *Bursaphelenchus mucronatus* (Nematoda: Aphelenchoididae) and related *Bursaphelenchus species* // Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. 1994. Bd. 46. S. 276-281.
4. Kuroda K., Yamata T., Mima K., Tamura H. Effects of cavitation on the development of pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus* // Ann. Phytopathol. Soc. Jap. 1988. Vol. 54. P.606-615.
5. Mamiya Y. Review on the pathogenicity of *Bursaphelenchus mucronatus* // Proc. Of Intern. Symp. Tokyo, 27-28, Oct., 1998: Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline. Tokyo, 1999. P. 57-64.

6. Mamiya Y., Enda N. *Bursaphelenchus mucronatus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from pine wood and its biology and pathogenicity to pine trees // *Nematologica*. 1979. Vol.25. P.353-361.
7. Panesar T.S., Sutherland J.R. Pathogenicity of Canadian isolates of the *Bursaphelenchus xylophilus* (pinewood nematode) to provenances of *Pinus sylvestris* and *Pinus contorta* as grown in Finland : A greenhouse study // *Scand. J. Forest Res.* 1989 Vol. 4, №4. P. 453-456.
8. Shauer-Blume M. Preliminary investigations on pathogenicity of European *Bursaphelenchus species* in comparison to *Bursaphelenchus xylophilus* from Japan // *Rev. nematol.* 1990. Vol. 13, №2. P. 191-195.

## **МИКОГЕННЫЙ КСИЛОЛИЗ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ**

**Кузнецов А.А., Шорохова Е.В., Капица Е.А., Казарцев И.А.\***

Количественная характеристика ксилолиза необходима для оценки функциональной роли крупных древесных остатков в экологических системах (Harmon et al., 1986; Соловьев, Малышева, 2004; Стороженко, 2004). Однако на уровне отдельных экосистем процесс микогенного ксилолиза практически не изучен (Harmon et al., 1986; Janisch et al., 2004).

Целью данного исследования является характеристика микогенного ксилолиза крупных древесных остатков (КДО) ели (*Picea abies*), сосны (*Pinus sylvestris*), березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*) и осины (*Populus tremula*) в лесных биогеоценозах средней тайги на примере резервата «Вепсский лес». Задачи исследования: оценить скорость микогенного ксилолиза в зависимости от факторов: древесная порода, фракция фитомассы (древесина: стволовая часть, корни, ветви; кора), положение субстрата (валеж, зависшее дерево, сухостой), типа отпада (усыхание, ветровал, бурелом, рубка), лесорастительные условия и сукцессионное состояние экосистемы; подобрать модели, наиболее точно описывающую процесс микогенного ксилолиза.

Объектом исследования были выбраны коренные леса, а также лесные экосистемы, находящиеся на разных стадиях восстановления после вырубок, расположенные в средней зоне тайги Ленинградской области (резерват «Вепсский лес»). В резервате использовали сеть существующих постоянных пробных площадей, отличающихся по типу леса и динамическому состоянию. Кроме этого, для изучения разложения пней после вырубок закладывали

---

\* Авторы благодарят проф. В.А. Соловьева, С.В. Князева. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№09-04-00209 и №09-04-10100).

временные пробные площади на вырубках 2005, 1998, 1993, 1983, 1978, 1973, и 1968 гг. на месте ельника черничного.

В работе применяется методический подход, основанный на замене временных рядов пространственными, подборе объектов разной давности отмирания. Принадлежность крупных древесных остатков по породам разной давности отмирания к одному динамическому ряду определяли с учетом факторов: тип леса, сукцессионное состояние лесной экосистемы, вид отпада (усыхание, ветровал, бурелом) и др. Объекты на территории резервата «Вепсский лес» датировали по данным учетов на постоянных пробных площадях или по году рубки. Образцы ствольной древесины отбирали в форме диска, для пней снимали верхние 10 см. Из диска вырубали топором или отбирали почвенным буром с известным объемом (в случае сильного разложения) по 2-3 образца правильной геометрической формы. Всего был собран 901 образец, 116 из которых, составили образцы сосны, 590 ели, 109 березы и 86 осины. Процентное соотношение древесины различной степени разложения определяли визуально. Для всех образцов определяли массу в абсолютно сухом состоянии и объем геометрически, по формулам куба или параллелепипеда для образцов, сохранивших форму; и по объему бура, для сильно разложившихся образцов. Базисную плотность рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где:  $P$  – базисная плотность древесины,  $\text{кг/м}^3$ ,  $m$  – масса образца в абсолютно сухом состоянии,  $V$  – максимальный объем образца при влажности выше предела гигроскопичности.

Среднюю базисную плотность ствольной древесины определяли сначала для каждого диска, как средневзвешенную величину с учетом процента каждой стадии ксилолиза, и затем - для ствола или пня в целом. Базисную плотность каждой фракции корней и ветвей рассчитывали как среднее из нескольких измерений. Базисную плотность для фракции одного ствола рассчитывали, как средневзвешенную из 3-5 образцов. Базисную плотность использовали как основную переменную, характеризующую скорость микогенного ксилолиза (Соловьев, 1992), т.е. потерю массы каждого образца рассчитывали по уравнению:

$$d = \frac{m_0 - m}{m_0} 100\% = \frac{P_0 - P}{P_0} 100\% \quad (2)$$

где:  $d$  – потеря массы, %,  $m_0$  – начальная масса древесины,  $m$  – масса древесины, соответствующая данному времени, прошедшему с момента отмирания дерева,  $P_0$  – начальная плотность древесины,  $P$  – плотность, соответствующая времени, прошедшему с момента отмирания дерева. Начальную плотность определяли для интактных образцов, отобранных с ветровала текущего года.

Все распределения базисной плотности древесины и удельной массы коры проверяли на нормальность. Дисперсионный анализ (ANOVA) и

ковариационный анализ (ANCOVA, ППП Statistica) использовали для выявления различий в начальной плотности древесины и влияния различных факторов (лесорастительных условий, породы, вида отпада (сухостой, ветровал, бурелом, вырубка), категории субстрата (валеж, зависшие стволы, пни, ветви, корни), диаметра образцов) на ксилолиз; время рассматривали, как ковариату. Для выявления межгрупповых различий использовали тест Дункана. По результатам ковариационного анализа подбирали регрессионные модели для описания процессов разложения древесины с использованием программы Curve Expert. Перед статистической обработкой все данные по фракциям распределяли по 5-летним интервалам, т.к. точность определения времени, прошедшего с момента отпада дерева составляла в среднем 2,5 года. Для расчета максимальной потери массы, констант ксилолиза, а также времени, соответствующего потере массы 30, 50 и 70%, использовали авторскую программу, написанную на языке Visual Basic.

1. *Динамика базисной плотности древесины. Параметры ксилолиза.* Экспериментально определенная средняя начальная базисная плотность не различалась у стволов и корней ели (распределение не отличалось от нормального, критерий Колмогорова-Смирнова  $d = 0.165$ ,  $p = n.s.$ ; ANOVA  $F=1.260$ ,  $p = 0.761$ ), и составляла в среднем  $0.400 \text{ г см}^{-3}$ . Плотность сосны составила в среднем  $0,461 \text{ г см}^{-3}$ . Плотность стволов и корней березы (распределение не отличалось от нормального,  $d = 0.102$ ,  $p = n.s.$ ; ANOVA  $F=0.275$ ,  $p = 0.303$ ) составила  $0,387 \text{ г см}^{-3}$ . Плотность стволов и корней осины составила  $0,148 \text{ г см}^{-3}$ .

Распределение базисной плотности образцов достоверно не отличалось от нормального (для ели критерий Колмогорова-Смирнова  $d = 0,045$ ,  $p = n.s.$ ; для сосны распределение было приведено к нормальному путем логарифмирования:  $d = 0.056$ ,  $p = n.s.$ ; для березы  $p = 0.070$ ,  $p = n.s.$ ; для осины  $d = 0.119$ ,  $p < 0.20$ ).

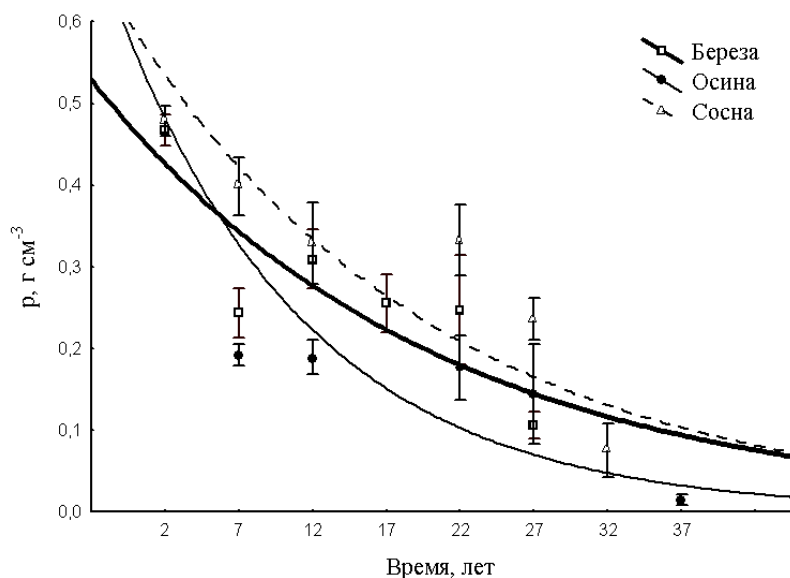


Рис 1. Микогенный ксилолиз основных лесообразующих пород. На графиках показана динамика средних и стандартных ошибок

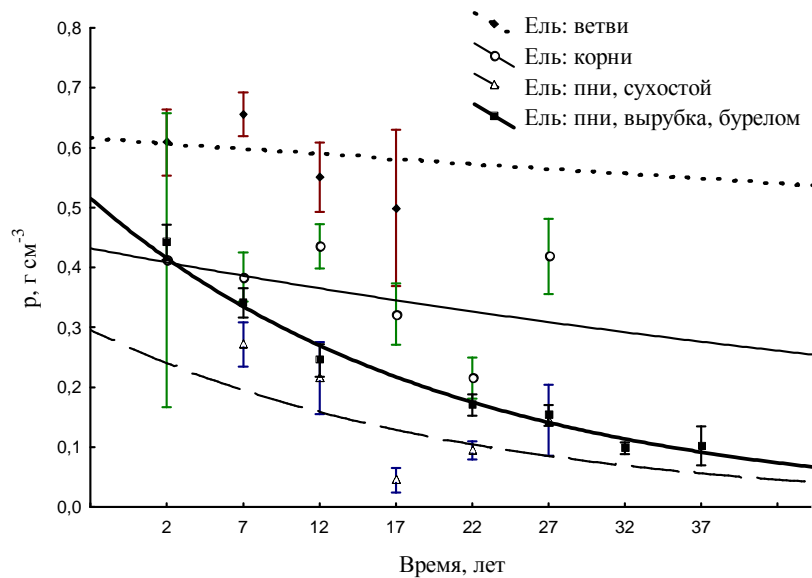


Рис 2. Микогенный ксилолиз различных фракций. На графиках показана динамика средних и стандартных ошибок

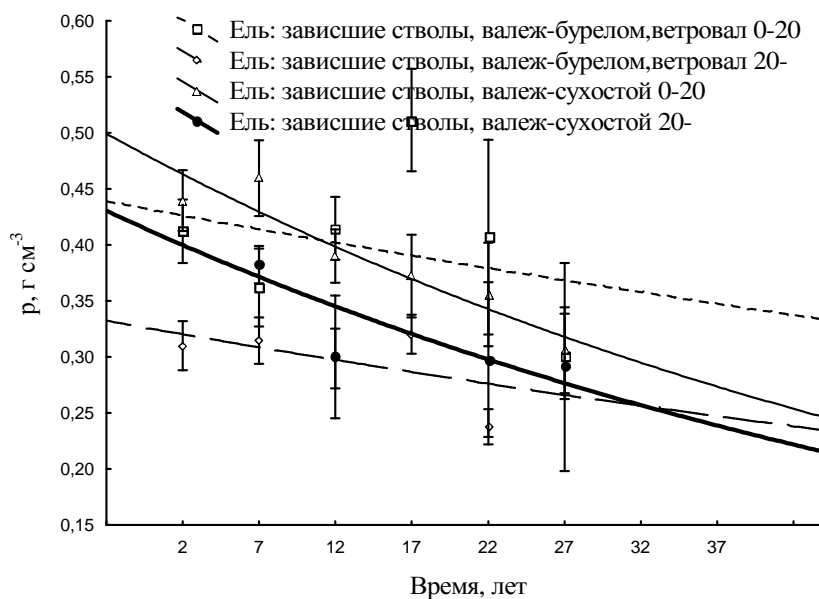


Рис 3. Микогенный ксилолиз различных видов отпада ели. На графиках показана динамика средних и стандартных ошибок

Время, за которое теряется 30% массы, варьирует от 6 до 47 лет. По увеличению времени 30%-ой потери массы можно выстроить следующий ряд: пни ели, вид отпада – сухой (6 лет); пни ели, виды отпада рубка (8 лет); стволы, пни и корни березы (9 лет); стволы и пни сосны (11 лет); ветви ели (11 лет); стволы, пни и корни осины (12 лет); валеж и зависящие деревья ели, вид отпада – сухой, диаметр более 20 см (16 лет); валеж и зависящие деревья ели, вид отпада – сухой, диаметр менее 20 см (24 лет); корни ели (31 год); валеж и зависящие деревья ели, виды отпада – ветровал и бурелом, диаметр более 20 см

(39 лет) и валеж и зависшие деревья ели, виды отпада – ветровал и бурелом, диаметр менее 20 см (47 лет).

Во всех случаях ксилолиз описывали экспоненциальной моделью:

$$(P=P_0*Exp(kt)), \quad (3)$$

где: P - базисная плотность г см<sup>-3</sup>, t – время ксилолиза, годы, P<sub>0</sub> – начальная плотность, k – константа, удельная скорость ксилолиза, год<sup>-1</sup> (рис.1, 2, 3).

Рассчитанные параметры ксилолиза стволов ели и березы сравнимы с таковыми в эксплуатируемых лесах таежной зоны Европейской части России (Krankina, Harmon, 1995; Tarasov, Berdsi, 2001; Yatskov et al., 2003).

Полученные результаты дают представление о тех факторах ксилолиза, которые необходимо учитывать в моделировании, и тех, влиянием которых можно пренебречь (объединены валеж и ветровал, учтено влияние диаметра).

#### Список литературы

1. Морозов Е.Е. Экологические условия и скорость микогенного ксилолиза в биогеоценозах южной подзоны тайги. Автореф. дис. к.б.н., 1993, 22 с.
2. Соловьев В.А. Микогенный ксилолиз, его экологическое и технологическое значение. // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М. Наука. 1992.
3. Соловьев В.А., Малышева О.Н. Дереворазрушающая способность грибов: методы определения, эскизные модели и их параметры // Грибные сообщества лесных экосистем, т. 2, М.: 2004.
4. *Стороженко В.Г.* Показатели древесного отпада в коренных ельниках таежной зоны Русской равнины // Грибные сообщества лесных экосистем. 2004, т. 2. С. 221-239.
5. Boddy L. Fungal community ecology and wood decomposition process in angiosperms: from standing tree to complete decay of coarse woody debris // Ecological Bulletins. 2001. V. 49. PP. 43-57.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТА ОЗЕРКО (НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ И ЮГО-ВОСТОК ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ).

**Кузьмина Е. А.\* , Кузьмина Е. Ю.\*\***

\* Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт Петербург

\*\* Ботанический институт им. Комарова Российской Академии наук, Санкт-Петербург

Материалы для данной публикации были собраны в июле 2007 года на болоте Озерко в окрестностях деревни Бочево, на границе Новгородской области и Бокситогорского района Ленинградской области. Интерес к этому объекту был



вызван его необычным происхождением и слабой изученностью растительного покрова этой территории. В исследуемом регионе существует разветвленная речная система. Реки, как правило, имеют долины, сильно врезанные в известняк. Эрозия, приводящая к образованию и видоизменению речных долин, лучше развивается в широтном направлении. Это, по-видимому, связано со строением известнякового слоя, являющегося здесь базовым. Наши наблюдения позволяют предположить, что формирование современной речной сети проходило с изменением направлений и структур речных долин. Долину, в которой находится современное болото Озерко, ранее занимала река Мстоужа. Она отмечена на некоторых географических картах XVIII и XIX веков. В последующее время исток реки Мстоужи и ее приток реку Сапина перехватили другие реки, изменившие направление своих долин, в результате произошло частичное высыхание Мстоужи, ее питание стало осуществляться только от близлежащего болота Большой Загарский Мох. Река Сапина также частично пересохла и стала питаться от мелких ручьев и атмосферных осадков. На данный момент долина реки Мстоужи заболотилась окончательно, так как последний крупный приток, от болота Большой Загарский Мох практически исчез. В долине исчезнувшей реки образовалось болото длиной около 11 км и шириной примерно от 300 до 500 м, оно, по-видимому, все еще является проточным, продолжая проводить оставшийся слабый сток из болота Большой Загарский Мох и атмосферные осадки по бывшей речной долине. Река Сапина занимает только половину своей долины и питается мелкими ручьями и осадками. Теперь она впадает в северо-восточную часть болота Озерко и делает ее особенно увлажненной.

Для изучения растительности на болоте Озерко было заложено 26 пробных площадей 10x10 м, выбранных так, чтобы на них наиболее полно были представлены основные типы растительных сообществ болота. На площадях делались подробные геоботанические описания растительности. При этом определялось общее проективное покрытие (ОПП) растительного покрова, ОПП травяно-кустарничкового и мохового ярусов, а также проективное покрытие (ПП) каждого отдельного вида. Детально описывался видовой состав древостоя, подроста, подлеска, возобновления, травяно-кустарничкового и мохового ярусов. На каждой площади отмечался режим увлажнения. К описаниям были собраны и гербаризированы образцы мхов, всего около 400 гербарных образцов.

На болоте Озерко можно выделить следующие группы растительных сообществ:

**Осоково-сфагновая.** Преобладающая группа растительных сообществ на данном болоте. Доминантные виды среди сосудистых растений: *Carex lasiocarpa*, *C. disticha*, *C. pauciflora*, *C. limosa*, среди сфагновых мхов: *Sphagnum angustifolium*, *S. flexuosum* (названия сосудистых растений приводятся по Иллюстрированному определителю растений Ленинградской обл. (2006), мхов – по Ignatov M. S. Afonina O. M. Ignatova E. A. et al (2006)). Участки болота с этой группой растительных сообществ, в основном, довольно влажные, имеют

кочковатый нанорельеф, кочки образованы дерниной осок (высота кочек достигает 10 см, диаметр - до 20 см). Данную группу можно разделить на несколько подгрупп по доминантным видам осок:

1. Подгруппа *Carex limosa*. Сопутствующие виды – *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris* (присутствует на всех площадках, но дает небольшое покрытие), *Sphagnum angustifolium*, *S. falax*. Участки, занимаемые этими растительными группировками, довольно сухие (реже данные группировки могут занимать более увлажненные места). По степени трофности (Боч, Смагин, 1993) эти местообитания относятся к олиготрофным.

2. Подгруппа *Carex pauciflora*. Сопутствующие виды – *Carex rostrata*, *Sphagnum angustifolium*, *Polytrichum strictum*, *Tomenthypnum nitens*. Участки с преобладанием *Carex pauciflora* относительно сухие, виды, произрастающие на них, в основном, олиготрофные.

3. Подгруппа *Carex lasiocarpa*. Сопутствующие виды – *Carex rostrata*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Equisetum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Calliergonella cuspidata*, *Sphagnum contortum*. Участки с преобладанием этой осоки встречаются на болоте чаще остальных, по степени увлажнения они очень варьируют. Большинство растений на них - мезотрофы.

4. Подгруппа *Carex disticha*. Сопутствующие виды – *Carex rostrata*, *Comarum palustre*, *Calliergonella cuspidata*. Для участков, занимаемых этими группировками, характерно сильное переувлажнение, по степени трофности их можно отнести к олигомезотрофным и мезоевтрофным.

**Пушицево-сфагновая.** По видовому составу эта группа сходна с осоково-сфагновой группой растительных сообществ. Доминантные виды среди сосудистых растений: *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, в моховом ярусе – *Sphagnum angustifolium*, *Polytrichum strictum*. Участки, к которым приурочена эта группа растительных сообществ, довольно сухие, нанорельеф – кочковато-ковровый. По трофности данные местообитания можно отнести к олиготрофным, олигомезотрофным.

**Черноольховая.** Доминируют виды осок: *Carex diandra*, *C. caespitosa*, *C. acuta*, *C. vesicaria*. Моховой ярус представлен видами, характерными для данной группы сообществ: *Calliergonella cuspidata*, *Campylium stellatum*, *C. stellatum* var. *protensum*, *Climacium dendroides*. Черноольховники расположены по кромке болота, в лаге. Нанорельеф – кочковато-бугристый, кочки образованы дерниной осок, между кочек - открытая вода, а бугры (высота - 0,5-1,5 м, диаметр - 1-2 м) образованы корнями ольхи. По трофности данные группировки – мезоевтровные.

**Ивовая.** Формируется двумя видами – *Salix myrtilloides* и *Salix rosmarinifolia*. Доминантные виды среди сосудистых растений: *Oxycoccus palustris*, *Carex lasiocarpa*, *Comarum palustre*, *Phragmites australis*. В моховом ярусе преобладает *Sphagnum teres*. Ивняки встречаются на переувлажненных

участках или окружают их, образуя невысокие (до 0,5 м) заросли. По трофности эти экотопы – мезоевтрофные.

**Вахтово-клюквенно-сфагновая.** Доминантные виды сосудистых растений – *Menyanthes trifoliata*, *Oxycoccus palustris*. В моховом ярусе доминируют типичные мхи верховых болот – *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. rubellum*, *Tomentypnum nitens*. Участки с этими группировками сухие, по трофности – мезоевтрофные.

**Сабельниковая.** Данные растительные сообщества неоднородны по видовому составу, так как занимают участки, отличающиеся по степени увлажнения: присутствуют участки со стоячей водой, находящиеся рядом с лагом, но есть участки и довольно сухие – в центре болота. В связи с этим, сопутствующие виды разнообразны. Из постоянно присутствующих можно назвать *Comarum palustre*, *Conioselinum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Phragmites australis*. Виды данных экотопов, в основном, мезоевтрофные.

Всего на болоте Озерко было выявлено 49 видов сосудистых растений и 29 видов мхов. Видовая структура растительного покрова болота, присутствие видов, типичных как для верховых, так и для низинных болот, а так же выделенные 6 групп растительных сообществ, указывают на переходный характер болота, что определяется, очевидно, его происхождением и полупроточным режимом увлажнения.

Авторы благодарны коллективу лаборатории ботаники СПбГДТЮ и преподавателю И. В. Черепанову за организацию экспедиции и помощь в сборе материалов, а также сотруднику БИН РАН В. А. Смагину, за ценные советы при написании работы.

#### Литература:

1. Боч М. С., Смагин В. А. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. СПб, 1993. 224 с.
2. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / Под ред. Буданцева А. Л., Яковлева Г. П. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 799 с.
3. Ignatov M. S. Afonina O. M. Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–130.

# КОЛЛЕКЦИЯ КЛЁНОВ (*ACER LINNAEUS*, 1753) БОТАНИЧЕСКОГО САДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ ИМ. С.М.КИРОВА: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ

Лаврентьев Н.В., Егоров А.А.\*

Клёны – деревья и кустарники, образователи и компоненты широколиственных лесов и кустарниковых зарослей Северного полушария. Известно около 220 видов и форм клёнов. В лесах они способствуют повышению плодородия почвы за счёт опада, являются излюбленными растениями для гнездования птиц, обладают высокими медоносными свойствами. Многие клёны – источники различного технического сырья – древесины, краски. Сок некоторых видов клёна используется для промышленного получения сахара. Ряд видов применяют в полезном лесоразведении. Но больший интерес клёны представляют, прежде всего, для практики озеленения. Подавляющее большинство видов этого рода – растения высоких эстетических свойств, кроме того, клёны способствуют снижению уровня шума. Многие виды газо- и дымостойки (Антипов, 1979). Но, к сожалению, потенциальные возможности этого рода для обогащения дендрофлоры городов ещё мало используются.

Коллекция кленов Лесотехнической академии ведёт свою историю с 1850-х гг. Первые сведения о клёнах Лесного института были опубликованы в 1861 г. Р.И.Шредером (1861). В его работе указано: 16 видов и форма клёнов, выращивающихся в институте, причём *A. opalus* Mill. приведён под четырьмя названиями. Все деревья и кустарники в своей работе Р.И. Шредер делит на 4 группы. 1 группа - не обмерзающие: *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *A. platanoides* var. *laciniatum* Рах (*A. platanoides* 'Laciniatum'). 2 группа - «...Деревья и кустарники, зимующие под лёгкой покрывкой, по крайней мере, редко и то лишь немного отяжающие на верхушках веток. Так как здесь важна величина экземпляров, то я их выразил величиной их цифрами в футах...» (футы переведены в метры, с округлением до десятых – авт.): *A. campestre* L. – 1,8 м, *A. campestre* f. *suberosum* Dum. – 1,5 м, *A. colchicum* Hartwiss (*A. cappadocicum* Gleditsch) – 1,8 м, *A. monspessulanum* L. – 1,5 м, *A. rubrum* L. – 2,4 м, *A. montanum* Ait. (*A. spicatum* L.) – 2,4 м, *A. pseudoplatanus* L. – 2,7 м, *A. saccharinum* L. – 1,2 м, *A. striatum* Du Roi (*A. pensylvanicum* L.) – 2,1 м. 3 группа - «...Требуют толстой покрывки и несмотря на то, легко повреждаются морозами. Они ни когда не достигают нормального возраста и величины, но вообще образуют красивые кустарные экземпляры...»: *A. colchicum rubrum* (*A. cappadocicum* 'Rubrum'), *A. neapolitanum* Ten. (*A. opalus*), *A. negundo* L., *A. obtusatum* Waldst. et Kit. ex Willd.

\* Работа выполнена при поддержке аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы)» Минобрнауки РФ по проекту РНП.2.2.3.2.8258.

(*A. opalus* ssp. *obtusatum* Miller), *A. opulifolium* Vill. (*A. opalus*). 4 группа - «...деревья и кустарники, которые так сильно повреждаются морозами, что не стоит труда сажать их в грунт»...

В 1890 г. Р.И. Шредер (1890) указывает 15 видов, из которых новые: *A. trautvetteri* Medv. и *A. douglasii* Hook. (*A. glabrum* ssp. *douglasii* (Hook.) Dippel). В 1905 г. учёный садовод Лесного института Э.Л. Вольф (Булыгин, Фирсов, 1981) указывает 30 видов, из которых 13 являлись новыми для Санкт-Петербурга: *A. hyrcanum* Fisch. et C.A. Mey., *A. californicum* Torr. et A. Gray (*A. negundo* ssp. *californicum* (Torr. et A. Gray) Wesmael), *A. campbellii* Hook. f. et Thomson ex Hiern, *A. carpinifolium* Siebold et Zucc., *A. caudatum* Wall. (*A. acuminatum* Wall. ex D. Don), *A. japonicum* Thunb., *A. mandshuricum* Maxim., *A. semenovii* Regel et Herder, *A. sieboldianum* Miq., *A. sikkimense* Miq., *A. trifidum* Thunb., *A. buergerianum* Miq., *A. velutinum* Boiss.. В 1915 г. Э.Л. Вольфом (1915) приведены ещё несколько видов: *A. pseudo-sieboldianum* Kom., *A. crataegifolium* Siebold et Zucc., *A. ukurunduense* Trautv. et Mey., *A. cissifolium* (Siebold et Zucc.) C. Koch, *A. barbinerve* Maxim.. Через 2 года выходит обобщающая работа по интродукции - «Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений» (Вольф, 1917), в ней добавляется ещё 9 видов: *A. heldreichii* Boiss. et Heldr., *A. discolor* Maxim., *A. grandidentatum* Nutt. in Torr. et A. Gray (*A. saccharum* ssp. *grandidentatum* (Nutt. ex Torr. et A. Gray) Desmarais), *A. diabolicum* Blume ex Koch, *A. laevigatum* Wall., *A. trifolium* Duham, *A. truncatum* Bunge, *A. lipskyi* Rehder ex Lipsky (*A. turkestanicum* Pax), *A. nikoense* Maxim. (*A. maximoviczianum* Miq.).

В 1928 году Н.И. Кузнецов (по Булыгин, Фирсов, 1981) публикует работу о выдающихся экзотах ЛТА, из клёнов он отмечает: *A. campestre*, *A. mandshuricum*, *A. saccharum* Marsh., *A. tegmentosum* Maxim.. В 1950-1960-х гг. Н.М. Андроновым (1953, 1962) были испытаны такие виды как *A. henrii* Pax, *A. sinopurpurascens* W.C. Cheng, *A. capillipes* Maxim., *A. micranthum* Siebold et Zucc., *A. robustum* Pax, *A. sinense* Pax, *A. regelii* Pax, но почти все эти виды были крайне не зимостойкими и выпадали. После Н.М. Андронova были испытаны виды, указанные в работе Н.Е. Булыгина 1975 г. (по Булыгин, Фирсов, 1981) - *A. oliverianum* Pax, *A. flabellatum* Rehder, которые тоже не прижились в условиях Ленинграда.

В 2008 г. в коллекции Ботанического сада академии насчитывалось 43 видов и форм рода *Acer*. В таблице приведены сведения по зимостойкости клёнов с 1905 г по настоящее время за разные периоды с использованием данных по Э.Л. Вольфу (1917), Н.М. Андронову (1953), Н.Е. Булыгину и Г.А. Фирсову (1994) и наши данные полевых исследований 2007-2008 гг.. В таблице зимостойкость приводится в баллах по шкале Э.Л. Вольфа (1917): I балл – растения не повреждаются морозами и заморозками, II балл – повреждения сводятся к обмерзанию побегов текущего года, III балл – обмерзают побеги прошлых лет, IV балл – растение обмерзает до уровня снегового покрова, V – балл растение вымерзает с корнем. Так же у каждого вида указывается возможность его плодоношения – Fg или только цветения – Ff, или растение находится в вегетативном состоянии, то есть не цветёт и не плодоносит – Veg. В

специальном столбце указываются рекомендации по использованию этих видов в озеленении Петербурга: И – уже используется в озеленении, Р – рекомендуется к использованию, К – рекомендуется как кадочная культура с уборкой растения на зиму в оранжерею, Р-К – указывает на то, что растение может расти на улице, но требует особого ухода, поэтому в некоторых случаях, возможно, только как кадочная культура, П – рекомендуется к повторному испытанию.

Таблица.

Сведения о состоянии рода *Acer* в ботаническом саду Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии с 1905 г. по 2008 г. (расшифровка граф: рекомендации по использованию в озеленении, балл зимостойкости, фенологическое состояние приведены в тексте)

Вид	Реком. по использ. в озеленен ии	Данные за период					
		1905-1917		1956-1992		2007-2008	
		Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние
<i>A. acinatum</i> Wall. ex D.Don ( <i>Acer caudatum</i> Wall.)	П	V					
<i>A. barbinerve</i>	Р	II	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. buergerianum</i>	П	V		V			
<i>A. campbellii</i>	П	V					
<i>A. campestre</i>	И	II	Fr	II (III)	Fr	II (III)	Fr
<i>A. campestre</i> ssp. <i>leiocarpon</i> (Wallr.) Pax	Р	II	Fr			II	Fl
<i>A. capillipes</i>	П			V			
<i>A. cappadocicum</i>	К-Р	IV	Veg	III	Fr	III	Fr
<i>A. cappadocicum</i> ' <i>Rubrum</i> '	П	IV	Veg	IV	Veg		
<i>A. carpinifolium</i>	П	IV	Veg	IV	Veg		
<i>A. circinatum</i> Purch	К-Р	III	Fr	III (IV-V)	Fr	III (IV-V)	Fr
<i>A. cissifolium</i>	Р	IV	Veg	III (V)	Veg	II	Fr
<i>A. crataegifolium</i>	П	III-IV	Fr				
<i>A. davidii</i>	К					V	Veg
<i>A. diabolicum</i>	П	IV	Veg	IV	Fl		
<i>A. diabolicum</i> var. <i>purpurascens</i> (Franch. et Savatier) Rehd. ( <i>A. Purpura- scens</i> Fr. et Sav.)	П	III-IV	Veg				
<i>A. x dieckii</i> Pax	П	III	Fr				
<i>A. discolor</i>	П	V					
<i>A. x dutettii</i> Pax	П	IV-V	Veg				
<i>A. flabellatum</i>	П			V			
<i>A. ginnala</i> Maxim.	И	I-II	Fr	I-II (III)	Fr	I-II (III)	Fr
<i>A. glabrum</i> Torr.	Р	III	Fr	III	Fr	II	Fr
<i>A. glabrum</i> ssp. <i>douglasii</i>	П	IV	Veg				
<i>A. heldreichii</i>	П	II	Veg	II	Fr		
<i>A. henrii</i>	П			V			

Вид	Реком. по использ. в озеленен ии	Данные за период					
		1905-1917		1956-1992		2007-2008	
		Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние
<i>A. hyrcanum</i>	П	IV	Veg	III-IV (V)	Fr		
<i>A. japonicum</i>	К-Р	IV	Veg	III-IV	Veg	II-III	Fr
<i>A. japonicum</i> 'Aconitifolium'	К-Р	V				II-III	Fl
<i>A. komarovii</i> Pojark.	Р					II	Fl
<i>A. laevigatum</i>	П	V					
<i>A. macrophyllum</i> Pursh	П	IV	Veg	IV (V)	Veg		
<i>A. mandshuricum</i>	Р	II	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. maximoviczianum</i>	К	V				II-III (IV)	Veg
<i>A. micranthum</i>	П			V			
<i>A. miyabei</i> Maxim.	Р	II	Veg	II	Fr	II	Fr
<i>A. mono</i> Maxim.	Р	II-IV	Fr	I-II	Fr	I-II	Fr
<i>A. monspessulanum</i>	П	IV	Veg	IV	Veg		
<i>A. x neglectum</i> Lange	П	IV	Veg				
<i>A. negundo</i>	И	II (IV)	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. negundo</i> ssp. <i>californicum</i>	Р	V		II-III	Fl	II	Fr
<i>A. negundo</i> var. <i>pseudocalifornicum</i> Schwer.	П	II	Fr	I	Fr		
<i>A. negundo</i> var. <i>tomentosum</i> (Schwer.) Pax	П	IV	Veg				
<i>A. negundo</i> var. <i>violaceum</i> (Kirchn.) Jäger	П	II	Fr				
<i>A. oliverianum</i>	П			V			
<i>A. opalus</i>	П	IV	Veg	IV	Veg		
<i>A. opalus</i> ssp. <i>obtusatum</i>	П	V					
<i>A. palmatum</i> Thunb.	К-Р	V		IV	Veg	II-III	Fl
<i>A. pennsylvanicum</i>	Р	II	Veg	I-II	Fr	I-II	Fr
<i>A. platanoides</i>	И	I	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. platanoides</i> 'Lorbergii'	П	II	Veg				
<i>A. platanoides</i> 'Palmatifidum' (A. <i>platanoides</i> <i>dissectum</i> Jacq. fil.)	И	II	Veg	II-III	Fr	II-III	Fr
<i>A. platanoides</i> 'Rubrum' (A. <i>platanoides</i> <i>reitenbachii</i> Nich.)	И	III-IV	Veg	I	Fr	I	Fr
<i>A. platanoides</i> 'Schwedleri'	И	II	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. pseudoplatanus</i>	И	II	Fr	II	Fr	II	Fr
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Bicolor'	П	IV	Veg				
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Leopoldii'	Р					II	Fl

Вид	Реком. по использ. в озеленен ии	Данные за период					
		1905-1917		1956-1992		2007-2008	
		Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние
<i>A. pseudoplatanus</i> 'Prinz Handjery'	П	IV	Veg				
<i>A. pseudoplatanus</i> L. 'Purpureum' ( <i>A.</i> <i>pseudoplatanus</i> <i>atropurpureum</i> )	И	IV	Veg	II-IV	Fr	II	Veg
<i>A. pseudo- sieboldianum</i>	Р	IV	Veg	I-II	Fr	I-II	Fr
<i>A. regelii</i>	П			V			
<i>A. robustum</i>	П			IV?	Veg		
<i>A. rubrum</i>	Р	I	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. rubrum</i> ssp. <i>drummondii</i> (Nutt.) E.Murray	П	IV	Veg	I	Fl		
<i>A. rubrum</i> 'Schlesingeri' ( <i>A.</i> <i>rubrum</i> <i>schlesingeri</i> Sarg. <i>glaucescens</i> )	П	I	Fl				
<i>A. rufinerve</i> Siebold et Zucc.	К-Р					II (III)	Fr
<i>A. saccharinum</i>	И	II	Fl	I-II	Fr	I-II	Fr
<i>A. saccharinum</i> 'Longifolium'	П	II	Veg				
<i>A. saccharinum</i> 'Pendulum'	Р					I-II	Fr
<i>A. saccharinum</i> 'Wieri'	И	II	Veg	II	Fr	I-II	Fr
<i>A. saccharum</i>	К-Р	II	Veg	I-II	Fr	I-II	Fr
<i>Acer saccharum</i> ssp. <i>grandidentatum</i>	П	IV	Veg				
<i>A. saccharum</i> ssp. <i>nigrum</i> (Michx. fil.) Desmarais ( <i>A. nigrum</i> Michx.)	К-Р	IV	Veg	II	Veg	I-II	Fl
<i>A. semenovii</i>	П	III-IV	Veg	II-III	Fr		
<i>A. sieboldianum</i>	П	V		IV (V)	Veg		
<i>A. sieboldianum</i> var. <i>microphyllum</i> Maxim.	П	IV	Veg				
<i>A. sikkimense</i>	П	V					
<i>A. sinense</i>	П			V			
<i>A. sinopurpurascens</i>	П			V			
<i>A. spicatum</i>	Р	I	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. tataricum</i>	И	I	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. tataricum</i> x <i>ginalla</i>	И	II-III	Fr	II-III	Fr	II-III	Fr
<i>A. tegmentosum</i>	Р	II	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. trautvetteri</i>	К-Р	III-IV	Veg	III-IV (V)	Fr	II-III	Veg
<i>A. triflorum</i> Kom.	П	V?		II-III	Veg		
<i>A. truncatum</i>	П	V?					
<i>A. tschonoskii</i> Maxim.	Р			III	Veg	II-III	Fr
<i>A. turkestanicum</i>	П	V?		III (V)	Veg		



Вид	Реком. по использ. в озеленен ии	Данные за период					
		1905-1917		1956-1992		2007-2008	
		Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние	Зимо- стойкость, балл	Феноло- гическое состояние
<i>A. ukurunduense</i>	P	II	Fr	I	Fr	I	Fr
<i>A. velutinum</i>	P	V		III-IV (V)	FI	II-III	Fr
<i>A. velutinum 'Wolfii'</i>	P	IV	Veg	IV	Veg	II-III	Fr

В озеленении Санкт-Петербурга используются и хорошо себя зарекомендовали 13 таксонов р. *Acer* (табл. 1). По нашим наблюдениям в озеленение можно рекомендовать 20 таксона, которые в коллекции Ботанического сада Лесотехнической академии показали хорошую зимостойкость. Ещё 9 таксонов могут расти на улице, но для них будет требоваться особый уход (подкормка, обрезка, укрытие на зиму), кроме того, такие посадки, возможно, производить только в тепло обеспеченных микрорайонах города, поэтому в большинстве случаев, из-за невозможности организации особого ухода, в озеленении города они могут использоваться только как кадочная культура с уборкой на зиму в оранжереи. Такой вид выращивания рекомендовали Э.Л. Вольф (1917), Н.Е. Булыгин, Н.В. Ловелиус и Г.А. Фирсов (1986). Для растений слабозимостойких можно рекомендовать только кадочный способ выращивания – 2 таксона. 44 таксона мы рекомендуем испытать.

Из 75 приведённых в табл. таксонов видно, что многие виды, которые раньше вымерзали, не плодоносили или только цвели, перешли в другую категорию зимостойкости, некоторые перешли в репродуктивную фазу. Так, например, в 2007 г. впервые в истории интродукции дали плоды *A. japonicum* и *A. cissifolium* (этот вид ранее был крайне не устойчив). С самого крупного экземпляра *A. japonicum* собрано около 1000 семян, большая часть из которых полнозернистые. Семена были высеяны в грунт на питомнике Ботанического сада РАН им. В.Л. Комарова и в Нижнем дендрологическом саду Ботанического сада Лесотехнической академии. За зиму семена прошли стратификацию, но весной 2008 г. не взошли. Н.В. Лаврентьевым несколько семян было извлечено из земли и проверены, оказалось, что семена не погибли и, возможно, следующей весной они взойдут. В 2008 г. плодоношение этого клёна повторилось, в октябре семена были собраны и снова высеяны в грунт. На территории парка в 2007 г. Г.А. Фирсовым обнаружен самосев *A. saccharinum*, это первый зафиксированный самосев этого вида на территории Санкт-Петербурга (Фирсов, Лаврентьев, 2008а; 2008б). Другие клёны также перешли в другие категории состояния, некоторые стали давать плоды.

Из вышесказанного, возможно, сделать вывод о том, что климат на территории Санкт-Петербурга претерпел за последние 70 лет определённые изменения, потеплел, что дало возможность многим растениям перейти из вегетативной стадии, в стадию цветения или плодоношения и улучшить своё положение в шкале зимостойкости. Исходя из выше сказанного необходимо привлечь к испытанию те виды, которые раньше вымерзали, а также испытать

клёны, ранее не испытывавшиеся в Лесотехнической академии. Кроме того, желательно увеличить количество экземпляров клёнов, которые представлены в коллекции по одному, для более подробного изучения поведения этих видов в условиях Санкт-Петербурга.

#### Литература:

1. Андронов Н.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде // Тр. БИН АН СССР. М.; Л., 1953. Сер. 6. Вып. 3. С. 165 – 220.
2. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии. Л.: ЛТА, 1962. 112 с.
3. Антипов В. Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам, Минск, 1979. 215 с.
4. Булыгин Н.Е., Ловелиус Н.В., Фирсов Г.А. Плодоношение, зимостойкость и перспективы разведения на Северо-Западе РСФСР интродуцированных видов и форм клёна (*Acer L.*). Л., 1986. 194 с. Деп. в ВИНТИ, № 6952-1386Деп.
5. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. История интродукции клёнов в Ленинграде. Л., 1981. 50 с. Деп. в ВИНТИ, № 1033-81Деп.
6. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. Интродукция кленов на Северо-Западе РСФСР. Л., 1983. 203 с. Деп. в ВИНТИ, № 3006-83Деп.
7. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. Выдающийся дендролого-интродукционный эксперимент в Санкт-Петербурге. СПб., 1994. 142 с. Деп. в ВИНТИ, № 1779-В94.
8. Вольф Э.Л. Дендрологические очерки: Клёны. Пг., 1915.
9. Вольф Э. Л. Наблюдения над морозоустойчивостью деревянистых растений // Тр. бюро по прикладн. ботанике. Пг., 1917. Т. 10. № 1. 146 с.
10. Фирсов Г.А., Лаврентьев Н.В. Перспективы изучения клёнов (*Acer L.*) в Санкт-Петербурге. // Материалы Третьей научно-практической конференции «Музей-заповедник: экология и культура». Вёшенская, 2008. С. 83-84.
11. Фирсов Г.А., Лаврентьев Н.В. Клёны секции *Rubra* Рах в Санкт-Петербурге // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Вып. 185. 2008. С. 53-61.
12. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в Санкт-Петербургском Лесном Институте деревьями и кустарниками... // Акклиматизация. М., Том. 2, Вып. 9, 1861. С. 181-200; Вып. 10, 1861. С. 433-458.
13. Шредер Р.И. Список древесных пород. СПб., 1890.

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ – КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕДНИКОВЫХ И ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ РАВНИН СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)

**Лебедев П.А.**

Экологическая оценка лесных земель изучаемой территории дается по выявленным, реально существующим природным территориальным комплексам.

Для выделения относительно однородных по природным свойствам участков земель был использован ландшафтный подход [1], [3]. Ландшафтный подход на масштабном уровне – 1:50000, 1:25000 позволяет выявить на основе ландшафтных источников информации природные территориальные комплексы следующих рангов: местности, урочища и наиболее крупные ландшафтные фации [6].

Во-первых, при такой оценке учитываются пять компонентов природы (литогенная основа, атмосфера, природные воды, растения и животные). Во-вторых, наименование природного территориального комплекса - необходимый перечень информации (древостой, богатство почв, рельеф, увлажнение, подстилающие породы), который в дальнейшем используется для оценки режимов земель. В-третьих, по наименованию природного территориального комплекса можно рекомендовать хозяйственные рекомендации по дальнейшему использованию земель.

В качестве методической основы была избрана методика экологической оценки земель, разработанная Д.М. Киреевым [2]. Для сбора полевых данных была использована методика описания ландшафтных фаций, разработанная Д.М. Киреевым и П.А. Лебедевым [4].

Экологическая оценка земель производилась с использованием четырех характеристик: Т – трофности (А, В, С, Д), В – водности (1, 2, 3, 4, 5), З – затопляемости (0, 1, 2) и Д – дренажа (0, 1, 2).

**Экологический режим** – режим лесных земель прямо или косвенно влияющий на рост и развитие растений. Для количественного выражения режимов земель они даются не в абсолютных, а в относительных (сравнительных) градациях или ступенях. Экологическая оценка ландшафтных фаций и урочищ дается с помощью формулы. Например: (класс фаций) Влажные сурамени моренных равнин на валунных суглинках – Т<sub>С</sub> В<sub>3</sub> З<sub>0</sub> Д<sub>2</sub>. Из приведенного примера видно, что трофность данного класса фаций – С (сурамени – относительно богатые условия), водность – 3 (влажные почвы), затопляемость – 0 (отсутствует, никогда не затопляется), дренаж – 2 (достаточный, оптимальный для развития растительности).

Дополнительно анализировался экологический режим – «нарушенность», т.к. большинство исследованных территорий в той или иной мере нарушены (коренные древостои вырублены, часть земель используются человеком для мест поселений, сельхозугодий, пастбищ, сенокосов и т.д.). Нарушенность видна по аэрофотоснимкам, топографическим картам, планам лесонасаждений. Ее индикаторами являются – производные древостои, мелиоративная и дренажная сеть, сельскохозяйственные угодья, вырубки, пастбища, сенокосы, дороги, линии электропередач, карьеры и др. Наименее нарушены центрально-олиготрофные болота с мощной торфяной залежью (Большое Мявринское и Перинское болота), так как их осушение не эффективно и дорогостояще.

Различные категории землепользований логично определяются при экологической оценке лесных земель. Например, в наиболее возвышенной части исследуемой территории (район посёлков Рамболово, Поги, Кайболово, Шумба, Красная горка) преобладает холмисто-гравистый рельеф конечно-моренных гряд (формула -  $T_C B_2 Z_0 D_2$ ). Рельеф урочищ конечных морен, холмов и гряд отчётливо определяется по топографическим картам и аэрофотоснимкам. Как правило, границы сельскохозяйственных угодий, пастбищ и сенокосов оконтуривают границы урочищ конечно-моренных гряд.

Пример первый: вдоль “хребтов” гряд (более 70 м над уровнем моря) расположены посёлки, а на склонах (50 - 70 м) – пастбища, сенокосы и сельскохозяйственные возделанные и невозделанные земли. Здесь создаются наиболее благоприятные условия стока и дренажа, т.к. уклоны увеличиваются до 0,01-0,02 и более. На этих землях формируются влажные и свежие сурамени и рамени с богатым дубравным разнотравьем, богатым подлеском и ярусом из липы. Ельники здесь имеют наивысшую производительность.

Пример второй: влажные сурамени плоских наклонных моренных и приречных озерно-ледниковых равнин, формула -  $T_C B_3 Z_{0-1} D_{1-2}$ . Данные земли не нуждаются в осушении, вдоль рек Ижора и Винокурка они часто возделываются или используются для мест поселений, что хорошо прослеживается на аэрофотоснимках и космических снимках для всей территории ландшафта.

Ледниковые равнины расположены относительно выше озерно-ледниковых равнин, поэтому для них характерны слабовыпуклые и слабонаклонные поверхности, следовательно, и несколько более интенсивный поверхностный и внутрпочвенный сток. В то же время между возвышенными холмами равнин и по их периферии располагаются фации сырых лугов и замкнутые, реже сточные впадины, где формируются болотные урочища центрально-олиготрофного ряда развития с мощной торфяной залежью (болота Мявринское, Рамболовское, Перинское).

На наклонных поверхностях ледниковых равнин (уклоны 0,005-0,01), сложенных валунными суглинками, увеличивается трофность (субори сменяются сураменями) и дренаж фаций. Коренными лесными сообществами здесь являются ельники и производные осинники влажных, реже свежих сураменей и бедных раменей.

На покатых поверхностях ледниковых равнин с уклонами 0,01 и более образуется сеть параллельных ложбин и ложков, расчленяющих поверхность наклонного урочища (западный склон моренной равнины от посёлка Рынделево к Хейновскому болоту, расположенному на озёрно-ледниковой равнине, примыкающей к подножью ледниковой равнины). Это урочище с ольховниками используется как пастбище и сенокос. На топографической карте данная территория четко выделяется по сгущению горизонталей и волнистому рисунку их расположения.

На относительно плоских поверхностях ледниковых равнин, примыкающих к болотам или являющихся периферийной частью болотной впадины, развиты подурочища слабо дренированных плоских моренных равнин с влажными, сырыми и заболоченными еловыми субориями, сограми и борами [7].

Озёрно-ледниковые равнины ландшафта располагаются всегда относительно ниже урочищ ледниковых (моренных) равнин. Поэтому они обильнее увлажнены, так как питаются не только атмосферными, но и натечными водами с более высоких территорий, откуда кроме влаги получают ещё и дополнительное минеральное питание.

Плоские поверхности этих равнин накапливают поверхностную и внутрпочвенную воду. В связи с этим здесь особые условия, способствующие образованию комплекса болотных фаций и сложных комплексных фаций (бугристо-западинных, грядово-западинных и т.д.).

На озёрно-ледниковой равнине преобладают урочища сырых сураменей и суборей. Как и в первой местности, здесь также встречаются сложные урочища болот с окаймлением из березняков, которые приурочены к плоским площадкам озёрно-ледниковых террас. Однако, в связи с обогащением водно-минерального питания, болота здесь олиготрофные, с малой мощностью торфяной залежи. Здесь отмечены наряду с олиготрофными и мезотрофные фации типа согр (севернее поселка Сусанино).

Исследуемая территория покрыта развитой дренажно-мелиоративной сетью: относительно крупные реки Ижора, Винокурка имеют достаточно хорошо выраженные днища долин небольшой ширины от 10-15 м до 150 м, которые врезаются на глубину более 7 метров. Глубинный врез реки Ижора - до 15 метров. Днища рек сложены песчано-супесчаным аллювием. Для пойм характерны производительные ельники, осинники, ивняки, ольшаники, пойменные луга и сельскохозяйственные земли.

Значительная часть изучаемой территории занята болотами, заболоченными и избыточно оводнёнными землями. Часть болотных урочищ ландшафта относится к классу болот замкнутых впадин с центрально-олиготрофным ходом развития (болота Большое и Малое Мявринские, Перинское). Центральная часть этих болот имеет выпуклую форму и развитый грядово-мочажинный комплекс с олиготрофными группировками. На периферии данных болот развиты мезотрофные топяные фации, сменяемые по мере приближения к суходольным берегам олиготрофными и мезотрофными лесными фациями. Границы урочищ достаточно резкие и переход к суходолу с минеральными отложениями

отчётливо заметен на аэрофотоснимках по увеличению высоты древостоя и другим признакам [5].

На плоских озёрно-ледниковых равнинах чаще распространены неглубокие болотные впадины и маломощные залежи торфяников (болота Форносовское, Хейновское, Конное, Новолисинское I). Для таких болотных урочищ характерны минеральные острова с производительными древостоями. Поверхность таких болотных урочищ плоская (болота Трехгранное, Анноловское, Новолисинские II и III), поэтому в центре урочища оводнение максимальное, а к периферии растет дренаж и одновременно - трофность сообществ. В центре урочища формируются топяные и лесотопяные фации, на окраинах они заменяются лесными олиготрофными фациями, заболоченными борами, субориями, сограми, которые переходят в сосняки на минеральных грунтах IV-V классов бонитета. Данные болота, как правило, осушены и заняты под лесные культуры (болота Конное, Форносовское, Хейновское, Трехгранное).

Следует отметить тот факт, что участки земли, выделяемые в последнее время для коллективных садоводств, отводятся, как правило, на территории осушенных болотных урочищ или на территории сырых суборей и сырых сураменей плоских озерно-ледниковых равнин. Например, садоводства в районе платформ «40 км» и «Новолисино», а также на территории осушенного Хейновского болота рядом с поселком Рынделево. Это относительно бедные земли, избыточно увлажненные, плохо дренируемые, вовлечение которых в сельскохозяйственный оборот требует от землепользователей помимо физических и моральных усилий еще и значительных финансовых затрат.

Изложенное свидетельствует, что существующие нормативная база и правовая база, недостаточно разработаны в аспекте социальной экологии и здравоохранения.

#### Литература

1. Исаченко А.Г. Ландшафтное районирование и типология ландшафтов Ленинградской области //Общие принципы стратегии лесопользования и лесовыращивания на ландшафтно-типологической основе. СПб.: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 1994. - с. 11-25.
2. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Экологическая оценка и картографирование земель Красноярского края. СПб: ВНИИЦлесресурс, 1995. - 40 с.
3. Киреев Д.М. Лесное ландшафтоведение. Ландшафтно-морфологический анализ лесов: Учебное пособие. – СПб.: ГЛТА, 2000. – 75 с.
4. Киреев Д.М., Лебедев П.А. Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций: Методические указания. – СПб.: ГЛТА, 2000. – 36 с.
5. Лебедев П.А., Кириллова Е.В. Взаимосвязь ландшафтной структуры лесных территорий с геологическими условиями (Северная часть Лисинского лесхоза) //Полевые эксперименты – для устойчивого и экологически безопасного землепользования – Труды Третьего

- Международного коллоквиума /Ред. А.И. Осипов. – С.-Петербург, 1999. – с. 201-203.
6. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта //Вопросы географии. М., 1949. Сб. 16. С. 61-86.
  7. Cajander F.K. The theory of forest types //Acta forestalia Fennica, Vol. 29. Helsinki, 1926. P. 3-108.

## **ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ НА СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (TILIA CORDATA MELL.) В АЛЛЕЙНЫХ ПОСАДКАХ САНКТ- ПЕТЕРБУРГА.**

**Лисицына А.А.**

Липа мелколистная служит одной из наиболее распространенных древесных пород в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга, в том числе и пешеходных магистралей. Эта порода декоративна, обладает высокими шумо- и пылепоглощающими способностями, устойчива к дыму и газам. Хорошо переносит обрезку. Она зимостойка, теневынослива, требовательна к плодородию почвы. Но на заболоченных и засоленных почвах не растет /1/. В Санкт- Петербурге для очистки магистралей от льда часто используется натриевая соль (NaCl), что приводит к накоплению в почве обменного натрия, который блокирует нормальные условия питания растений и ухудшает их физико-химические и биологические свойства /4/.

Однако в литературе отсутствуют сравнительные данные по оценке состояния липы мелколистной в линейных посадках Санкт- Петербурга на засоленных и нормальных почвах в аналогичных условиях произрастания.

В 2008г. нами была сделана оценка состояния посадок липы произрастающей вдоль Петровской набережной, где параллельно, на расстоянии около 40м, располагаются две липовые аллеи – южная вдоль Невы от крейсера «Аврора» до Троицкого моста (аллея №1) и северная – от Нахимовского училища до дома Петра I (аллея №2). Пешеходная панель проходящая рядом с аллеей №1 в течение зимнего периода обрабатывается смесью песка и натриевой соли, а на аллеи №2 снег убирается механически. В почве газона №1 содержание обменного натрия неравномерное и местами достигает существующие предельные нормы. Состояние деревьев устанавливалось визуально по состоянию кроны (усыхание). Использовалась следующая шкала в баллах /5/:

- 0-дерево здоровое;
- 1-усохло до 25% ветвей кроны;
- 2-усохло 26-50% ветвей;
- 3-усохло до 75% ветвей;
- 4-усохло более 75% ветвей кроны, дерево погибает.

Количество погибших деревьев определялось по пням спиленных экземпляров и посадкам крупномерных саженцев возраста 10-15 лет.

По данным учетов устанавливались распространенность болезни в %% (усыхание кроны) и степень поражения (развитие усыхания) в баллах.

Распространенность болезни рассчитывалась по формуле:  $P = (n/N) * 100\%$ , где «n»- количество растений с признаками усыхания кроны, «N»-общее число учтенных деревьев. Для оценки развития заболевания использовалась формула:  $R = (\text{Сумма } ab)/n$ , балл, где «Сумма ab»-сумма произведений числа растений на соответствующий балл поражения, «n»- общее число больных экземпляров.

Усыхание липы проходило на фоне дефицита осадков в течение ряда предшествующих лет (1991, 1992, 1994, 2000 и особенно 2002г.г.), что особенно отрицательно сказалось на насаждениях, произрастающих на засоленных почвах /3/.

На усохших побегах зарегистрированы спороношения сумчатых и несовершенных грибов, в том числе возбудителей некроза кроны – *Cytospora leucosperma* Fr. и *Stigma compacta* (Sacc.) M.B. Ellis (Syn.: *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Noehn.), которые заражают только физиологически ослабленные растения /6/. Отмечены случаи усыхания побегов и без признаков спороношений грибов.

Помимо усыхания кроны регистрировались болезни и повреждения стволов лип – наличие наростов, морозных трещин, ядровой гнили и дупел. Наросты являются следствием увеличения количества или величины паренхимных клеток причина которых не выяснена. Они жизни дерева не угрожают, но снижают его декоративность. Морозные трещины стволов возникают вследствие резкого перепада температуры воздуха зимой или в весенне-осенние периоды. В последствии они зарастают, образуя на поверхности ствола рубцы. При повторных повреждениях обнажается ядровая древесина, что делает возможным проникновение возбудителей гнили («ворота инфекций») чаще всего - ложного трутовика (*Phellinus igniarius* (L. Ex Fr.) Quell), который вызывает у липы и других лиственных пород белую полосатую ядровую гниль. Эта гниль обычно располагается в нижней и средней частях ствола. В конечной стадии гниения древесина делается рыхлой, разделяется на волокна и крошится, образуя дупло.

Всего было учтено состояние в аллее №1 (однорядная) 121-го дерева, количество усохших деревьев составило здесь 68 (56%), в аллее №2 (двурядная посадка)- 155-и деревьев, погибших -8 (5 %).

Данные обследования представлены в таблицах 1 и 2.



Таблица 1.

## Состояние липы мелколистной в аллее №1.

Усыхание крон		Патология стволов, %			
распространенность P, %	развитие болезни, балл	наросты	морозные трещины	ядровая гниль	дупло
Возраст до 20-и лет.					
40	1,4	3	3		3
Возраст 21-40 лет.					
86	2,5	28	17		
Возраст 41-60 лет.					
75	1,8	33	25	25	50
Возраст более 60-и лет.					
94	2,4	35	20	9	29

Таблица 2.

## Состояние липы мелколистной в аллее №2.

Усыхание крон		Патология стволов, %			
распространенность. P, %	развитие болезни, балл	наросты	морозные трещины	ядровая гниль	дупло
Возраст до 20-и лет.					
62	1,6	2	2		25
Возраст 21-40 лет.					
50	1,0		15		
Возраст 41-60 лет.					
18	1,1	16	14		39
Возраст более 60-и лет.					
20	1,2	23	22	12	11

Таким образом, со времени создания аллей количество погибших деревьев на засоленном участке превысило их отпад на нормальной почве более чем в 10 раз. Состояние крон живых деревьев в аллее №1 после их посадки резко ухудшается, особенно в возрасте до 40-а лет, что значительно снижает декоративные качества аллеи и портит вид всего ансамбля Петровской набережной. Более низкий показатель развития болезни у лип в возрасте 41-60 лет объясняется уборкой погибших экземпляров. Среди деревьев произрастающих в аллее №2 реже распространены наросты, морозные трещины, а следовательно и ядровая гниль. Хотя очевидно, что существенного влияния на распространение пороков и болезней стволов липы засоленность почвы хлористым натрием не оказывает.

Здесь интересно напомнить, что об отрицательном действии хлористого натрия на древесные растения (сосну) указывал еще Р. Гартиг в конце позапрошлого столетия.

Согласно имеющимся данным вредное влияние хлористого натрия на сеянцы и саженцы наблюдалось на дюнах около морского берега – листья растений и желтеют и засыхают /2/.

Экономический ущерб, вследствие усыхания липы мелколистной на елее №1 составил 544 тыс. рублей. Расчет сделан по восстановительной стоимости отдельно стоящих деревьев липы диаметром ствола на высоте 1,3м. более 20см условная единица для расчета восстановительной стоимости равна 100 руб. (Постановление правительства Санкт-Петербурга) от 04.10.2004г. №1641\_, коэффициент – 80-и /7/.

Следовательно, использование липы мелколистной как декоративной породы в линейных посадках на засоленных почвах бесперспективно вследствие ее большого отпада и ранней потери декоративности.

Если невозможно отказаться от применения хлоридов на аллеях и магистралях, то необходимо снижать уровень засоленности почвы по средствам ее промыва перед началом вегетации. Для повышения устойчивости растений при дефиците осадков в летний период следует осуществлять полив газонов с учетом складывающейся обстановки. При реконструкции линейных посадок рекомендуется заменять липу на относительно более устойчивые к засолению почвы деревья и кустарники.

#### Литература.

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. СПб, 2000, 528с.
2. Ванин С.И. Лесная фитопатология. Л., 1938, 422 с.
3. Журавлев И.И. Защита зеленых насаждений от болезней. М., 1966, 232с.
4. Ковязин В.Ф. Биологические основы формирования устойчивых экосистем и рационального использования почвенно-растительных ресурсов мегаполисов (на примере Санкт-Петербурга). Автореферат дисс. док. биол. наук, СПб, 2008, 40с.
5. Минкевич И.И. Эпифитотии грибных болезней древесных пород. Л., 1986, 116с.
6. Павилонос Р.П. Биологические особенности *Thyrostroma compactum* Sacc. и применение их для ограничения пораженности липы в Литовской ССР. Автореферат дисс. канд. биол. Наук, Вильнюс, 1981, 16с.
7. Субота М.В. Озеленение и благоустройство территории Санкт-Петербурга в правилах и нормативах. СПб, 2006, 164с.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ПОЛЕВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ФАЦИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНКОГО УЧЕБНО- ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

**Морозова В.О.**

Наши полевые исследования проводились на участке, находившемся в северо-восточной части Лисинского учебно-опытного лесхоза, который

расположен в 50 км к юго-востоку от Санкт-Петербурга, в центральной части Тосненского Административного района Ленинградской области.

Основной целью проведенных исследований в июле 2008 года является выявление природно-территориальных комплексов, их экологическая оценка, определение ландшафтных фаций на данном участке. Фация- предел природно-географического деления лесов и лесных земель. Она наиболее относительно однородна по рельефу, четвертичным отложениям, горным породам, условиям увлажнения, почвам и растительности («Методы изучения лесов по аэроснимкам» Киреев Д.М.).

Полевые описания ландшафтных фаций проводились на специальных бланках, разработанных в методических указаниях Киреева Д.М. и Лебедева П.А. «Полевые описания ландшафтных фаций».

Исследования проводились по следующей методике: закладывались 20 точек в разных частях исследуемого участка. В каждом квартале мы проводили описание 1 - 2 точек. До кварталов, по мере возможности добирались на машине, ориентируясь с помощью карты-схемы исследуемой местности. В ходе наших исследований мы побывали в кварталах: Малиновское лес-во: Машинская дача – квартал №3; Ижоро-Тосненская дача – кварталы №1, 15; Лисинское лес-во: кварталы №202, 203, 196, 197, 92, 93, 198; Тосненское лес-во: кварталы №74, 75, 76, 77, 86, 87. На каждой точке мы определяли ассоциацию данного участка, по преобладающей породе и доминантам живого напочвенного покрова; элемент формы рельефа; нанорельеф; уклон поверхности. Делали описание древостоя, определяя породу, ее средний возраст, средний диаметр и высоту, полноту, бонитет, запас и товарность; проводили характеристику древостоя по ярусам, определяли состав яруса, коэффициенты состава. Давали описание благонадежности подроста, определяли его происхождение, возраст и высоту. При исследовании подлеска устанавливали основные виды древесных и кустарниковых растений, обилие в %, среднюю высоту. Характеризовали живой напочвенный покров основными видами кустарничков, трав, мхов и лишайников, указывая их обилие по шкале Друде («Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций», метод. указания. Киреев Д.М., Лебедев П.А.). Делали почвенные разрезы, благодаря которым мы могли определить вид почвы и уровень грунтовых вод данной исследуемой точки. В заключении мы делали вывод об однородности фации по растительности, почве и другим компонентам, о ее границах с другими фациями.

### **Выводы.**

По проведенным исследованиям мы можем сказать, что на исследуемом участке преобладают хвойные насаждения, главной породой на точках наблюдения в пределах выявленных в поле фаций является ель.

Основной почвообразующей породой на нашем участке являются ленточные глины, хотя иногда наблюдаются и моренно-валунные суглинки.

Преобладающими почвами являются торфяно-перегнойные, слабо- и среднеподзолистые, глеевые почвы- 60%, торфянисто-среднеподзолисто-

глееватые- 10%, дерново-среднеподзолистые почвы встречаются на 30% территории. Преобладают почвы тяжелого механического состава- суглинистые и глинистые.

Рельеф большей части исследуемых точек равнинный, иногда наблюдаются приствольные повышения, что позволяет сделать вывод о возможности того, что ранее здесь было проведено осушение земель.

#### Зависимость бонитета от ассоциации древостоя и типа леса.

Ассоциация	Тип леса	Бонитет	
		Хвойные породы	Лиственные породы
Е сфаг.	В3	2	-
Е черн.	В3	2	3
Е черн.	В2	3,4	2
Е разнотравн.	В2	3	2
Е черн.	В2	3	-
Е долгомош.	В4	1,3	3
Е разнотрав.	А3	3	3
Е черн.	В2	2	3
Е брус.	В1	2	1
Е кислич.	В1	1,2	2

Из приведенной таблицы можно сделать вывод, что лучшие бонитеты лиственных и хвойных пород наблюдаются в таких ассоциациях как ельник брусничник и ельник кисличник, которые по условиям местопроизрастания в соответствии с эдафической сеткой Погребняка П.С. относятся к сухим суборям (В1).

После проведенных работ на исследуемой территории мы выявили, что преобладающими являются такие типы фаций как: влажные еловые субори водно-ледниковых равнин, сырые еловые субори плакоров и болотных впадин.

#### Литература:

1. Киреев Д.М. «Лесное ландшафтоведение», текст лекций. СПбЛТА, 2002 год. 240с.
2. Киреев Д.М. «Лесное ландшафтоведение. Ландшафтно-морфологический анализ лесов», учебное пособие для студентов. СПбЛТА, 2000 год. 76 с.
3. Киреев Д.М., Лебедев П.А. «Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций», методические указания. СПбЛТА, 2000 год. 32 с.
4. Киреев Д.М. «Методы изучения лесов по аэроснимкам». Изд. «Наука», Новосибирск, 1977 год. 216 с.

## ФИТОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЛИСИНСКОГО НИУП

Паршуков Е.В.

Для выявления экологической оценки и классификации ПТК разработан метод ландшафтных и экологических индикаторов (Киреев, 1975, 1977). Индикаторами, по Кирееву Д.М., являются не только растения и растительные группировки, во все компоненты и элементы ландшафта: тектонические структуры, геологическое строение, литологический состав горных пород и отложений, формы рельефа, почвы, поверхностные воды, снеговой и ледовый покров. Важнейшим индикатором ПТК является морфологическая структура ландшафтных единиц, если она отчетливо читается на дистанционных и картографических источниках информации.

Все работы по фитоиндикационной и экологической оценке лесов проводились на территории Лисинского научно-исследовательского полигона, в частности, в северо-восточной его части (Тосненский район Ленинградской области).

Индикаторы различаются по степени сопряженности с индикатами. Значимость индикаторов выражается процентом случаев, когда индикатор и индикат встречаются совместно: 100% – абсолютный, 90% – верный, 75% – удовлетворительный, 60% – сомнительный, менее 60% – не достоверный индикатор.

Фитоиндикаторы — это растения, популяции и растительные группировки (фитоценозы), тесно взаимосвязанные с компонентами и элементами ПТК и экологическими режимами земель. Фитоиндикаторы позволяют определять геологическое строение, литологический состав горных пород и отложений, водный режим ПТК. Фитоиндикаторы помогают выявлять ПТК, определять и картографировать их природные рубежи. Фитоиндикаторы используются для изучения истории развития ландшафта и растительных сообществ, с их помощью можно восстановить происхождение растительности и характер ее дальнейшего развития. Индикаторами лесных ландшафтов могут быть виды древесных и недревесных растений различных ярусов фитоценозов.

Как и все работы по ландшафтоведению, работы по фитоиндикационной оценке лесов можно разделить на несколько этапов:

1. Подготовительный этап. Он состоял из подбора всех имеющихся ландшафтных картографических источников информации (ЛИИ) на данную территорию и их интерпритации.

Использовались картографические ЛИИ: общегеографические, топографические (ОК) и тематические карты. ОК одновременно служат и ЛИИ и картографической основой ландшафтно-морфологических.; копии топографических карт М 1:25000 на территорию северо-восточной части НИУП, общегеографический атлас юго-запад Ленинградской области М 1: 100 000; планы лесонасаждений Тосненского, Саблинского, Адриановского участков

лесничеств (М 1 : 25000); картосхема лесов Ленинградской области М 1:300 000; карта четвертичных отложений М 1:200 000, панхроматические АФС разных масштабов съёмки 1952, 1962, 2004 годов, а также спектрозональные снимки 1992 года масштаба 1:15 000.

В ходе работы интерпретация ЛИИ проводилась как по отдельности, так и совместно. Совместный анализ ЛИИ позволяет выявить взаимосвязи между компонентами ландшафта, наиболее точно установить природные рубежи ПТК. В результате их анализа была получена информация об общем положении территории исследований в Лужско-Тосненском ландшафте, ее рельефе, эрозионно-гидрографической сети, болотах, хозяйственном использовании земель.

Также были просмотрены гербарии и изучены виды-индикаторы, произрастающие на северо-востоке ЛНИУП.

2. После подбора ЛИИ обозначены места закладки ландшафтных профилей и пунктов описаний ландшафтных фаций. Намечены маршруты (профили), которые проходят через большее количество ПТК, позволив тем самым составить наиболее точное описание территории.

Важное индикационное значение имеют размер, форма (конфигурации), ориентировка, особенности размещения лесных и нелесных выделов. Так, в спорных местах по сочетанию лесных выделов и вырубок, в лесах, сильно затронутых хозяйственной деятельностью, определяются границы ПТК на АФС. Особенно это наглядно видно в случаях, когда лесные территории с хорошими условиями дренажа и трофности граничат с избыточно увлажненными и бедными, в частности болотными землями. В этом случае, граница вырубки проходит четко по границе ПТК, причем вырубка относится к лесу с лучшими экологическими режимами.

3. Проход по намеченным точкам необходимо совершать в бесснежный период. На каждой из станций необходимо составлять полное описание фации. Более того, для лучшего представления о территории, необходимо делать краткие описания на соседние таксационные выделы; крайне необходимо на карте отмечать места кратких описаний, чтобы позднее в камеральных условиях сопоставить их с таксационным описанием и планом лесонасаждения, перенести на планшет, с которого в масштабе перенести на создаваемую ландшафтно-морфологическую карту.

4. Ландшафтный метод дешифрования – особый метод интерпретации, направленный на выявление по всей совокупности признаков, объективно существующих ПТК различного ранга с установлением их природного содержания и рубежей. Сопоставив все полученные материалы, необходимо оконтурить сходные по генезису фации в пределах ПТК. Наблюдение фаций и их сочетаний с большой повторностью показало, что генетически и типологически близкие фации бывают удивительно однородны по характеру древостоев и ж.н.п.

Так как многие растения являются индикаторами, то применение ландшафтной фитоиндикационной оценки – наиболее обоснованный метод

территориального изучения и картографирования таких объектов, как лесные фитоценозы, лесные почвы, типы условий местопроизрастания, условия увлажнения и др.

Лесные растения, деревья, кустарники, травы, мхи и лишайники различаются по длительности периода индикации. Древесные растения индицируют ход изменения условий произрастания за десятки и сотни лет. За этот период прирост деревьев может пульсировать, прогрессивно увеличиваться или уменьшаться в связи с различными причинами. Могут чередоваться засушливые или избыточно влажные годы, подтопление земель может сменяться улучшением дренажа под влиянием естественных и искусственных причин. По этой причине такой интегральный показатель, как бонитет древостоев, может не соответствовать современному состоянию насаждения.

Использование фитоиндикационного метода позволяет обоснованно экстраполировать результаты ЛМА и практические рекомендации на однотипные ПТК (ландшафты, урочища, фации) Северо-Западного региона России, а также наиболее приемлемые для этих ПТК способы ведения лесного хозяйства в них. Ландшафтный подход и дистанционные методы позволяют поконтурно сопоставлять этапы изменений ПТК под влиянием всех пяти компонентов ПТК и деятельности человека.

Применяя фитоиндикационные методы, необходимо иметь в виду, что лесные растения различаются по глубине индикации, а это в первую очередь связано с глубиной корневых систем лесных растений. Древесные растения при благоприятных условиях дренажа развивают корневые системы до десяти, двадцати и более метров от дневной поверхности, углубляя их в подстилающие и коренные горные породы. В то же время некоторые травы, например грушанки, формируют корневую систему, не выходящую за пределы лесной подстилки, а лишайники индицируют олиготрофность и иссушение самого верхнего горизонта почв. Поэтому они растут как на грубозернистых песках, так и на грядах и кочках верховых торфяников.

#### Литература:

1. Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. М.: Высш. шк., 1964. 328 с.
2. Воробьев Д.В. Типы лесов Европейской части СССР. Киев: изд-во АН УССР, 1953. 450с.
3. Киреев Д.М., Кривчикова Л.Д. Растительные индикаторы юга Средней Сибири // Аэрометоды изучения лесных ландшафтов / Отв. ред. Д.М. Киреев. Красноярск: Изд. ИлиД, 1975. С. 93–166.
4. Киреев Д.М. «Методы изучения лесов по аэроснимкам». Изд. «Наука», Новосибирск, 1977 год. 216 с.
5. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Учебное пособие. СПб: изд-во СПб ГЛТА. 2007. 604 с.
6. Методические указания «Полевые описания ландшафтных фаций». Сост.: Киреев Д.М., Лебедев П.А. СПб: изд-во СПб ГЛТА, 2000. 33 с.

7. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. Киев: Изд-во АН УССР, 1955. 456 с.
8. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Ред. В.И. Василевич. Л.: Наука, 1971. 334 с.
9. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. М., 1949. Сб. 16. С. 61–86.

## **ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СТРЕЛЬЦОВСКОГО ПОЛИГОНА**

**Киреев Д.М., Сазонникова Ж.В., Сергеева В.Л.**

В последнее десятилетие ландшафтной группой кафедры лесной таксации, лесоустройства и ГИС СПб ГЛТА им. С.М. Кирова достаточно детально исследуется территория Лисинского научно-исследовательского и учебного полигона (ЛНИУП). Целью работы явилось создание ландшафтной основы (ЛО) постоянно действующего полигона, необходимого для подготовки специалистов, проведения лабораторных и практических занятий по различным дисциплинам с применением ландшафтно-морфологического анализа и методов лесного тематического картографирования. Проведено изучение структуры природных территориальных комплексов НИУП, согласованное разномасштабное ландшафтное картографирование; проведены работы по экологической оценке лесных земель и их ресурсопродуктивности, изучению и картографированию структуры лесной растительности на ландшафтной основе, выявлению ландшафтных фитоиндикаторов.

Территория полигона и всего Северо-Западного региона достаточно динамична, протекающие изменения происходят под влиянием растущего воздействия общества на природные единства, вызывая их обратимые и необратимые изменения.

Возникла необходимость изучения территории, расположенной в Ленинградской области и относящейся не к Русской равнине, а расположенной в другой ландшафтной стране, а именно – в Фенноскандии. По различным причинам – административным и географическим – нами была выбрана территория Стрельцовского полигона, расположенного на территории Фенноскандии.

При проведении ландшафтно-морфологических исследований Ленинградской области использованы картографические, дистанционные и литературные источники. Ландшафтная интерпретация проводилась как на отдельных источниках информации, так и в их различных сочетаниях.

Была проведена интерпретация всех возможных ЛИИ и составление перед полевыми работами предварительных ландшафтных карт, которые позволяют наиболее рационально и экономно спланировать и разместить полевые работы.



Ландшафтная интерпретация ЛИИ проведена по методике Киреева Д.М., Сергеевой В.Л. (1992, 2000). Как начальный этап исследований предварительно были закартографированы ландшафтные страны, области, районы и ландшафты Ленинградской области.

Ландшафтная страна: Фенноскандинавская слабозвышенная ледниковая равнина на архейских и протерозойских породах Балтийского кристаллического щита с сосновыми, еловыми лесами, тундрами и болотами.

В пределах Ленинградской области на территории Фенноскандии были выделены некоторые ландшафтные районы. Ландшафтные страны, области и районы даются и обозначаются в соответствии с «Ландшафтно-морфологической картой России с экологической оценкой земель (см. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Природные территориальные комплексы России).

В краткой структурной характеристике ландшафтов даны составляющие ландшафт виды ландшафтных местностей и их площадное соотношение. Относительная площадь видов местностей дается в десятых от общей площади ландшафта, что подчеркивает их индивидуальность и структурную формулу. Последняя необходима для дальнейшего анализа и объединения ландшафтов в виды и классы. Для характеристики освоенности ландшафта, косвенно указывающей на плодородие земель, мы даем площадь сельскохозяйственных земель. Характеристикой антропогенного воздействия является относительная площадь мелколиственных лесов по древесным породам – Б /березняков/ в основном на месте суборей и сураменей и Ос /осинников/ - в основном на месте сураменей и раменей. Характеристика высоты ландшафтов над уровнем моря, влияющей на сток, условия дренажа и болотные процессы нами дана в соответствии со шкалой высот «Ландшафтно-морфологической картой России» Д.М. Киреева и В.Л. Сергеевой (М.- С-Пб., 1995): 0 – 50 м – низменные, 51 – 100 м – низкие, 101 – 200 м – слабозвышенные, 201 – 500 м – возвышенные.

#### **Ландшафтные районы Фенноскандии в пределах административных рубежей Ленинградской области:**

1.3.13 Северо-Ладожский низких ледниковых равнин на кристаллических породах болотно 2- сосновый среднепроизводительный;

1.3.14 Невско-Ладожский низких озёрно-ледниковых и моренных равнин болотно 3-сосновый среднепроизводительный

В пределах этих районов выделены следующие ландшафты:

1.3.13.1 Выборгская низкая сельговая равнина со свежими сураменями на грядах - 8, сырыми и мокрыми субориями в ложбинах - 2; с- х земель - менее 1.

1.3.13.2 Вуокса-Приозерская низкая сельговая равнина со свежими борами и еловыми субориями на грядах -7, сырыми и мокрыми субориями и сураменями в ложбинах -3, производных Б -1; с-х земель -менее 1.

1.3.14.1 Приморская низменная и низкая озерно-ледниковая и морская равнина

с борами и еловыми субориями -8, моренная равнина с сураменями -1, холмистая камовая равнина с еловыми субориями - 1, олиготрофных болот - менее 1: освоено с/х. -1.

1.3.14.2 Лемболовская слабовозвышенная и низкая камовая равнина с еловыми субориями и сураменями -4, моренная равнина с сураменями-3, озерно-ледниковая равнина с борами и еловыми субориями -2, олиготрофных и мезотрофных болот -1, освоено с.х.-1.

1.3.14.3 Вуокса-Ладожская низменная озерно-ледниковая и морская равнина с борами и еловыми субориями -6, моренная равнина с сураменями -2, озёр -2, производных Б -менее 1: с/х земель - менее 1.

Совмещенный анализ различных ландшафтных источников информации (ЛИИ) позволил выявить взаимосвязи компонентов ландшафта, наиболее объективно определить рубежи ПТК, оценить экологические режимы земель. Ландшафтная интерпретация одиночных ЛИИ не дает достаточной уверенности в объективности и точности оценок. Чем полнее подобраны ЛИИ, тем объективнее выявляются ПТК, оцениваются их природные рубежи и полнее характеризуются ПТК.

Наиболее часто “входными” индикаторами ПТК являются формы рельефа.

С формой рельефа связаны: состав отложений, их богатство, глубина грунтовых вод и дренаж, мерзлота и условия ее залегания, экологические режимы земель, лесной фитоценоз с таксационными показателями древостоя.

Два “входа” – индикатора (растительность и рельеф) обеспечивают большую точность и однозначность идентификации ПТК с взаимосвязанными компонентами.

Любые из взаимосвязанных компонентов или элементов ландшафта, а также их сочетание могут быть индикаторами ПТК.

С учетом повторяемости и структурного единства возможны ближняя и дальняя экстраполяции. В частности, экстраполяция методов землепользования, экстраполяция признаков и методов дешифрирования.

На сходстве и различии структуры ПТК основывается дешифрирование мелкомасштабных дистанционных снимков, на которых структура может быть единственным признаком идентификации. С увеличением масштаба аэроснимков свыше 1:20 000 структурный признак становится нефизиономичным, и на первое место выходят признаки лесной растительности.

В случае неодинаковой затронутости ландшафтной фации внешними воздействиями (пирогенными, зоогенными, антропогенными) в ее пределах могут развиваться один или несколько производных фитоценозов.

Нами дана предварительная группировка ландшафтов с объединением их в классы. Выявленные ландшафты сгруппированы в следующие четыре класса:

1. Низменные плоские озерно-ледниковые равнины в различной степени (от 10 до 40%) заболоченные, с влажными и сырыми борами, еловыми субориями, реже сураменями. (Ландшафты 3, 5, 6, 7, 10).

2. Низкие цокольные (сельговые) равнины на маломощной морене, перекрывающей гранитный цоколь со свежими и влажными борами, еловыми субориями, реже сураменями, заозеренные (20%). (Ландшафты 1, 2).
3. Низкие слабо наклонные и волнистые моренные равнины, заболоченные (10-30%) с влажными еловыми субориями, сураменями, реже раменями в различной степени распаханые (10-60%), нарушенность – 10-40%. (Ландшафты 4, 9).
4. Слабо возвышенные холмистые и волнистые моренные равнины слабо заболоченные (до 10%) со свежими и влажными сураменями и раменями, в различной степени нарушенные (10-50%). (Ландшафт 8).

Ландшафты объединены в классы по сходству их генезиса, условий формирования их литогенной основы, сходству внутренней структуры, экологических режимов земель и лесной растительности.

По семи классификационным признакам составлена матрица, которая позволяет наблюдать взаимосвязь между свойствами и структурой ландшафтов. Взаимосвязанные и взаимообусловленные признаки образуют достаточно устойчивые сочетания в пределах классов ландшафтов. Приводим несколько ландшафтов Стрельцовского полигона и сопредельных с ним территорий.

Классификационные признаки ландшафтов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.3.13.1.	Выборгский	2	3	0	0	С	0	0
2	1.3.13.2.	Вуокса-Приозерский	2	3	0	0	АВ	1	0
3	1.3.14.1.	Приморский	1	1	0	0	АВ	0	0
4	1.3.14.2.	Лемболовский	2	2	1	1	ВС	0	0
5	1.3.14.4	Вуокса-Ладожский	1	1	0	0	АВ	0	2

1. На матрице все ландшафты имеют порядковый номер (1 столбец) и четыре числа, характеризующие географический адрес: ландшафтные страна, область, район и ландшафт (2 столбец).
2. Высота равнин над уровнем моря дается по трем ступеням: низменные, низкие и слабовозвышенные (4 столбец);
3. Класс форм рельефа по четырем ступеням: 1] морские, озерные и озерно-ледниковые, 2] моренные и холмисто-моренные, 3] сельговые, 4] платообразные на известняках (5 столбец);
4. Заболоченность в десятках процентов – 0, 1, 2, 3,... (6 столбец);
5. Освоенность сельским хозяйством в десятках процентов от общей площади: 0, 1, 2, 3,... (7 столбец);
6. Трофность земель по четырем ступеням: А,Б,С,Д. (8 столбец);
7. Антропогенная нарушенность по площади мелколиственных сообществ в десятках процентов: 0, 1, 2, 3,... (9 столбец);
8. Заозеренность в десятках процентов от общей площади: 0, 1, 2,... (10 столбец).

Не все классификационные признаки «работают» в равной степени. Хорошо просматривается ведущая роль свойств литогенной основы ландшафтов.

Ландшафтно-морфологическая основа будет использована для более четкой эколого-географической и лесорастительной привязки проводимых и многочисленных проведенных ранее опытов и экспериментов. С помощью ЛМО можно будет научно обоснованно проводить экстраполяцию результатов опытов и практических рекомендаций на однотипные ПТК в пределах видов, классов и типов ландшафтных местностей, урочищ и фаций Северо-Западного региона России. Контурная и смысловая основа составленных ландшафтно-морфологических карт позволит проводить согласованное тематическое картографирование, инвентаризацию разнообразных природных ресурсов лесов.

#### Литература:

1. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Учебно-научное издание. СПб ГЛТА: изд-во СПб ГЛТА, 2007. 604 с.
2. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Ландшафтно-морфологический анализ лесов: Учебное пособие. СПб ГЛТА: изд-во СПб ГЛТА, 2000. 75 с.
3. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Природные территориальные комплексы России: Учебное пособие. СПб ГЛТА: изд-во СПб ГЛТА, 2000. 100 с.
4. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. Сб. 16. М., 1949, с. 61-86.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ ПАРКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ.**

**Семенова И.М., Зарецкая А.Ю.**

Парк ЛТА пользуется большой популярностью у жителей Выборгского района, поэтому испытывает большие рекреационные нагрузки. Рядом с парком проходят перегруженные автомагистрали, на территории парка расположена котельная, зимой дорожки посыпают в гололед смесью песка и соли. Все это приводит к ухудшению свойств почв. В связи с этим и проводилось изучение почв парка ЛТА. Полевые работы проводились летом в 2007-2008 годах на 11 опытных участках.

Цель исследований – изучение общих физических, гидрофизических свойств, а также засоления почв парка ЛТА.

Предусматривалось решение следующих программных вопросов:

1. Изучение плотности, пористости, влажности почв.
2. Выявление содержания в почве солей.
3. Изучение состояния древесных насаждений и напочвенного покрова.

Исследования проводились в парке ЛТА вдоль улицы Карбышева и Новороссийской, а так же вдоль склона Иорданского пруда (от вершины до подошвы склона). Опытные участки были подобраны, исходя из состояния древесных растений и живого напочвенного покрова.

На выбранных почвенных участках были заложены пробные площадки, на которых отбирались образцы почвы с помощью почвенного бура, изучался травяно-кустарничковый и древесно-кустарниковый ярус растительности. Обработка и анализ полученных материалов проводились в лабораторных условиях на кафедре почвоведения и гидромелиорации с использованием лабораторного оборудования. В почвенных образцах определяли абсолютную влажность, плотность твердой фазы, общую пористость.

Для изучения засоления почв проводился анализ водной вытяжки. В водной вытяжке определяли общее количество солей (сухой остаток), а также содержание отдельно хлоридов, сульфатов, соды.

Результаты исследований показали, что плотность почвы на газонах, расположенных внутри парка вдоль парковых дорог находится в пределах нормы (около  $1 \text{ г/см}^3$ ). Вдоль улицы Карбышева отсутствует ограда и здесь уже плотность возрастает до  $1,2 \text{ г/см}^3$ , а наибольшая плотность -  $1,4 \text{ г/см}^3$  выявлена на опытных участках, расположенных на углу улиц Карбышева и Новороссийской, в этом месте также отсутствует ограда, а через дорогу расположен крупный супермаркет. Такая плотность вызывает уплотнение почвенных горизонтов, снижается содержание воздуха в почве, что приводит к отмиранию корней растений. Об этом свидетельствует и состояние растительности на этих участках. Травяно-кустарничковый ярус растительности имеет низкое проективное покрытие, а древесно-кустарниковый ярус имеет очень низкую оценку жизненного состояния.

Что касается засоления, то повышенное содержание солей (0,5) отмечается на участках, расположенных рядом с главным зданием и на участках рядом с проезжей частью улицы Карбышева. Засоление на обоих участках содово-хлоридное.

## БИОИНДИКАЦИЯ РЕКИ АШКАДАР

Стобеус Я.С.\*

Рост промышленности и связанное с этим формирование индустриальных и городских агломераций, увеличение транспортных потоков, интенсификация производства в сельском и лесном хозяйстве ведут к усилению эксплуатации природных ресурсов и серьёзному вмешательству в окружающую среду. Несмотря на значительную устойчивость биосферы, антропогенные воздействия приводят к резко отрицательным, а иногда и необратимым последствиям. Уменьшение видового разнообразия влечёт за собой снижение устойчивости экосистем, как на региональном, так и на глобальном уровне, поскольку по утверждению Морозова – чем больше в экосистеме связей, тем она устойчивее. Биосфера, особенно в региональных рамках, утрачивает свои способности к выполнению многообразных биохимических функций, определяющих поддержание газового состава атмосферы, осуществление окислительно-восстановительных процессов, концентрацию и рассеивание химических элементов в наземных и аквальных ландшафтах.

В последнее десятилетие сформировался новый экологический подход к решению проблем охраны природы, который получил название Глобальной Системы Окружающей Среды (ГСМОС). Цель этой программы заключается в сохранении и управлении биогеохимическими круговоротами и циклами материи и энергии в биосфере, а также поддержание устойчивости биосферы и жизни на Земле.

Оценка состояния природной среды обычно основывается на информации о содержании различных загрязнителей, относящихся к разряду токсикантов, полученной в основном на основе применения химико-аналитических методов, и сравнением данного содержания с его предельно допустимым значением (ПДК). В то же время остаётся полностью неизученной проблема интервального воздействия смесей химических веществ на живые организмы, например ряда тяжёлых металлов, которые могут обладать мутагенными, канцерогенными и прочими негативными свойствами.

В последнее время при оценке состояния водных объектов, наряду с аналитическими, всё большее внимание уделяется биологическому методу, в частности биоиндикации и биотестированию. Несмотря на то, что полученные с их помощью данные не всегда могут быть интерпретированы количественно, биологические методы имеют определённое преимущество.

Прежде всего, надо помнить, что биологическое исследование изучает не воду, а водоём в целом как единую экосистему.

О возможностях использования живых организмов в качестве показателей определённых природных условий писали ещё учёные Древнего Рима и Греции.

---

\* Автор выражает благодарность за помощь в сборе материала Петрову А.О. и Битунову В.К., в руководстве и поддержке – Кузнецову А.А.

В трудах М.В. Ломоносова и А.Н. Радищева есть упоминание о растениях – указателях особенностей почв, горных пород, подземных вод.

По современным представлениям биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности, развития которых служат показателем естественных процессов, условий и антропогенных изменений среды обитания. Таким образом, биоиндикация - это способ оценки окружающей среды по факту встречи, отсутствия, особенностям развития организмов (биоиндикаторов).

Основные методы биоиндикации:

- Гуднайта-Уотлея;
- Вудивисса;
- Индекс Майера;
- флористический метод.

В работе был использован Индекс Майера. Присутствует принцип приуроченности различных групп водных беспозвоночных к водоёмам с определённым уровнем загрязнённости. Показателем качества вод от очень чистых(1-й класс) до очень грязных могут служить так называемые индикаторные таксоны.

Цель исследования: изучение состава фауны и флоры реки Ашкадар.

Задачи исследовательской работы:

1. Определить степень загрязнённости реки, методом биоиндикации.
2. Провести мониторинг состава речной флоры и фауны.
3. Изучить физико-химический состав реки Ашкадар, состав флоры и фауны реки Ашкадар, в районе городского пляжа.

Объект исследования - река Ашкадар, левый приток реки Белой, впадает у города Стерлитамак. Южный Урал, левая часть лежит в пределах Бугульмиско-Белебеевской возвышенности. Длина 165 км.

Из приведённых в таблице индикаторных групп отмечаются организмы, обнаруженные в пробах. Количество обнаруженных групп в таблице из первого класса качества воды необходимо умножить на 3, количество групп из второго класса – на 2, из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы характеризуют степень загрязнённости водоёмов. Если сумма более 22 – водоём имеет первый класс качества, значение суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества загрязнения. От 11 до 16 баллов – третий класс качества. Все значения меньше 11 характеризуют водоём как грязный(4-7класс качества), [табл.].

Исследования велись с 3 августа по 3 сентября 2006 года.

Водные беспозвоночные добывались в основном с помощью бентосного сачка, который позволял собирать материал с глубины до 2-х метров.

Собраны представители нейстона, бентоса и перифитона:

- жук вертячка, роющая личинка подёнки, личинки комара обыкновенного, перловица речная, личинка ручейника большого, личинка стрекозы красотка, личинка ручейника камподеовидного, кладка прудовика, личинка гребца, личинка комара толкунчика.

Обратившись к таблице (“Классы качества воды “), выявили степень загрязнения-3я- умеренно грязная.

Воды 3его класса экологически полноценны, могут использоваться для питья с предварительной очисткой, а также рыболовства и орошения.

Причинами загрязнения являются антропогенные нагрузки на реку. По результатам исследования физико-химического состава воды, проведенного в 2006 году Стерлитамакским подразделением Управления Государственного контроля МПР РБ, было выявлено превышение содержания нефтепродуктов, которые сбрасываются предприятиями, расположенными вблизи её вод. Нефтепродукты на реке Ашкадар могут оказаться также вследствие частого мытья машин. Ещё источниками загрязнения - стоки животноводческих ферм, расположенных недалеко от реки, которые содержат мочевины, растительные волокна, животные и растительные жиры. Вызывает серьёзное беспокойство загрязнение Ашкадара пестицидами и минеральными удобрениями, которые попадают с полей вместе со стоками дождевой и талой воды. Доказано, что инсектициды, содержащиеся в воде в виде суспензий, растворяются в нефтепродуктах которыми загрязнены реки и озёра. Это воздействие приводит к значительному ослаблению окислительных функций водных растений. По берегам Ашкадара расположены частные дома, их сточные воды содержат различные синтетические вещества, действие которых на биологический и физический режим реки – это снижение концентрации кислорода и торможение деятельности бактерий, минерализующих органические вещества. Определённое воздействие на водоём оказывают и отдыхающие – в летний сезон не забывают набросать мусора в “ умирающую“ воду. Обнаружено превышение рН воды (у пресноводных рек 6-7) - 8,3, что оказывает негативное воздействие на биоту водоёма. Повышение щёлочности может привести к стрессу, гибели и исчезновению видов организмов, наиболее чувствительных к этому показателю и появлению других, для которых такая среда будет оптимальной.

#### Вывод.

Проведённые исследования показали, что состояние воды реки Ашкадар оценивается как умеренно загрязнённое. Это говорит о том, что водоём требует очистки и уменьшения антропогенной нагрузки. Если не прибегнуть к этим мерам, вода станет экологически неблагоприятной, что приведёт к уменьшению видов речной экосистемы, а в дальнейшем и полному рушению экосистемы.

#### Литература:

1. Мелехова О.П., Егорова Е.И.//Биологический контроль окружающей среды. М.2007.
2. Куриленко К.Р.// Основы экологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем. СПб.2004.



## ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» И ЕЕ ОТОБРАЖЕНИЕ НА ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Стурлис И.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Государственный Природный Заповедник «Пасвик» основан в 1992 г. на территории Печенгского района Мурманской области. Одной из целей создания заповедника на данной территории было сохранение и изучение хвойных лесов на северном пределе их распространения. В отличие от восточных районов Кольского полуострова, на территории Печенгского эта граница образована сосняками, а не ельниками (Некрасова, 1960а; Нешатаев, Нешатаева, 1999б).

Лесная растительность занимает более 44% площади заповедника. На большей части этой территории доминируют сосновые насаждения. Березняки и осинники обычно приурочены к берегам водоемов.

В целом лесная растительность заповедника сильно нарушена рубками и пожарами, о чем свидетельствует невысокая сомкнутость насаждений и низкие запасы древесины в них. Характерной особенностью лесов заповедника является так же их низкая продуктивность, характеризующая преимущественно IV классом бонитета и высокая степень повреждений.

Исследовательские работы в заповеднике проводились нами в течение 2007 и 2008 полевых сезонов. Описания растительного покрова проводились по традиционной геоботанической методике. Пробные площади закладывались в типичных участках фитоценоза. Размер пробной площади обычно составлял для лесных формаций 400 кв. м. В результате полевых работ нами было выполнено 90 описаний сообществ лесной растительности. Классификация сообществ осуществлялась по доминантному принципу, названия ассоциациям даны в соответствии с подходом скандинавских исследователей путем перечисления основных доминирующих видов.

Все встреченные нами леса были отнесены к двум типам растительности: бореальные хвойные и бореальные лиственные. Бореальные хвойные леса представлены одним классом формаций – светлохвойные бореальные, которые образованы формацией сосняков. В свою очередь, среди бореальных лиственных лесов можно выделить два класса ассоциаций: бореальные мелколиственные, а так же субаркто-бореальные и горные мелколиственные леса. Последние представлены на территории заповедника березовыми криволесьями. Бореальные мелколиственные леса подразделяются на две формации: березняки и осинники.

Ниже приведены особенности основных типов лесной растительности.

### **Формация – сосняки из *Pinus sylvestris***

Как уже было сказано ранее, сосняки являются наиболее распространенным типом леса на территории заповедника «Пасвик» и встречаются на всей территории заповедника. Часто сосняки изрежены старыми рубками. Древесный

ярус обычно слабо сомкнут. Иногда встречается довольно крупные многоствольные березы. В подлеске часто встречаются рябина (*Sorbus aucuparia*), различные виды ив (например, *Salix caprea*, *S. myrsinifolia*, *S. glauca*, *S. myrsinites*), а так же можжевельник. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают преимущественно *Empetrum hermaphroditum* и/или *Vaccinium vitis-idaea*, но так же нами были встречены ассоциации с доминированием *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Equisetum sylvaticum*, *Eriophorum vaginatum* и *Ledum palustre* в различных сочетаниях. В пределах этой формации нами было выделено три класса ассоциаций:



#### **Класс ассоциаций – Сосняки лишайниковые**

Леса данного типа встречаются преимущественно на повышениях в местах близкого залегания коренных пород, в основном в центральной части заповедника. Этот тип сосняков можно еще назвать скальным. В пределах данного класса ассоциаций выделено три ассоциации.

#### **Класс ассоциаций – Сосняки зеленомошные**

Сосняки, относящиеся к данному классу ассоциаций, являются наиболее распространенными и встречаются во всех частях заповедника. В пределах данного класса ассоциаций выделено пять ассоциаций.

Сообщества сфагновых сосняков встречаются достаточно редко и были отмечены в южной и центральной

частях заповедника. Участки обычно заболочены. Почва оторфована на 15-20 см. Покров мхов составляет около 60%. Большую часть из них составляют сфагновые мхи, преимущественно *Sphagnum fuscum* и *Sphagnum lindbergii*. На кочках были встречены лишайники из р. *Cladina*. В этом классе выделены 4 ассоциации.

#### **Формация – березняки из *Betula pubescens***

Первичные березняки в заповеднике встречаются по берегам рек и ручьев. Вторичные березовые леса занимают участки после рубок. Сомкнутость древостоя может варьировать от 0,2 до 0,5-0,6. Деревья *Betula pubescens* преимущественно многоствольные. Возобновление березы слабое, в основном у корней. Часто встречается невысокие сосны. Подлесок образован *Sorbus aucuparia*, *Salix myrsinifolia*, *S. xerophila* и *S. myrsinites*. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum*

*hermaphroditum*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Equisetum sylvaticum* и *Vicia cracca*. В данной формации выделено три класса ассоциаций:

**Класс ассоциаций – Сосняки сфагновые**

**Класс ассоциаций – Березняки зеленомошные**

Леса данного типа встречаются в южной части заповедника в низинах по берегам ручьев. В этом классе выделены две ассоциации.

**Класс ассоциаций – Березняки сфагновые**

Сфагновые березняки были встречены в центральной части заповедника. Эти сообщества не характерны для заповедника и встречаются редко. На основании полученных данных выделена одна ассоциация.

**Класс ассоциаций – Березняки травяные**

Сообщества травяных березняков были встречены в северной и южной частях заповедника по берегам рек. В классе выделено две ассоциации.



**Формация – осинники из *Populus tremula***

Встречаются на территории заповедника довольно редко, обычно в сильно увлажненных местах, вдоль ручьев. В целом, осинники встречаются на всей территории заповедника и часто приурочены к участкам, которые были так или иначе антропогенно нарушены. Сомкнутость древостоя достаточно высокая. Помимо *Populus tremula* в древственном ярусе встречаются единичные особи кустовой *Betula pubescens*, а так же *Pinus sylvestris*. Подлесок часто образован *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *S. myrsinifolia*, *S. cinerea*, *S. phylicifolia* и *Juniperus communis*. Травяно-кустарничковый ярус очень разнообразен по видовому составу. Доминируют в нем *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Chamaepericlymenum suecicum* или *Vicia cracca*. В пределах этой формации было выделено два класса ассоциаций:

**Класс ассоциаций – Осинники зеленомошные**

Осинники зеленомошные были встречены нами во всех частях заповедника. В данном классе две ассоциации.

### **Класс ассоциаций – Осинники травяные**

Мхи встречаются только на камнях и на основаниях стволов. В данном классе две ассоциации.

### **Формация – березовые криволесья из *Betula pubescens***

Все березовые криволесья были отмечены нами на склонах и вершине останцовой возвышенности, находящейся в центральной части заповедника. Сомкнутость древостоя небольшая. Основной лесобразующей породой является кустовая *Betula pubescens* высотой 1-2,5 м. Так же были встречены единичные невысокие особи *Pinus sylvestris*. Подлесок формируют *Sorbus aucuparia*, *Salix glauca*, *Juniperus communis*. В нескольких описаниях был встречен подрост *Populus tremula*. Покрытие травяно-кустарничкового яруса очень высоко. Преобладают *Empetrum hermaphroditum* и *Calluna vulgaris*. Встречаются тундровые виды: *Phyllodoce coerulea* и *Diapensia lapponica*. Покрытие мхов и лишайников различно в разных классах ассоциаций, которых в данной формации два.

### **Класс ассоциаций – Березовые криволесья лишайниковые**

Обычно эти сообщества встречаются ближе к вершине горы и в межгорных понижениях. В классе одна ассоциация.

### **Класс ассоциаций – Березовые криволесья зеленомошные**

Зеленомошные березовые криволесья встречаются также на склонах останцовой возвышенности, но, в отличие от лишайниковых сообществ, обычно приурочены к более влажным и защищенным от ветра участкам. В классе одна ассоциация.

В итоге, по результатам работы можно отметить, что лесная растительность на территории заповедника характерна для региона в целом. По геоботаническому районированию (Александрова, Юрковская, 1989), территория региона Инари-Пасвик относится к Лото-Тулломскому округу полосы северотаежных лесов Кольско-Карельской подпровинции Северо-европейской таежной провинции Евразийской таежной (хвойнолесной) области. Для округа характерно господство сосновых редкостойных лишайниковых и зеленомошно-лишайниковых (*Cladina stellaris*, *Cladina mitis*, *Cladina rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Pleurozium schreberi*) лесов с кустарничками (*Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*) в травяно-кустарничковом ярусе (Александрова, Юрковская, 1989). Все выделенные нами ассоциации уже встречаются в работах других исследователей.

### **Литература:**

1. Александрова В. Д., Юрковская Т. К. (ред.) Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР // В. Д. Александрова, С. А. Грибова, Т. И. Исаченко, Н. И. Непомилуева, С. А. Овёснгов, И. И. Паянская-Гвоздева, Т. К. Юрковская. — Л.: Наука, 1989.— 64 с.

2. Некрасова Т.П. Взаимоотношения сосны и ели в лесах Кольского полуострова. // Леса Кольского полуострова и их возобновление. М.: Изд-во АН СССР, 1960а. С. 63-70.
3. Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю. Сравнительный анализ лесной растительности Лапландского заповедника и долины реки Поной (Кольский полуостров).// Тез. докл. Международн. конф. "Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии". (Петрозаводск, 6-10 сентября 1999 г.). Петрозаводск, 1999б. С. 194.

## **ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ЗАКАЗНИКА «КУРГАЛЬСКИЙ»**

**Третьякова Е.В., Щукин А.К.**

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург

Рассматриваемая в данной исследовательской работе методика оценки биологического разнообразия лесных растительных сообществ основывается на количественной оценке редких и охраняемых видов растений в пределах этих сообществ. При этом рассматриваемая нами оценка биологического разнообразия лесных растительных сообществ понимается как доля редких и охраняемых видов растений, представленных в данном растительном сообществе от общего числа редких видов данной таксономической группы, встречающихся в том или ином регионе (например, на конкретной особо охраняемой территории).

Государственный природный комплексный заказник «Кургальский» располагается в 125 км к западу от г. Санкт-Петербурга в Кингисеппском районе Ленинградской области (в 45 км к северо-западу от г. Кингисеппа) и включает материковую часть (Кургальский полуостров), ряд отдельных островов и акваторию Финского и Нарвского заливов и Лужской Губы до изобаты 10 м. Полуостров Кургальский сильно выдается северной оконечностью в Финский залив, с востока и юга отграничивается реками Лугой, Россонью и Нарвой. Общая площадь территории заказника составляет 60500 гектаров, включая земли материковой части и прилегающих островов, площадь которых в свою очередь составляют 20 700 га.

Находящиеся на территории полуострова 3 крупных болотных комплекса, в совокупности с озерами занимают 1/5 от площади Кургальского полуострова.

На территории Кургальского полуострова расположен ряд уникальных ландшафтов и природных комплексов: значительные по площади приморские марши и луговые сообщества, широколиственные и елово-широколиственные

леса, черноольховые приморские топи с участием дуба, несколько типов болотных массивов, два крупных озера (одно из которых – солонowodное). Многие из них обладают ценными эстетическими качествами, поскольку сочетают прихотливость рельефа, красоту леса, луга, моря, обилие животных, особенно птиц.

Разнообразие ландшафтов стало причиной высокого флористического разнообразия: на сравнительно небольшой территории полуострова выявлено 743 вида высших сосудистых растений, относящихся к 108 семействам и около 100 видов мохообразных. Из них 2 вида занесены в «Красную книгу РСФСР», 40 видов охраняется в Ленинградской области, 96 видов подлежат охране согласно «Red Data Book of the Baltic Region» («Красная книга стран Балтийского региона», 1993), в том числе 12 видов относятся к категории «находится под угрозой вымирания» (Калибернова Н.М., Щукин А.К., 1998).

Своеобразие растительного покрова Кургальского полуострова определяется влиянием таких природных факторов, как близость моря, ледниковые формы рельефа, нахождение территории на стыке восточно-европейских и прибалтийских фенотипов растительности и др. Они обусловили наличие обширного спектра растительных сообществ.

В зональном отношении территория относится к подзоне южной тайги, большинство лесных сообществ относится к южно-таежному типу, хотя имеются и среднетаежные, и подтаежные широколиственные.

Основные площади заняты лесами. Наиболее широко представлены сосновые и еловые леса, а также производные мелколиственные на их месте. Доля производных лесов на Кургальском полуострове значительно меньше в связи с полным прекращением рубок 50 лет назад, существованием на его территории природоохранного режима и малой населенностью. На остальных прибрежных территориях Кингисеппского района доля производных лесов доходит до 70% (Щукин А.К., 1998).

В основу данной работы легли материалы, полученные при маршрутном обследовании территории Кургальского полуострова специалистами Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей в 1991-1999 гг. и Санкт-Петербургской общественной организации «КЕ Ассоциация» в 1998-2000 гг., 2003-2004 гг.

Полевой этап исследования проводился в 2004-2005 гг. при участии автора. Основной целью этапа являлся мониторинг местонахождения редких и охраняемых видов растений. При этом определялось: точное местоположение редких и охраняемых видов растений (фиксировалось по GPS), характеристики растительного сообщества, степень его нарушенности, фитоценотическая роль.

На основании полученных данных были построены электронные версии карт с использованием программы Adobe Illustrator версии 6.0.: «Карта местообитания редких и охраняемых видов высших сосудистых растений» и «Карта растительности заказника «Кургальский». Однако следует отметить, что нанесенные на карту местообитания редких и охраняемых видов различались по 6-ти категориям охраны в соответствии с «Красной книгой стран Балтийского

Региона"(1993), "Красной Книгой РСФСР"(1988) и плана управления заказником "Кургальский"(2000).

В соответствии с "Красной книгой стран Балтийского Региона"(1993) редкие виды растений подразделяются на **5 категорий по степени уязвимости:**

0 – возможные место обитания видов исчезнувших в 20 веке (В данной работе не учитывались, т.к. не были найдены)

I. 1 – виды, находящиеся под угрозой исчезновения

II. 2 – уязвимые виды

III. 3 – редкие, требующие внимания виды

IV. 4 – виды с неопределенным (относительно редким) статусом

В соответствии с планом управления заказником "Кургальский" выделяют еще 2 категории по степени редкости в пределах местообитаний Кургальского полуострова:

V. 5 – очень редкие виды (одно-два местообитания)

VI. 6 – редкие виды (специфические редких или угрожаемых местообитаний)

Всего в результате проделанной работы для территории Кургальского полуострова известно 242 вида редких и охраняемых растений, из них 27 особо уязвимых видов (I и II категории охраны) в соответствии с Красной книгой стран Балтийского Региона"(1993) и "Красной Книгой РСФСР"(1988).

Карта растительности заказника «Кургальский» содержала данные о типах растительного покрова, которые для удобства были объединены в растительные сообщества, по классификации Н. М. Калиберновой (Калиберновой, 2004): леса с преобладанием ели, леса с преобладанием сосны, березовые леса, черноольховые леса, широколиственные леса и прочие растительные сообщества (сюда отнесли луга, болота и приморскую литоральную растительность).

После совмещения карты местообитаний редких и охраняемых видов высших сосудистых растений с картой растительности государственного природного заказника «Кургальский» стало возможным проанализировать распределение охраняемых видов растений по типам растительных сообществ. В основу был положен количественный анализ табличных данных, который в свою очередь показал (Рис 1), что максимальное разнообразие редких и охраняемых видов растений наблюдается в лесах с преобладанием сосны и ели, а также в прочих растительных сообществах (в частности на приморских лугах). В меньшей степени разнообразие редких видов растений наблюдается в черноольховых топях. Роль березовых и широколиственных лесов в сохранении редких и охраняемых видов растений незначительна.

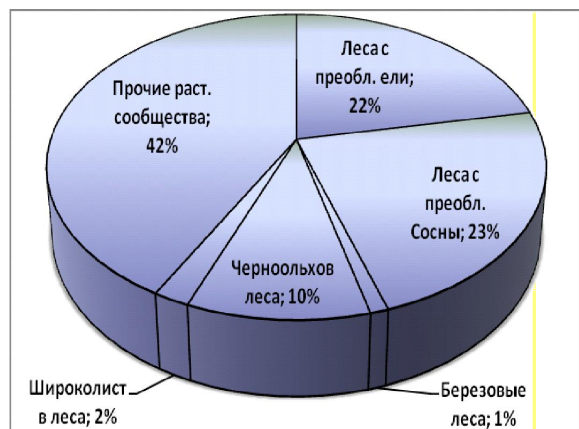


Рис.1. Количество охраняемых видов растений в растительных сообществах

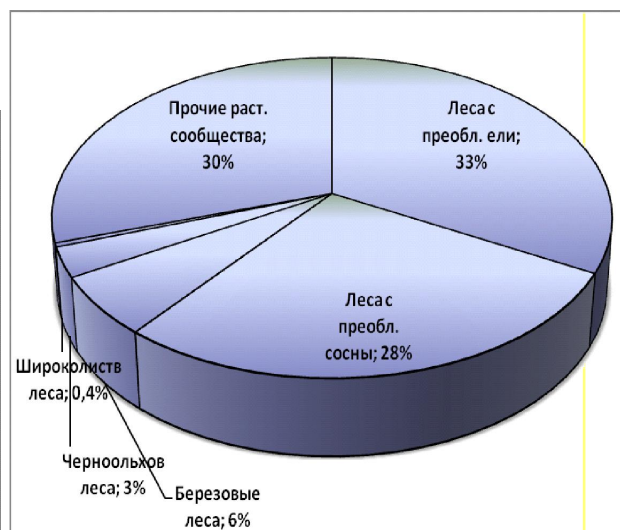


Рис.2. Площадь растительных сообществ территории заказника «Кургальский»

Чтобы разобраться в причинах, обуславливающих такое распределение, необходимо учитывать площади, занимаемые данными растительными сообществами. Для подсчета площадей для каждого типа растительных сообществ использовалась программа MapInfo Professional версия 7.0 SCP. В основу легла «Карта растительности заказника «Кургальский» программы Adobe Illustrator версии 6.0., которая была переведена в программу MapInfo Professional версии 7.0 с соответствующим масштабом. Полученным группам сообществ были присвоены идентификационные коды, после чего были посчитаны площади сообществ рис.2.

Как оказалось, около 60% всей территории приурочена к лесам с преобладанием сосны и ели, а четверть к болотам и лугам. Тогда как площадь занятая широколиственными лесами минимальна, и составляет менее 1 квадратного километра. Площадь березовых, черноольховых лесов и сообществ приморской литоральной растительности незначительна.

Анализ двух диаграмм (Рис.1 и Рис.2) показывает, что максимальное разнообразие редких и охраняемых видов растений присуще лесам с преобладанием ели и сосны. Относительно небольшое количество редких и охраняемых видов приурочено к широколиственным лесам.

Таким образом, для оценки биологического разнообразия лесных растительных сообществ необходимо учитывать не только долю редких и охраняемых видов, представленных в данном типе сообществ, но и площадь, занимаемую данной группой сообществ. Для этого вводится коэффициент относительного биологического разнообразия растительных сообществ –  $P_r$ .

$$P_r = (1/S) * N,$$

где  $P_r$  – коэффициент относительного биологического разнообразия растительных сообществ

S- доля площади, занимаемая данным растительным сообществом

N – количество охраняемых видов растений в данном растительном сообществе



Таблица 1

Коэффициент относительного биологического разнообразия растительных сообществ

Группы растительных сообществ	N -кол. охраняемых видов	S	Pp
Леса с преобладанием ели	70	0,33	212,12
Леса с преобладанием сосны	74	0,28	264,29
Березовые леса	4	0,06	66,67
Черноольховые леса	27	0,03	900
Широколиственные леса	6	0,003	2000

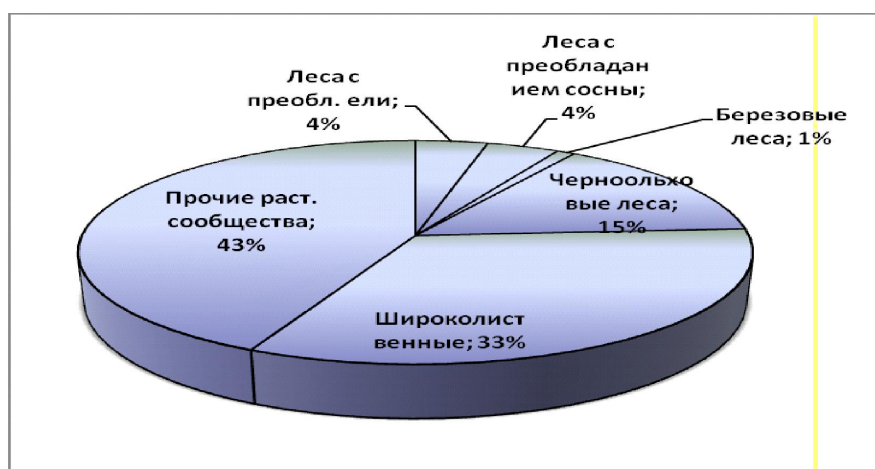


Рис. 3. Коэффициент относительного биологического разнообразия растительных сообществ

Полученные данные свидетельствуют о том, что максимальным относительным биологическим разнообразием обладают широколиственные леса (более 30%). Леса с преобладанием сосны и ели уже не играют большой роли, их максимальное разнообразие связано лишь с огромной площадью занимаемой территории. Кроме того, высока роль черноольховых лесов, она составила 15 %.

#### Литература

1. Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н., Гальцов В.В. и др. Реестр мониторинговых площадок // Отчет по организации и проведению мониторинга животного и растительного мира, ландшафтов и мест обитания охраняемых видов животных и растений на территории регионального заказника «Кургальский» в Кингисеппском районе Ленинградской области. – СПб, 2001. – С.81-95.

2. Жаворонкова И.А., Евпова И.Б., Калибернова Н.М. и др. План управления заказником «Кургальский». Международный проект «Охрана прибрежных территорий и Местная Повестка-21- пилотный проект для России». –НИИП градостроительства, Санкт-Петербургское Общество Естествоиспытателей. - СПб., 2000. – Т.1. – 74с.

3. Щукин А.К. Виды флоры высших сосудистых растений Кургальского полуострова, нуждающихся в охране в соответствии с «Red Data Book of Baltic Region» (1993) (высшие категории охраны) // Оценка природного потенциала заказника «Кургальский». Международный проект «Охрана прибрежных территорий и Местная Повестка-21 –пилотный проект для России». Приложения. – Санкт-Петербургское Общество Естествоиспытателей; СПб., 1998. – Т.2. – С.47-50.

4. Щукин А.К. Краткий очерк деятельности Кургальской экспедиции СПбОЕ: 1987-1994 // Комплексные природоведческие исследования на Северо-Западе России: Валаамская и Кургальская экспедиции СПбОЕ. – СПб, 1998.- 82-85.

## **ФЛОРА ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ**

**Черкасова В. В.**

Флора дикорастущих растений ботанического сада ЛТА весьма уникальна. Эта уникальность проявляется как в количестве таксонов, так и в особенности встречаемости травянистых растений на разных участках сада. Надо отметить, что городская флора изменчива во времени и пространстве, и связано это в первую очередь с деятельностью человека. Изучением травянистой флоры территории лесного института, а затем лесотехнической академии занимались в разное время многие ботаники. Последняя работа по уточнению травянистых растений ботанического сада была проделана в 1993 году Игнатъевой М.Е. Ею же был составлен подробный конспект флоры. С целью изучения состояния и динамики описанного ранее травяного покрова ботанического сада ЛТА нами в 2008 году было проведено геоботаническое обследование. Используя методические указания Игнатъевой и результаты собственного обследования мы сделали вывод о том, что флора травянистых растений парка академии обладает определенной динамикой и тенденцией определенного изменения. Более детально эти изменения будут рассмотрены в дальнейших работах.

На настоящее время на территории ботанического сада произрастает около 230 видов травянистых растений, принадлежащих к ~ 45 семействам (Игнатъева М. Е., 1993). Их можно разделить на 9 эколого-фитоценологических групп:

- лесные виды, в том числе неморальные;
- сорно-лесные;
- лесо- луговые
- луговые;
- лугово-болотные;
- сорно-луговые;
- прибрежно-водные;
- сорно-рудеральные;
- виды нарушенных местообитаний;

Разумеется, что далеко не все виды широко распространены на территории парка. Наиболее часто встречаются около 50-60 видов. К доминантным растениям в первую очередь следует отнести сныть обыкновенную, занимающую примерно 2/3 площади. Она очень теневынослива и в самых затененных местах сильно разрастается, не образуя репродуктивных органов. Далее следует отметить гравилат городской. Он произрастает на более открытых участках, чем сныть и занимает также большую территорию. Можно отметить и группу злаков (мятлик однолетний, мятлик луговой, ежа сборная, тимофеевка луговая, кострец безостый, лисохвост луговой). Их местообитания приурочены к территории возле водонапорной башни. Довольно часто злаки встречаются возле Иорданского и Цветочного прудов. Также немало их около ж/д насыпи и вдоль Новороссийской улицы. Их участие может быть объяснено созданием в саду начальных газонов. Кроме того широко распространен и клевер ползучий, произрастающий в основном на газонах. Встречаются куртины малины и крапивы двудомной. На отдельных участках произрастает будра плющевидная. Вдоль дорожек нередко лапчатка гусиная, подорожник большой.

Ботанический сад ЛТА представляет собой с точки зрения урбофитоценологии садово-парковый комплекс, состоящий из мозаичного сочетания различных фитоценозов. На данный момент по почвенному покрову можно выделить 6 групп УФЦ:

1. Снытевая
2. Гравилато-снытевая
3. Гравилато-крапивно-снытевая
4. Злаковая
5. Разнотравно-злаковая
6. Злаково-снытевая

К территории прудов приурочены прибрежно-водные сообщества, состоящие из рогоза широколистного, манника большого. Заметен ирис желтый, образующий месами заросли.

Необходимо отметить, что на территории парка академии произрастают виды, присущие естественным условиям Северо-Запада России. К ним можно отнести седмичник европейский, майник двулистный, вороний глаз четырехлистный, веронику лекарственную, ландыш майский, кислицу.

В заключение следует сказать, что проведенные наблюдения носили предварительный характер. Геоботаническое обследование было проведено с целью выявления доминантных видов для выделения растительных группировок. Кроме того мы ознакомились с литературой по данной теме. На основании разности данных 1993 и 2008 года был сделан вывод о динамике растительности. На основании этого мы будем проводить дальнейшие исследования по изучению флоры дикорастущих растений ботанического сада ЛТА и ее динамики.

#### Литература:

1. Игнатьева М. Е. Флора дикорастущих растений ботанического сада ЛТА. СПб, 1994. 27 с.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСОВ КАК ЧАСТЬ ПРОЦЕССА ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ РЕФС ООО «МЕТСЯЛИИТТО ПОДПОРОЖЬЕ»**

**Чирков Г.В.<sup>1</sup>, Шорохов А.А.<sup>1</sup>, Виноградова Г.А.<sup>2</sup>, Степанчикова И.С.<sup>2</sup>,  
Кушневская А.В.<sup>2</sup>, Спирин В.А.<sup>3</sup>, Кузнецова Е.С.<sup>2</sup>, Гимельбрант Д.Е.<sup>2</sup>,  
Змитрович И.В.<sup>3</sup>, Сорокина И.А.<sup>2</sup>, Бубырева В.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ООО «Метсялиитто Санкт-Петербург», Санкт-Петербург,

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,

<sup>3</sup> Ботанический институт Российской Академии Наук, Санкт-Петербург

Одним из важных критериев ведения устойчивого лесопользования и условием соответствия требованиям сертификации является выявление лесов, ценных с точки зрения поддержания биоразнообразия, их обследование и организация мониторинга. Данная работа была выполнена в рамках пилотного проекта по лесной сертификации РЕФС в ООО «Метсялиитто Подпорожье» в 2007-2008 годах. Целью работы было выявление и картирование биологически ценных лесов (БЦЛ) и местонахождения редких и охраняемых видов на территории аренды ООО «Метсялиитто Подпорожье», площадь которой составляет около 200 тыс. га.

Район проведения работ располагается на территории 7 участковых лесничеств Подпорожского лесничества Ленинградской области.

В состав участников полевых работ, кроме специалистов в области лесоводства и лесной таксации, входили эксперты в области изучения высших сосудистых растений, мхов, лишайников и грибов, что придает дополнительную достоверность полученным результатам.

При определении понятия БЦЛ, мы в значительной степени опирались на формулировку, используемую в рамках Российско-Шведского проекта «Разработка методики выявления лесов с высокой биологической ценностью в южнотаежной зоне» (Leif Andersson и Надежда Алексеева):

- 1) Леса, обладающие характеристиками, не воспроизводимыми в эксплуатационных лесах (разновозрастная структура древостоя, мозаичность пространственного строения, наличие детрита и др.):
  - леса со специализированными и охраняемыми видами;
  - старовозрастные и девственные леса;
  - зрелые леса, находящиеся под воздействием естественных разрушающих воздействий (нарушений).

- 2) Редкие типы лесов и лесных биотопов, занимающих небольшую площадь.

За основу методического подхода при выполнении работ были взяты:

- опыт специалистов-исследователей Санкт-Петербургского государственного университета (кафедр ботаники и геоботаники), занимающихся изучением флоры северо-запада европейской части России, в том числе и территории Ленинградской области;

- опыт сотрудников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства по изучению естественной динамики лесных экосистем на территории природного парка «Вепский лес»;
- опыт участников семинаров, посвященных разработке методики выявления и обследования лесов с высокой биологической ценностью в южнотаежной зоне в рамках Российско-Шведского проекта (координаторы Leif Andersson и Надежда Алексеева).

Схему выполнения работ условно можно разделить на три этапа.

На первом этапе на основе анализа таксационных описаний насаждений был составлен список потенциально ценных участков (таксационных выделов). В качестве основного критерия для отбора участков использовался возраст древостоя (ель – больше 140 лет, сосна – больше 160 лет, осина – больше 120 лет, черная ольха – больше 100 лет). По каждому из участков выписывались следующие сведения: номер квартала и выдела, форма хозяйствования, группа леса и категория защитности для лесов первой группы, возраст и породный состав древостоя, тип леса.

На втором этапе по лесоустроительным картам и материалам аэрофотосъемки уточнялось территориальное расположение потенциально ценных участков и мест заготовок древесины последних лет. Для первоочередного обследования были выбраны древостои, характеризующиеся наибольшим возрастом, и/или сложенные несколькими поколениями деревьев, а также сообщества, находящиеся на границах ареалов распространения. На этапе выбора объектов для полевого обследования, ценным оказалось использование сведений о характере и особенностях почвенного покрова. В список участков для первоочередного обследования вошло 330 выделов.

На заключительном этапе, то есть в ходе полевых исследований, отмечались особенности экотопов и наличие ключевых элементов (биологических и ландшафтных), определялся возраст деревьев с использованием возрастного бурава, характеризовалась возрастная структура древостоя, отмечалось наличие биологически старых деревьев и крупных древесных остатков, определялась степень антропогенной нарушенности сообществ (на основании флористических списков, анализа пространственной и возрастной структуры древостоя). Кроме того, в ходе полевых работ составлялся полный список высших сосудистых растений, список индикаторных видов и видов-специалистов мхов, лишайников и грибов, а также список охраняемых видов.

Редкие, охраняемые и индикаторные виды распределялись по трем группам:

- редкие виды мхов, лишайников и грибов, являющиеся видами-специалистами или видами-индикаторами согласно пособию по определению видов проекта «Разработка методики выявления лесов с высокой биологической ценностью в южнотаежной зоне» (Leif Andersson и Надежда Алексеева). Для сосудистых растений вместо

списка из индикаторных видов и видов-специалистов использовались списки охраняемых видов;

- виды всех систематических групп, законодательно подлежащие охране на территории России и Ленинградской области (согласно Красным книгам РСФСР и природы Ленинградской области);
- виды, рекомендованные к охране согласно Красной книге Балтийского региона и Красной книге Восточной Фенноскандии.

Всего было обследовано 162 участка из 330 отобранных предварительно. Из них 113 были охарактеризованы как участки БЦЛ. При распределении общей площади этих лесов по преобладающей породе, 38% составляют смешанные древостои со значительным участием березы и осины, 35% - ельники, 26% - сосняки, а также 1% приходится на долю сообществ с черной ольхой. Черничный тип лесорастительных условий является преобладающим по площади среди всех БЦЛ (черничник свежий – 23%, черничник влажный – 21%). Сообщества других типов лесорастительных условий занимают следующую площадь в относительных величинах от общей площади БЦЛ: кисличный – 19%, долгомошный – 15%, сфагновый – 10%, багульниковый – 6% и травяно-сфагновый – 6%.

В большинстве случаев участки БЦЛ – это леса в труднодоступных местах (например, острова среди болот или лесные участки, значительно удаленные от населенных пунктов и путей сообщения). Вследствие этого, антропогенное влияние на эти участки либо отсутствовало полностью, либо было минимальным и давним.

Особую ценность в природоохранном отношении представляют крупные болотные острова с наличием большого числа биологически старых деревьев. Долговременное постоянство абиотических и биотических факторов обычно определяет здесь высокую вероятность присутствия видов, характерных для малонарушенных старовозрастных лесов. Например, в таких сообществах были зафиксированы *Epipogium aphyllum* и *Clavariadelphus pistillaris*.

Другим уникальным участком БЦЛ является насаждение с преобладанием черной ольхи, находящееся на границе своего ареала распространения. Значительный возраст пород, составляющих древостой (черная ольха – до 150 лет, ель – до 320 лет, сосна – более 200 лет), наличие детрита на разных стадиях разложения, ярко выраженные приствольные повышения, выход грунтовых вод, а также естественная оконная динамика характеризуют данный участок как БЦЛ. Здесь были найдены такие редкие и охраняемые виды как: *Cypripedium calceolus*, *Petasites frigidus*, *Evernia divaricata*, *Lonicera pallasii*.

В качестве еще одного типа участков БЦЛ, нами был выделен абсолютно разновозрастный заболоченный ельник. Сохранность данного участка была обусловлена низкой товарной и сортиментной структурой древостоя. Возраст деревьев ели старшего поколения превышал 300 лет. Естественная динамика развития древостоя, наличие детрита разных классов разложения, а также присутствие редких, охраняемых видов (*Nephromopsis laureri*, *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fremontii*, *Bryoria nadvornikiana*, *Nephroma bellum*, *Nephroma resupinatum*, *Leptoporus mollis*, *Physisporinus vitreus*, *Postia undosa*, *Pycnoporellus*

*fulgens*) подчеркивают ценность данного участка для поддержания биоразнообразия лесов.

Одним из самых ценных участков БЦЛ с ландшафтной точки зрения является глубокий овраг ручья Виногрудчей, склоны которого покрыты елово-осиновым древостоем с подлеском из калины обыкновенной, жимолости обыкновенной, волчегонника обыкновенного и др. Присутствие в составе этого сообщества биологически старых деревьев сосны (возраст до 300 лет) и редких, охраняемых видов (*Actaea erythrocarpa*, *Junghuhnia pseudozilingiana*) свидетельствуют о биологической ценности участка.

Необходимо отметить, что недостаточная изученность распространения видов растений и грибов на исследуемой территории повысила вероятность обнаружения местообитаний редких видов, ранее не указывавшихся для этих территорий. Научная значимость результатов исследований состоит в выявлении новых точек для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Например, впервые в Ленинградской области найден лишайник *Nephromopsis laureri*.

Общее число охраняемых видов, обнаруженных в ходе полевых работ представлено в табл.1.

Таблица 1

Общее число охраняемых видов, выявленных в ходе полевых работ

	Красная книга РФ	Красная книга природы Ленинградской области	Красная книга Балтийского региона	Красная книга Восточной Финноскандии
Сосудистые Растения	4	15	25	25
Лишайники	3	12	-	8
Мхи	-	3	-	10
Грибы	1	13	-	-
Всего	8	43	25	43

По результатам полевых обследований в качестве БЦЛ было рекомендовано изъять из лесопользования следующие ценные объекты:

- естественно развивающиеся леса с участием биологически старых деревьев (старовозрастные леса);
- лесные сообщества с участием редких, охраняемых видов и видов-специалистов;
- лесные сообщества на границах ареалов распространения.

#### Литература:

1. Красная книга РСФСР. Растения. М., 1988. 592 с.
2. Красная книга природы Ленинградской области. Том. 2. Растения и грибы. СПб., 2000. 672 с.
3. Андерссон Лейф, Алексеева Надежда «Выявление и обследование биологически ценных лесов (БЦЛ). СПб. 2007. 146 с. Разработка методики выявления лесов с высокой биологической ценностью в южнотаежной зоне»

## ОЦЕНКА ПОТОКОВ УГЛЕРОДА В ЛЕСНОМ МАССИВЕ ОХТИНСКОГО УОЛХ В СВЯЗИ С ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Шорохова Е.В., Чан Тхи Тху Нян

На Международной экологической конференции 1992 г. в Рио-де-Жанейро был сделан следующий вывод: увеличение объема поглощения парниковых газов будет происходить за счет усиления процесса усвоения углекислого газа лесными насаждениями, таким образом, подчеркнута роль лесных экосистем в поглощении парниковых газов. В последнее время большое внимание уделяется проблемам, связанным с глобальным изменением климата, ролью в этих процессах углекислого и других парниковых газов, содержащихся в атмосфере. Поэтому актуальными становятся задачи, направленные на получение новых и уточнение существующих оценок компонентов глобального цикла углерода. (Исаев и др., 1993).

До сих пор оценка параметров круговорота углерода проводилась, в основном, на территории страны или отдельных регионов. Роль конкретного лесного массива в экологическом равновесии региона и в глобальном углеродном цикле до сих пор не оценивались. Уникальным объектом для оценки роли лесного массива в глобальном круговороте углерода является Охтинский учебно-опытный лесхоз.

**Цель** данной работы заключается в оценке роли лесохозяйственной деятельности в бюджете углерода лесного массива Охтинского УОЛХ. Основные задачи исследования:

1. Сбор информации о лесохозяйственной деятельности в период 1981-2004 гг. Составление базы данных;
2. Создание электронных карт, характеризующих лесохозяйственную деятельность;
3. Расчет запасов углерода, содержащегося в срубленной древесине по породам и фракциям фитомассы;
4. Описание динамики потока углерода в связи с лесохозяйственной деятельностью;
5. Расчет суммарного изменения депо углерода фитомассы древостоя в связи с динамикой лесного фонда за 1981-1992гг;
6. Сравнительная оценка изучаемых потоков углерода.

**Методика.** Существуют различные подходы к оценке параметров круговорота углерода в лесных массивах, среди которых наиболее перспективным является конверсионно – объемный метод, который мы и использовали в нашей работе. Фитомасса насаждений рассчитывается через конверсионные коэффициенты – отношения фитомассы ( $Ph$ , т. га<sup>-1</sup>) отдельных фракций к запасу древесины ( $M$ , м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>) (Замолотчиков и др., 1998). Запас стволовой древесины рассчитывали по материалам лесоустройства для древостоя, и по лесорубочным билетам - для вывезенной древесины.



В результате получены оценки потоков углерода, связанных с естественной динамикой и вывозом древесины в связи с лесохозяйственной деятельностью в ОУОЛХ. Общий запас углерода фитомассы древостоя в связи с вывозом древесины за период с 1981 по 1991 гг. варьировал от 33,6 до 492,3 т год<sup>-1</sup>; за период - с 1992 по 2004 гг. – от 49,7 до 281,8 т год<sup>-1</sup>. Запас углерода в доли различных фракций фитомассы в вывезенной древесине за период с 1981 по 1991 гг. варьировали от 1,9 т в листе и 2,2 т в коре до 384,5 т в стволовой части.

Всего за ревизионный период 1981-1991 гг. общий запас углерода вывезенной древесины в результате проведения лесохозяйственных мероприятий составлял 3403 т, а в период 1992- 2004 гг. – 2169 т.

В целом можно сказать, что общий запас углерода вывезенной древесины в связи с лесохозяйственной деятельностью ревизионного периода с 1981 по 1991 гг. более стабилен, чем ревизионного периода с 1992 по 2004 гг. За ревизионный период с 1981 по 1991 гг. различные лесохозяйственные мероприятия были проведены равномерно по всей территории лесхоза. В течение ревизионного периода с 1992 по 2004 гг. проводились в основном рубки формирования ландшафта (53). Максимальное количество рубок проведено в 2002 г. (22), минимальное – в 1992 г. (2).

Поток углерода в связи с естественной динамикой максимален у берёзы (+1183,87) т., и минимален у дуба (– 0,19 т). Запас углерода вывезенной древесины варьирует от минимального у ивы древовидной – 0,24 т до максимального у сосны – 1913,1 т.

Общий запас углерода в связи с естественной динамикой, за период 1981-1992 гг. составляет -776 т.

Таким образом, поток углерода в связи с вывозом древесины превышает поток углерода в связи с естественной динамикой за ревизионный период 1981-1991 гг. (Рис. 1, 2).

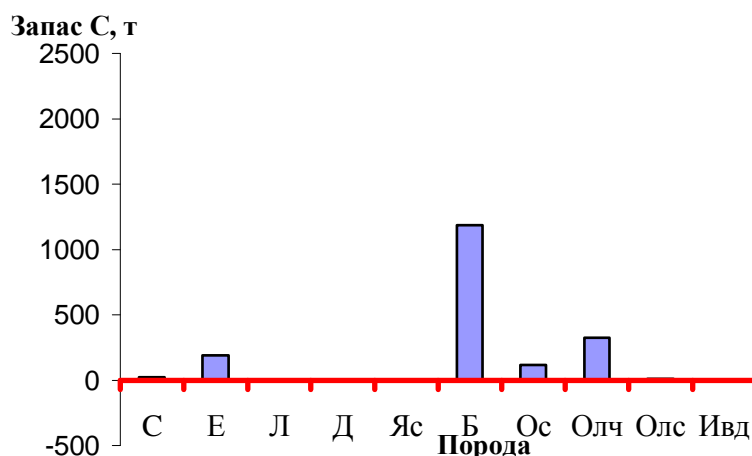


Рис. 1. Изменение запаса углерода в связи с естественной динамикой лесного фонда с 1981 по 2004 гг.

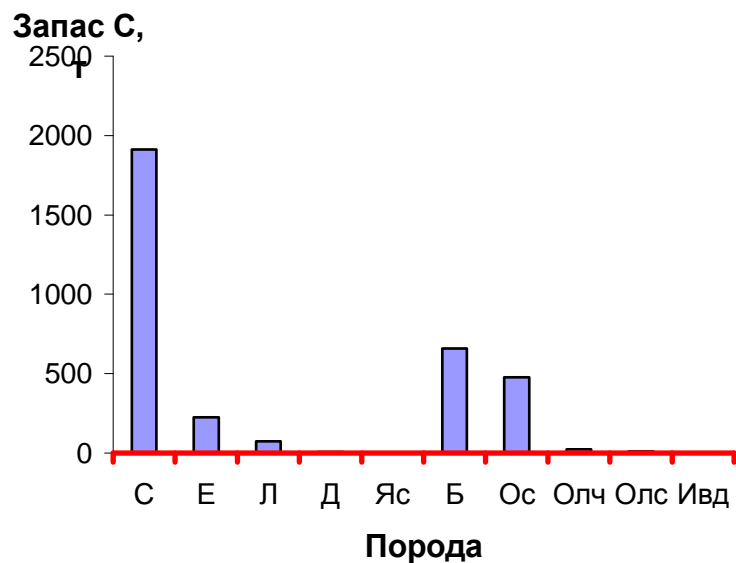


Рис. 2. Запас углерода вывезенной древесины в результате проведения лесохозяйственных мероприятий

Данные лесоустройства 2005-2006 гг. на территории ОУОЛХ будет включены в дальнейшие исследования. Авторы выражают благодарность директору ОУОЛХ за предоставленные материалы и помощь в работе, а также проф. В.А. Соловьеву за ценные замечания.

#### Библиографический список

1. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно – объемным коэффициентам // Лесоведение 1998. № 3. С. 84-93.
2. Исаев А. С., Коровин Г. Н., Уткин А. С. и др. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение 1993. № 5. С 3-10.

**Секция 1в. «Научные основы мониторинга лесов,  
информационных систем и технологий в лесном комплексе.  
Чрезвычайные ситуации в природной среде»**

**Section 1c. “Information Systems and IT science in forest  
inventory and management. Emergency situations in nature  
environment”**

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Гоголевский А.С.

Основным способом лесопользования, в соответствии с Лесным кодексом, является аренда лесных участков. Арендатор, получивший лесной участок на короткое (до одного года) или длительное (10–50 лет) время должен разработать проект освоения лесов (ПОЛ), и лишь после положительного решения экспертизы приступить к его освоению.

Даже правильно разработанный проект, с точки зрения экспертизы, не дает гарантии в получении прибыли арендатору и рациональному неистощительному ведению лесного хозяйства.

Такое положение определяется в основном тем, что проект не определяет модель ведения лесного хозяйства, а лишь содержит сведения обо всех видах использования лесов, которые предусмотрены договором аренды или договором постоянного (бессрочного) пользования.

Сегодня, получив в аренду лесной участок, лесопользователь занимается бизнес-планированием исходя из собственных представлений об экономической целесообразности и имеющегося у него в данный момент ресурсного потенциала. Конечно, он просчитывает возможные сценарии ведения бизнеса, однако до конца предсказать эффект от тех или иных действий бывает крайне сложно.

Поэтому стоит задача создания математической модели, обеспечивающей выбор рационального варианта использования лесов.

Задача выбора может быть сформулирована следующим образом.

**Пусть варианты лесопользования определяются совокупностью прогнозных показателей принимающих различные значения в различных вариантах.**

Задачу выбора “наилучшего” в некотором смысле варианта из множества возможных вариантов лесопользования (ВЛП) можно рассматривать как задачу принятия решений. Рассмотрим эту задачу в формальной постановке [1,2].

Пусть  $w_i$ - номера вариантов, один из которых может выбрать лесопользователь при планировании работ на лесном участке, а  $a_i$ - номера вариантов, один из которых необходимо выбрать, чтобы минимизировать риски (максимизировать прибыль). Множество  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  образует совокупность альтернатив, а множество  $\Omega = \{w_1, \dots, w_m\}$  образует набор возможных вариантов. Необходимо выбрать одну альтернативу из конечного множества  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$   $m$  возможных альтернатив.

Предположим, что  $p(w_i)$ - вероятность того, что пользователь выберет  $i$ -й вариант. Эти вероятности образуют распределение  $p = (p_1, \dots, p_m)$ . При этом

$\sum_{i=1}^m p(w_i) = 1$  и для каждого  $a_i$  и  $w_j$  задана функция полезности  $u(a_i, w_j)$ , для которой введем обозначение, как  $u_{ij}$  и которая, характеризуется минимумом рисков (максимумом прибыли).

Представленные исходные данные достаточны для постановки задачи принятия решения. При этом наиболее применяемым критерием при указанных исходных данных является максимизация ожидаемой полезности  $E_p u_i$ , которая определяется как

$$E_p u_i = \sum_{j=1}^m u_{ij} p(w_j), \quad i = 1, \dots, m.$$

Здесь  $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{im})$  - вектор полезностей, соответствующих  $i$ -му действию. Другими словами, необходимо выбрать действие  $a_k$ , такое что  $E_p u_k = \max_{j=1, \dots, m} E_p u_j$ .

Во многих ситуациях принятия решения отсутствие достаточной статистики приводит к тому, что вероятности состояний  $p_i$  точно не известны. Поэтому задача не может быть решена классическими методами.

Предположим, что вероятности  $p_i$  сами по себе являются случайными величинами с функцией распределения  $p(p_1, \dots, p_m)$ . Найдем ожидаемую полезность с учетом случайности  $p_i$ .

Так как вектор вероятностей  $p$  является случайным с функцией распределения  $p(p_1, \dots, p_m)$ , то необходимо найти математическое ожидание  $E_p(E_p u_i) = E_p(u_i | p)$  ожидаемой полезности  $E_p u_i$  в соответствии с функцией распределения  $p$ . Найдем ожидаемую полезность  $E_p(u_i | p)$  по формуле полной вероятности

$$\begin{aligned} E_p(u_i | p) &= \int_0^1 \dots \int_0^1 (E_p u_i) p(p_1, \dots, p_m) dp = \\ &= \int_0^1 \dots \int_0^1 \sum_{j=1}^m p_i u_{ij} \cdot p(p_1, \dots, p_m) dp = \sum_{j=1}^m u_{ij} \int_0^1 \dots \int_0^1 p_i \cdot p(p_1, \dots, p_m) dp. \end{aligned}$$

Интеграл в последнем выражении есть ни что иное, как математическое ожидание  $E_p p_i$  случайной величины  $p_i$ . Таким образом, получаем

$$E_p(E_p u_i) = \sum_{j=1}^m u_{ij} \cdot E_p p_i.$$

Следующая задача найти  $E_p p_i$ , где  $i = 1, \dots, m$ . Одной из наиболее адекватных моделей случайных вероятностей на конечном наборе событий является модель распределений Дирихле, а при неполной статистической информации – обобщенная модель Дирихле.

Такая модель в виде приложения является базовой в составе системы учебных виртуальных лесничеств (УВЛ) [3].



Рис. Комплекс моделей в системе УВЛ

Используя математические модели УВЛ арендатор – лесопользователь может просчитать возможные варианты ведения бизнеса, составить на основе этих расчетов проекты освоения лесов, собственноручно провести предварительную их экспертизу, на основе имеющихся критериев, отвечающих требованиям руководящих документов и действующего лесохозяйственного регламента и точно определить ту управленческую модель, которая принесет наибольшую прибыль.

#### Литература:

1. Льюс Р.Д., Райфа Х. Игры и решения: Введение и критический обзор. Москва. Изд-во иностранной литературы. 1961.
2. Заяц А.М., Уткин Л.В., Лопатников М.В. Адаптивное управление выборкой web-страниц. Международная научно-практическая конференция «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ» СПб.: СПГТУ, 2004 г.
3. Заяц А.М., Гоголевский А.С. Автоматизация разработки лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов на платформе виртуальных лесничеств // Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" – СПб.: СПбГЛТА, 2008., 13 - 19 с.

## СОЗДАНИЕ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ГИС

**Григорьева А.А., Чайкова М.А., Асланян З.В.\***

Благодаря эволюции компьютерной техники с середины 1960-х годов появились предпосылки для информатизации и компьютеризации сфер деятельности, связанных с ведением лесного хозяйства. В настоящее время в лесоустройстве и лесном хозяйстве широко применяются ГИС.

\* Работа выполнялась под руководством доцента Тетюхина С.В.

Под географической информационной системой (ГИС) понимают аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных, информации и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества [1].

Таким образом, ГИС в лесном хозяйстве включает в себя ряд технологий, при этом их отдельные возможности могут сужаться (например, проектирование) и появляться новые (пространственный анализ).

Технологические основы ГИС в лесном хозяйстве состоят из трёх функций. Функция автоматизированного картографирования позволяет произвести ряд преобразований таких, как векторно-растровые, координатных сетей, картографических проекций и масштабов. А также можно внести картометрические изменения: определение площадей, расстояний, создание текстовых и символьных объектов, печать.

Функция управления данными включает пользовательские запросы, статистические вычисления, логические операции, генерацию документов и поддержание информационной безопасности.

Функция пространственного анализа обеспечивает совместную обработку картографических и атрибутивных данных позволяя создавать производные картографические объекты, анализировать географическую близость объектов, выполнять топологические операции и создавать буферные зоны.

В лесохозяйственных предприятиях и организациях отрасли для подготовки плано-картографических материалов применяют такие программные средства, как WinGis, MapInfo, ТопоL, ГеоГраф / ГеоДро и др.[2].

Для того чтобы разработать плано-картографический материал на основе ГИС необходимо исходную картографическую информацию с бумажного носителя (планшеты, планы лесонасаждений, карты-схемы и др) преобразовать в электронную форму. Большинство разработчиков картографических баз данных выполняют это посредством прямого сканирования. Топографические карты сканируются и монтируются в слой растровой топоосновы, затем на него трансформируют аэрофотоснимки. На полученном электронном изображении линии должны быть чёткими, поэтому корректируются контрастность и яркость специальными программными средствами.

По нанесённым на топокарту “опорным точкам” местности, выполняется привязка абриса к топооснове. Количество таких характерных точек должно быть не меньше четырёх на каждый аэрофотоснимок. В процессе регистрации происходит преобразование систем координат из пиксельной в реальную систему координат на местности, и определяется местоположение координат точек привязки.

Введение поправок на рельеф проводится векторизацией растрового изображения и записью полученных результатов в векторном формате.

Векторизация осуществляется путём оцифровки “мышью” на мониторе. Используемая нами, в процессе дипломного проектирования, ручная

векторизация – самый трудоёмкий метод преобразования растрового изображения в векторный формат. Векторные данные проверяются (проверка полигонов на замкнутость), затем редактируются и исправляются ошибки.

Векторное изображение даёт возможность изменять какой-либо параметр в любой момент времени, достаточно просто проводить операции вращения, сдвига, масштабирования и др.

На основании топографических карт и аэрокосмических снимков формируются такие слои как рельеф, гидрографическая (реки, озёра, водохранилища и др.) и дорожная сеть, населённые пункты и др. Одним из важнейших слоёв является слой лесотаксационных выделов. Кроме этого электронная карта включает в себя административные, лесохозяйственные границы (кварталы, лесничества). Итак, общегеографические элементы представлены в базе данных в виде точечных, линейных и площадных объектов, редактирование которых включает проверку замкнутости линий (например, реки) и полигонов (например, озёра).

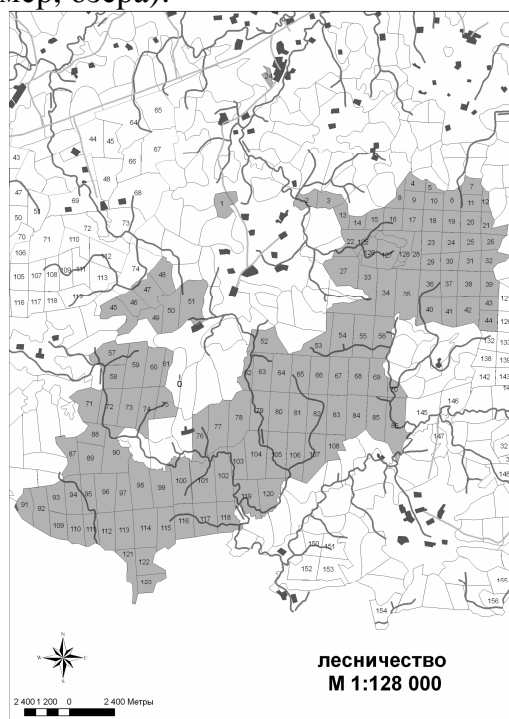


Рис. Электронная карта лесничества, созданная в ArcView.

Благодаря послойному созданию электронных карт, появляется возможность избежать загромождения изображения, просматривая только необходимую часть информации и анализируя информацию во всех слоях отдельно. Также возможно и одновременное просматривание слоёв, при этом один из них может быть редактируемым.

Важным достоинством ГИС является работа с атрибутивной базой данных в интерактивном режиме и построение карт по запросам (т. е. логических выражениях, определяющих критерии отбора), задаваемых пользователем. Запросы в MapInfo формируются с помощью языка запросов SQL.



Контурное дешифрирование (выполняемое гуашью) аэро- или космических фотоснимков, традиционно применяемое в лесоустройстве, при работе с электронными носителями, может быть признано лишним этапом технологической цепочки. По предварительным оценкам, замена этой операции на векторизацию растрового изображения снимка, позволяет увеличить производительность труда в процессе камеральной обработки лесотаксационных данных как минимум на 20%.

#### Библиографический список:

1. Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов. Основы геоинформатики: в 2 кн. Кн. 1: Учебное пособие для О-75 студ. вузов; под ред. В.С. Тикунова. М.: издательский центр «Академия», 2004. 352 с.
2. Тетюхин С.В., Богомоллова Л.П., Березин В.И., Минаев В.Н. Лесоустройство: Учебное пособие. СПб: СПбГЛТА, 2005, с. 246-267.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА**

**Троицкая Е. Г., Клышова О. Л., Тетюхин С.В.**

В новом Лесном кодексе (ЛК) понятие государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) исключено, введено понятие государственный лесной реестр (ГЛР), представляющий собой систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите и воспроизводстве (статья 91 ЛК РФ) [1].

ГЛР содержит обобщенную статистическую информацию о площадях, породном и возрастном составе лесов в разрезе Российской Федерации, европейской и азиатской ее частей, а также федеральных округов.

ГЛР 2008 года содержит информацию о 838069,2 тыс. га лесных земель, включая земли лесного фонда, заповедников и национальных парков. Согласно требованиям законодательной базы сегодня ГЛР может вестись не только на бумажных, но и на электронных носителях. При этом должна обеспечиваться совместимость данных и взаимодействие с иными государственными информационными системами.

При работе с данными ГУЛФ вся информация представлялась в виде таблиц, что было явно недостаточно, так как отсутствовали данные о пространственном местоположении объектов лесного хозяйства. С современной точки зрения пространственные данные о лесном фонде могут быть учтены и представлены только с широкомасштабным использованием географических информационных систем (ГИС).

Внедрение в производственный процесс ГИС обеспечивает в лесном секторе новую организацию труда, позволяющую повысить общую производительность, за счет изменения технологических схем всего процесса камеральных работ, повышения производительности труда инженерно-технических работников и уменьшения стоимости расходных материалов.

Вся документация и планово-картографические материалы на объект лесоустройства составляются лесоустроительными предприятиями с использованием программно-аппаратных средств ГИС, т.е. с одновременным созданием агрегированных лесотаксационных баз данных, картографических баз данных на единой топографической основе и формированием совмещенных баз данных.

Сегодня возрастает значение стратегического планирования и оперативного управления лесным комплексом. Практическое использование и визуализация в среде ГИС данных ГЛР и статистической отчетности в виде электронных карт и таблиц позволяет принимать более обоснованные и взвешенные решения по управлению не только лесным хозяйством, но и лесозаготовительным и лесоперерабатывающим производствами.

Электронные карты предназначены для пространственного анализа данных учета, оценки ресурсного потенциала и уровня хозяйственного использования лесов по стране и отдельным регионам, а также для получения обобщенных лесотаксационных данных по лесному фонду того или иного региона или всей РФ в целом. Представления на картах данных статистической отчетности позволяет осуществить оценку лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов, проанализировать систему и эффективность противопожарных, лесозащитных и других мероприятий (Рис).

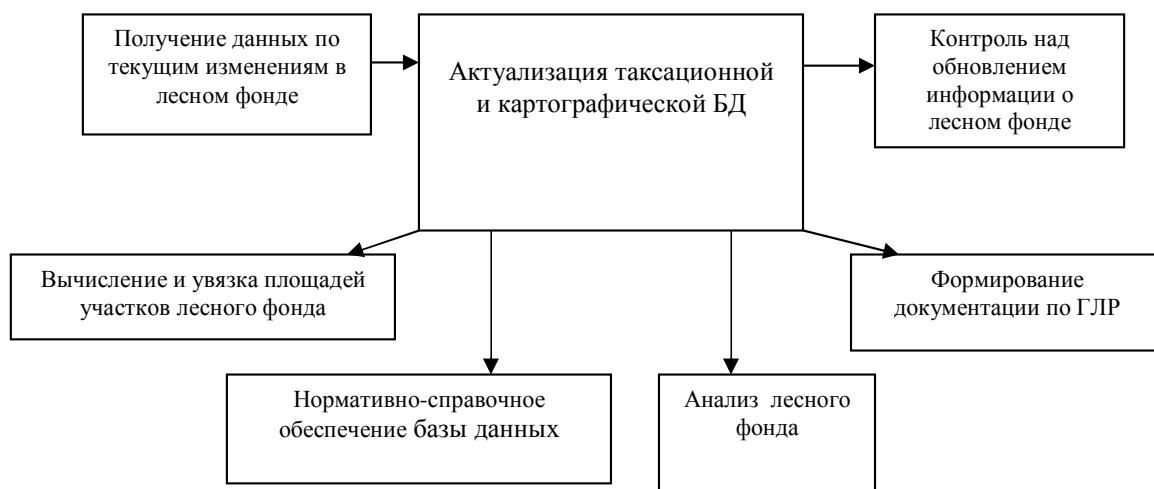


Рис. Схема проведения ГЛР с использованием ГИС

Сложность анализа данных ГЛР заключается в неоднократном изменении границ регионов и отдельных объектов [2]. Этот факт затрудняет проведение анализа динамики лесного фонда по отдельным регионам и объектам, так как требуется уточнение новых границ территорий. На современном этапе, эта

проблема может быть решена только помощью ГИС, позволяющих вносить соответствующие изменения в кратчайшие сроки и с минимальными затратами.

Материалы ГЛР носят стандартный характер. Ранее при проведении ГУЛФ основная информация о лесном фонде была представлена на бумажном носителе, что приводило к значительной трудоемкости этих работ. При работе с данными ГЛР предполагается их обработка только на электронных носителях. При этом итоговые результаты могут быть получены двумя путями:

1. программированием «с чистого листа» каждой возникшей задачи анализа Государственного лесного реестра;
2. в силу стандартности таких задач, алгоритм их решения может быть использован для написания стандартизированного блока, например, в среде широко сегодня применяемого программного продукта MapInfo.

Первый способ требует значительных затрат, в том числе и временных, и высокой квалификации сотрудников в области программирования или же привлечения программистов, что влечет за собой дополнительные затраты. К тому же необходимо решать вопросы связи новой программы с уже существующими средами и корректной работой ее с различными форматами данных.

Второй способ требует единовременных затрат, как людских так и финансовых и позволит эффективно использовать единойжды созданный программный блок, а его разработка на основе, например, MapInfo решает вопрос совместимости и взаимодействия с различными государственными информационными системами.

В настоящий момент в ходе дипломного проектирования нами ведется разработка модуля для анализа материалов ГЛР с учетом специфики данной задачи и проблем, возникающих при ее решении, которые были описаны ранее.

Библиографический список:

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Официальный текст. Текст кодекса приводится по состоянию на 20 февраля 2008 года. М.: Омега-Л, 2008. 56 с.
2. Алексеев В. А., Марков М. В. Статистические данные о лесном фонде России во второй половине XX века. СПб., 2003. 352 с.

**Секция 2. Механическая технология переработки древесины**

**Section 2. Mechanical technology of wood processing**

## КОНСТРУКЦИЯ ЩЕЛЕВОГО КОЛЕНА-ОТВОДА ДЛЯ АСПИРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Федоров Е.В., Соловьева А.И.**

Количество воздуха, отбираемого через приемники, в стружкоотсасывающих установках определяют главным образом исходя из условий наилучшего обеспыливания процесса обработки древесины.

В силу этого обстоятельства стружкоотсасывающие установки работают с очень низкими концентрациями смеси (менее 0,1), перемещая излишнее количество воздуха.

Необходимо отметить, что количество пыли, получаемой при обработке заготовок на дереворежущих станках зависит как от обрабатываемого материала (породы, влажности, температуры) так и от вида механической обработки (пиление, строгание, фрезерование).

Анализ результатов проведенных исследовательских работ кафедрой БЖД ГЛТА в лесопильных цехах, работающих на базе лесопильных рам, где используются только *пильные* станки и разделяется *влажная* древесина, показал, что количественный состав пылевых фракций по отношению к более крупным частицам (опилкам) значительно ниже, чем в столярно-механических или мебельных производствах, перерабатывающих *сухую* древесину и - в основном – *фрезерованием*.

Поэтому в лесопильных цехах, использующих пневмоэксгаустерную систему для удаления мелких фракций можно рекомендовать встраивание в систему колена-отводов специальной конструкции, разработанной на кафедре БЖД, так называемых щелевых колена-отводов.

Отличие предлагаемой конструкции от существующих состоит в том, что в нагнетательной части эксгаустерной системы устраиваются прорези, расположенные перпендикулярно направлению движения воздушного потока. Эти прорези располагаются в поворотной части трубопровода со стороны меньшего его радиуса.

При движении запыленного воздуха по этому колену крупные фракции за счет центробежных сил прижимаются к наружному – большему радиусу тем самым способствуя частичному удалению воздуха из системы через указанные прорези. Это и приводит к повышению концентрации воздушной смеси. Кроме того, улучшаются условия транспортировки и частично разгружается циклон, т.к. снижается количество поступающего в него воздуха. С увеличением концентрации воздушной смеси – снижается и сопротивление циклона, что положительно сказывается на его работе.

Предлагаемая конструкция щелевого колена-отвода была опробована на сыктывкарском лесопильно-деревообрабатывающем комбинате №1 (СЛДК-1) Проведенные испытания показали, что щелевые колена-отводы можно рекомендовать для аспирационных систем в различных отраслях народного хозяйства

### Литература:

1. И.Е.Гарнагина и др. Безопасность и охрана труда. Под редакцией .проф О.Н.Русака. Санкт-Петербург, 2001
2. О.Н.Русак Пневмоуловитель к станкам ШЛПС-2. «Деревообрабатывающая промышленность» №7. 1986

**Секция 3. Химическая технология переработки древесины**

**Section 3. Chemical engineering in wood processing**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОНОСАХАРИДОВ, СОРБИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫМ ОСТАТКОМ, ПОЛУЧЕННЫМ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОЛИЗА БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

**Голец М.А., Выглазов В.В., Елкин В.А.**

В настоящее время в медицине широко используется энтеросорбент полифепан, получаемый в основном из древесины хвойных пород.

Перспективным сырьем для производства полифепана является, также, и березовая древесина.

Полифепан получают щелочной обработкой древесных остатков, полученных в процессе гидролиза биомассы. Такие древесные остатки содержат значительное количество сорбированных моносахаридов (РВ). Содержание сорбированных моносахаридов в древесном остатке косвенно указывает на сорбционную способность данного полупродукта.

В производственных условиях повышенное содержание моносахаридов в древесном остатке отрицательно влияет на процесс его щелочной обработки при получении полифепана, поэтому моносахариды необходимо тщательно отмывать после гидролиза сырья.

Целью данной работы являлось определение содержания моносахаридов, сорбированных древесным остатком, полученным в процессе гидролиза березовой древесины, и, в дальнейшем, предназначенного для производства энтеросорбента полифепана. Данное исследование весьма актуально, так как полученные экспериментальные данные позволяют оптимизировать выбор сырья и получить, при определенных условиях, полупродукт, обладающий максимальной сорбционной способностью, что очень важно для производства энтеросорбентов.

Исследовалась сорбционная способность древесных остатков, полученных при различных условиях гидролиза, по отношению к моносахаридам. Березовые опилки, полученные с деревообрабатывающего предприятия, подсушивали до воздушно сухого состояния. Опилки гидролизовали в автоклаве (стендовая установка СПбЛТА; масса абсолютно сухой древесины – 250г; температура – 180° С; концентрация катализатора – серной кислоты – 0,8; гидромодуль – 10; давление – 1,3 МПа; влажность березовой древесины – 9,1 %; продолжительность – 90 мин). В процессе исследования было проведено пять варок, в ходе которых изменялась продолжительность процесса гидролиза, которая составляла: 0, 15, 30, 90, 150 мин соответственно.

Березовые древесные остатки исследовали на содержание сорбированных моносахаридов. Для этого моносахариды извлекали экстракцией горячей дистиллиро-ванной водой. Экстракция проходила в три ступени:

1 ступень – 5 г древесного остатка промывали на бумажном фильтре на воронке Бюхнера

(300 мл горячей воды, температура – 80° С);

2 ступень – промытый древесный остаток кипятили в течение 30 мин в колбе с обратным холодильником, содержащей 300 мл горячей дистиллированной воды. Затем экстракт отделяли от древесного остатка фильтрацией на воронке Бюхнера;

3 ступень – для практически полного извлечения моносахаридов древесный остаток на том же фильтре промывали 300 мл горячей дистиллированной воды (температура 80° С).

Третий фильтрат, как и предыдущие два анализировали на содержание РВ. Полученные в ходе эксперимента результаты приведены в табл. 1-3.:

Таблица 1

Сведения о гидролизе березовой древесины.

№ Опыта	Древесное сырье	Продолжительность гидролиза (выдержка), мин	Масса древесного остатка после гидролиза, г	Влажность древесного остатка, %	Масса абс. сух. древесного остатка, г	Выход абс. сух. древесного остатка в % от а.с.д.
1	береза	0	555	72,3	154,0	66,1
2	береза	15	505	76,7	117,5	47,0
3	береза	30	525	78,9	110,7	44,3
4	береза	90	430	74,5	109,9	44,0
5	береза	150	460	75,8	111,6	44,6

Таблица 2

Анализ гидролизатов, полученных из древесины березы

№ Опыта	Древесное сырье	Продолжительность гидролиза (выдержка), мин	Объем гидролизата, мл	РВ в гидролизате, %	Выход РВ после гидролиза, %
1	береза	0	1840	2	22,3
2	береза	15	1620	2	19,6
3	береза	30	1970	1,7	20,3
4	береза	90	1620	2,6	25,1
5	береза	150	1870	2,4	26,9

Таблица 3

Исследование процесса промывки непрогидролизованного древесного остатка.

№ Опыта	Древесное сырье	Продолжительность гидролиза (выдержка), мин	Масса влажного древесного остатка после варки, г	Влажность древесного остатка, %	Масса абс. сух. древесного остатка, г	Объем гидролизата, мл	РВ в древесном остатке, в % к абс. сух. остатку (выделены экстракцией)	Общая масса образовавшихся при гидролизе моносахаридов (РВ) в древесном остатке и гидролизате, г
1	береза	0	555	72,3	154,0	1840	14,3	
2	береза	15	505	76,7	117,5	1620	13,5	66,2
3	береза	30	525	78,9	110,7	1970	11,3	61,8
4	береза	90	430	74,5	109,9	1620	19,3	89,7
5	береза	150	460	75,8	111,6	1870	18,4	90,3



Установлено, что при гидролизе максимальный выход РВ 26,4 % достигается при продолжительности процесса 150 мин.

Выход древесного остатка (гидролизного лигнина) при гидролизе березовых опилок составил от 44 %, до 66,1 %. Найдено, что максимальное содержание сорбированных древесным остатком березы моносахаридов составляет 19,3 % от абс. сухого вещества, оно наблюдается при продолжительности процесса гидролиза опилок 90 мин.

Следовательно, древесный остаток (гидролизный лигнин) березы полученный при гидролизе (оптимальный режим гидролиза: масса абсолютно сухой древесины – 250г; температура – 180° С; концентрация катализатора – серной кислоты – 0,8; гидромодуль – 10; давление – 1,3 МПа; влажность березовой древесины – 9,1 %; продолжительность – 90 мин) обладает максимальной сорбционной способностью по отношению к моносахаридам, что имеет важное значение для производства энтеросорбента полифепана.

После отмывки моносахаридов древесный остаток можно направлять на щелочную обработку для получения энтеросорбента высокого качества.

#### Литература:

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. М.: Лесн. пром-ность, 1989.496с.
2. Леванова В.П. Лечебный лигнин.- СПб.: ЦСТ, 1992-136 с.
3. Леванова В.П., Гвоздева Э.Н., Артемьева И.С. и др. Производство медицинского лигнина // Гидролиз. и лесохим. пром-ность. - 1982.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА КАРБАМИДА С ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ В КАЧЕСТВЕ АКЦЕПТОРОВ ФОРМАЛЬДЕГИДА**

**Долгих О.Л., Леонович А.А.**

Как известно, потребление и производство древесных плит в мире, в том числе и в нашей стране, постоянно увеличиваются. Самые высокие темпы роста имеют древесноволокнистые плиты средней плотности (MDF). Однако по экологической безопасности MDF, изготавливаемые отечественными производителями, не соответствуют требованиям международного стандарта EN 622 и не могут составить конкуренцию продукции аналогичных зарубежных фирм. Токсичность MDF обусловлена выделением из них в процессе производства и эксплуатации свободного формальдегида (CH<sub>2</sub>O). В связи с тем, что на первый план выходят задачи по защите окружающей среды и здоровья населения, новый ГОСТ 10632-09, устанавливающий токсичность для подобного

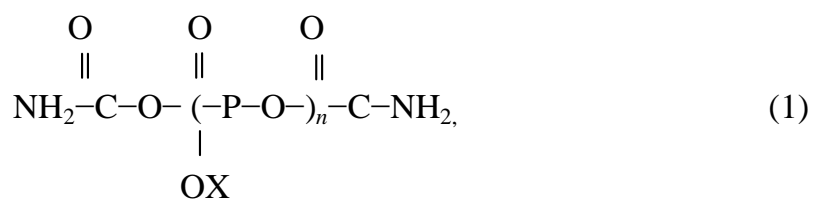
материала – древесностружечных плит, выдвигает жесткие требования по содержанию  $\text{CH}_2\text{O}$  в древесных плитах (не более 8 мг/100г).

Одним из эффективных и перспективных направлений снижения эмиссии  $\text{CH}_2\text{O}$  является модифицирование карбаминоформальдегидного связующего (КФС) путем введения специальных добавок, получивших название акцепторов  $\text{CH}_2\text{O}$ . Эффективные акцепторы типа карбамида замедляют процесс отверждения КФС и снижают скорость главного конвейера.

Исследования применяемого в качестве антипирена аддукта синтеза карбамида ( $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ ) с ортофосфорной кислотой ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) с использованием запатентованного катализатора показали его эффективность не только в отношении огнезащиты плит, но и в отношении снижения содержания  $\text{CH}_2\text{O}$  в таких плитах [1]. Но эти исследования не включали целенаправленного изучения этого аддукта как акцептора  $\text{CH}_2\text{O}$ . Имеются основания ожидать, что его расход окажется ниже используемого для огнезащиты. Это сделает возможным его самостоятельное применение в технологии MDF общего назначения. Связывание  $\text{CH}_2\text{O}$  может протекать по физико-механическому взаимодействию (по механизму сорбции) и по химическому взаимодействию (по гидроксиметилированию аминогрупп). Для гидроксиметилирования необходима нейтральная или слабощелочная среда, что требует при синтезе увеличить мольное соотношение  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2:\text{H}_3\text{PO}_4$ . Синтезированный аддукт предлагается вводить в КФС, и тогда он будет выступать в качестве модификатора связующего. Поэтому целью работы было определение его состава и расхода.

Для решения поставленной задачи проводили модельные эксперименты по связыванию  $\text{CH}_2\text{O}$  модификатором, смесью его исходных компонентов, карбамидом и фосфорной кислотой. Соотношение компонентов  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , взятых для синтеза, оценивали по атомному отношению N/P.

По данным [2], продукт конденсации  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  с  $\text{H}_3\text{PO}_4$  имеет строение общего вида



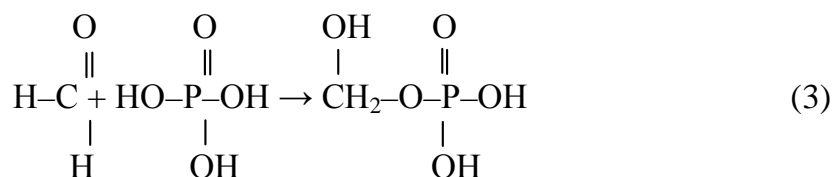
где X –H,  $-\text{NH}_4$  или  $-\text{CO-NH}_2$ .

Тогда для моделирования взаимодействия  $-\text{NH}_2$  групп модификатора с  $\text{CH}_2\text{O}$  можно взять карбамид с дальнейшим пересчетом результатов. В нашем примере с учетом данных [3] имеем:



Возможно также образование ди- и триметилкарбамида.

Взаимодействие  $\text{CH}_2\text{O}$  может происходить также с фосфат-ионами  $\text{PO}_4^{3-}$  фосфорной кислоты аналогично взаимодействию  $\text{CH}_2\text{O}$  по группе  $\text{C}=\text{O}$  с кислотами, описанному в [3]:



Использовали  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  марки «чда» (ГОСТ 6691-77),  $\text{H}_3\text{PO}_4$  85 %-ной концентрации (ГОСТ 6652-80),  $\text{CH}_2\text{O}$  в виде 37 %-ного водного раствора формалина технического (ГОСТ 1625-89), хлорид аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) марки «хч» (ГОСТ 3773-82), ацетат аммония ( $\text{NH}_3\text{COOH}$ ) марки «ч» (ГОСТ 3117-78), ацетилацетон ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ) марки «ч» (ГОСТ 10259-78), смолу карбаминоформальдегидную марки КФ-МТ-15 (ТУ 6-06-12-88) производства ОАО «Акрон», г. Новгород.

Содержание свободного  $\text{CH}_2\text{O}$  определяли методом WKI [4] с ацетилацетоном в присутствии ацетата аммония и фотоколориметрическим определением интенсивности окраски образовавшегося соединения на микроколориметре марки МКМФ-1. Время взаимодействия компонентов с  $\text{CH}_2\text{O}$  1 час. Степень связывания формальдегида определяли как количество связанного  $\text{CH}_2\text{O}$ , отнесенное к исходному количеству  $\text{CH}_2\text{O}$  в пробе. Значения рН определяли рН-метром марки рН-150М. Образцы нагревали в шкафу марки SNOL 58/350 при температуре 105 °С, соответствующей отверждению связующего внутреннего слоя MDF. Отверждение КФС проводили по ГОСТ 14231-88.

Принимали количество исходного формалина 25 см<sup>3</sup>, что соответствует 9,4 г или 0,31 моль  $\text{CH}_2\text{O}$ . Расчет вводимого количества модификатора вели по доле  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  в составе модификатора.

Взаимодействие  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  с  $\text{CH}_2\text{O}$  изучали в двух вариантах: без нагревания и с нагреванием (табл. 1).

Без нагревания при добавлении даже заведомо избыточного количества (2,94 моль  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  /моль  $\text{CH}_2\text{O}$ ) реакция практически не успевает произойти и степень связывания  $\text{CH}_2\text{O}$  оказывается низкой. Поэтому в дальнейшем рассматривали только варианты с нагреванием компонентов.

Для полного связывания  $\text{CH}_2\text{O}$  расчетное количество модификатора по уравнению (2) должно составлять 1 моль  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  /моль  $\text{CH}_2\text{O}$ . Следовательно, по данным степени связывания  $\text{CH}_2\text{O}$  с максимальным значением 90,3 % можно принять, что эквимольное соотношение модификатора к  $\text{CH}_2\text{O}$  составляет 1,2:1. Тогда, если в MDF содержится  $\text{CH}_2\text{O}$ , например, 25 мг/100 г плиты (класс эмиссии E2), то для снижения содержания  $\text{CH}_2\text{O}$  до 8 мг/100 г (класс эмиссии E1) в плите должно содержаться модификатора 20,7 мг/100 г.

Таблица 1

Взаимодействие  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  с  $\text{CH}_2\text{O}$ 

Мольное соотношение, моль $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ / моль $\text{CH}_2\text{O}$	Количество связанного $\text{CH}_2\text{O}$ , моль		Средняя степень связывания $\text{CH}_2\text{O}$ , %	
	без нагревания	с нагреванием	без нагревания	с нагреванием
0,13	-	0,12±0,05	-	38,7
0,23	-	0,17±0,01	-	54,8
0,35	0,04±0,01	0,22±0,01	12,9	71,0
0,48	-	0,26±0,02	-	83,9
0,55	-	0,28±0,01	-	90,3
0,56	-	-	-	-
2,94	0,06±0,01	-	19,4	-

\*Образуются высоковязкая пастообразная консистенция, не пригодная для анализа.

Полученные данные взаимодействия  $\text{CH}_2\text{O}$  с  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (табл. 2) показывают, что связывание  $\text{CH}_2\text{O}$  может быть обеспечено не только  $-\text{NH}_2$  группами, но и группами фосфорной кислоты, хотя и в значительно меньшей степени.

Таблица 2

Взаимодействие  $\text{H}_3\text{PO}_4$  с  $\text{CH}_2\text{O}$ 

Мольное соотношение, моль $\text{H}_3\text{PO}_4$ /моль $\text{CH}_2\text{O}$	Количество связанного $\text{CH}_2\text{O}$ , моль	Средняя степень связывания $\text{CH}_2\text{O}$ , %
0,13	0,06±0,02	20,7
0,23	0,10±0,01	32,3
0,29	0,11±0,02	35,5
0,45	0,14±0,02	45,2

Результаты изучения совместного действия  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{NH}_2\text{-O-NH}_2$ , входящих в состав модификатора, в соотношении 1:3 без синтеза компонентов с  $\text{CH}_2\text{O}$  приведены в табл. 3.

Таблица 3

Взаимодействие смеси  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  с  $\text{CH}_2\text{O}$ 

Время взаимодействия, мин	Мольное соотношение, моль смеси/моль $\text{CH}_2\text{O}$	Количество связанного $\text{CH}_2\text{O}$ , моль	Средняя степень связывания, %
60	0,23	0,17±0,02	54,8
	0,58	0,28±0,02	90,3
10	0,23	0,06±0,02	19,4
	0,58	0,20±0,02	64,5

Оказалось, что при совместном взаимодействии  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  сорбция  $\text{CH}_2\text{O}$  происходит практически также как при взаимодействии с  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ . Имеет место эффект усиления (синергизм). Однако смесь  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  имеет значение pH 1,7, что недопустимо в технологическом процессе, как не соответствующее условиям отверждения КФС; требуется pH порядка 5.

Для изучения взаимодействия модификатора с  $\text{CH}_2\text{O}$  брали несколько вариантов расхода модификатора различной рецептуры, синтезированных до pH 5 (табл. 4).

Таблица 4

Взаимодействие модификатора с  $\text{CH}_2\text{O}$

Соотношение N/P	Мольное соотношение, моль модификатора/ моль $\text{CH}_2\text{O}$	Количество связанного $\text{CH}_2\text{O}$ , моль	Средняя степень связывания, %
3	0,16	0,16±0,07	51,6
	0,23	0,28±0,01	74,2
	0,26	0,29±0,01	83,9
4	0,16	0,20±0,01	64,5
	0,23	0,31±0,02	99,7
5	0,13	0,23±0,01	74,2
	0,19	0,31±0,02	99,8

С увеличением соотношения N/P в рецептуре модификатора, его реакционная способность возрастает. Наибольшей способностью по отношению к  $\text{CH}_2\text{O}$  обладает модификатор с соотношением N/P 5, наименьшей – с соотношением N/P 3, что объясняется большим содержанием в модификаторе с N/P 5 карбамида и, соответственно, функционально активных  $-\text{NH}_2$  групп. Отметим, что  $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$  при нагревании свыше  $132^\circ\text{C}$  начинает превращаться в биурет с выделением аммиака, и тем самым создается среда для гидроксиметилирования.

Для оценки практической значимости результатов следует их представить в виде массового расхода модификатора на единицу массы  $\text{CH}_2\text{O}$ , поскольку стандартная токсичность MDF выражается в мг  $\text{CH}_2\text{O}$ , отнесенная к 100 г абс. сух. плиты. Из полученных данных степени связывания  $\text{CH}_2\text{O}$  различными препаратами (Q), приведенными на рисунке, можно рассчитать необходимый нормативный расход модификатора для изготовления плит группы E1 или E0. Однако такой расчет основывается на технологической норме КФС, вводимой в массу древесных волокон для обеспечения заданного уровня физико-механических свойств. По этой причине определяли содержание свободного  $\text{CH}_2\text{O}$  в отвержденном КФС при добавлении 5% и 7,5% модификатора от массы сухой смолы и без добавления модификатора (контроль). Нашли, что модификатор эффективно снижает содержание  $\text{CH}_2\text{O}$ . Эффективность оценивали по разности содержания  $\text{CH}_2\text{O}$  в контрольном КФС и в КФС с добавкой модификатора, выражая ее в процентах к контрольному содержанию (табл. 5).

Таблица 5

Содержание свободного  $\text{CH}_2\text{O}$  в отвержденном КФС

Количество вводимого модификатора, % от массы сухой смолы	Содержание свободного $\text{CH}_2\text{O}$ , мг/100 г отвержденной смолы	Эффект связывания, %
0 (контроль)	82,5	-
5,0	36,2	56
7,5	8,8	89

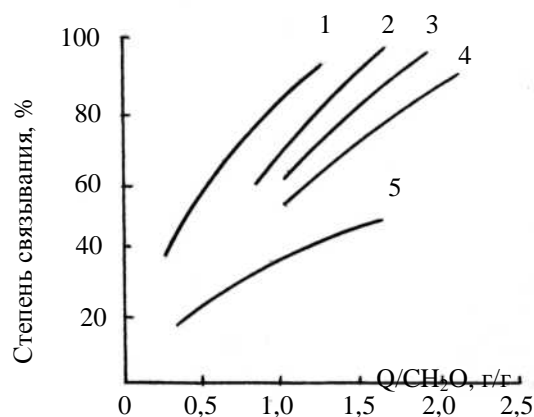


Рисунок. Степень связывания  $\text{CH}_2\text{O}$  модификатором и его компонентами.  
 1 -  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ ; 2 - модификатор с атомным соотношением N/P 5; 3 - модификатор с атомным соотношением N/P 4; 4 - модификатор с атомным соотношением N/P 3; 5 -  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**Выводы:**

1. Продукт конденсации  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  с использованием запатентованного катализатора, позволяет снизить эмиссию  $\text{CH}_2\text{O}$ .
2. Сорбция формальдегида происходит при нагревании за счет  $-\text{NH}_2$  групп и за счет фосфат-иона  $\text{PO}_4^{3-}$  фосфорной кислоты, обладающего более низкой сорбционной способностью. Удельный вклад в сорбцию формальдегида групп  $-\text{NH}_2$  составляет 70...75%. Благодаря синергетическому действию модификатор является эффективным акцептором  $\text{CH}_2\text{O}$ .

**Литература:**

1. Леонович А.А. Новые древесноплитные материалы. – СПб.: Химиздат, 2008. – 160 с.
2. Леонович А.А. Физико-химические основы образования древесных плит. – СПб.: Химиздат, 2003. – 192 с.
3. Огородников С.К. Формальдегид. – Л.: Химия, 1984. – 280 с.
4. Роффаэль Э. Выделение формальдегида из древесностружечных плит: Пер. с нем. А.П. Штембаха и В.Б. Семеновой / Под ред. А.А. Эльберта. – М.: Экология, 1991. – 160 с.

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАЗВОЛОКНЕНИЯ НА СВОЙСТВА МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ИЗ ОФИСНОЙ МАКУЛАТУРЫ

Ершова О.В., Ковалева О.П.

Применение макулатуры взамен свежих полуфабрикатов имеет важное народно-хозяйственное значение, выражающееся в экономии лесных и энергетических ресурсов, сокращении капиталовложений в лесозаготовительную и целлюлозно-бумажную промышленность. Среднее мировое потребление вторичного волокна составляет более 50% всех волокнистых полуфабрикатов, используемых на производство бумаги и картона. Использование макулатуры в России в настоящее время составляет около 20% от объема потребляемой бумаги и картона, в то время как в США около 50%, в странах Западной Европы, Японии до 70% и более [1].

Разволокнение макулатуры – технологическая операция, при которой вторичное сырье – макулатура превращается в суспензию – низкокачественный волокнистый полуфабрикат, потенциально способный к значительному улучшению бумагообразующих свойств в процессе дальнейшей переработки [2].

Разволокнение макулатуры осуществляется при высокой до 22-28 %, средней – до 12-18% и низкой – до 6% концентрации массы. Разволокнение макулатуры в лабораторных условиях проводят при концентрации 1-3% в течение 10-15мин. Температура разволокнения обычно составляет 40-60°C [3].

В качестве сырья в данной работе использовалась офисная макулатура – запечатанные листы офисной бумаги, которую можно условно отнести к марке макулатуры МС-2А. Характеристики используемого макулатурного сырья:

- зольность – 12%,
- белизна – 95%,
- индекс сопротивления раздиранию – 8,5 мН·м<sup>2</sup>/г,
- индекс сопротивления продавливанию – 2,8 кПа·м<sup>2</sup>/г,
- индекс разрывной длины – 2700 Н·м<sup>2</sup>/г.

Разволокнение макулатуры осуществляли в лабораторном гидроразбивателе, далее из полученной волокнистой суспензии изготавливали образцы бумаги массой 75г/м<sup>2</sup> на листоотливном аппарате. Физико-механические свойства полученных образцов бумаги определялись по следующим стандартам: индекс разрывной длины ISO 1924-2:1994(E); индекс сопротивления раздиранию – ISO 1924-1:1992(E); индекс сопротивления продавливанию – ISO1924-1:1992(E).

Продолжительность разволокнения оказывает значительное влияние на показатели механической прочности макулатурной массы – увеличение продолжительности разволокнения до 15 минут приводит к повышению показателей механической прочности образцов бумаги (табл.). Это объясняется увеличением степени помола волокна, а, следовательно, и увеличением сил связи между волокнами.

При разволокнении разрушаются частицы наполнителя и меловальных покрытий, присутствующих в исходном сырье, представляющем собой офсетную бумагу с повышенной зольностью. Отделение зольных частиц и удаление их при получении образцов макулатурной массы также способствует увеличению показателей механической прочности.

Увеличение степени помола волокна происходит пропорционально повышению концентрации макулатурной массы в пределах до 3% (табл., рис.1). Это объясняется тем, что с увеличением концентрации массы при разволокнении возрастает величина сил трения между волокнами и разволокнение происходит более интенсивно. Повышение показателей водоудержания связано с увеличением степени помола за счет увеличения удельной поверхности волокна.

Таблица.

Сравнение свойств макулатурной массы из офисной макулатуры при различных условиях разволокнения

Условия разволокнения	Степень помола, °ШР	Водоудержание, %	Зольность, %	Белизна, %	Индекс сопротивления раздиранию, мН·м <sup>2</sup> /г	Индекс разрывной длины, Н·м <sup>2</sup> /г	Индекс сопротивления продавливанию, кПа·м <sup>2</sup> /г
Продолжительность, мин							
10	19	100	5,3	84	8,9	4000	2,6
15	20	102	5,3	89	9,1	4500	3,2
Концентрация массы, %							
1	16	98	7,5	85	8,3	3400	2,2
2	19	100	5,6	84	8,9	4000	2,6
3	25	114	4,3	85	9,1	4400	3,1
Температура, °С							
16	19	100	5,3	84	8,9	4000	2,6
36	22	102	5,3	87	9,2	4000	2,7
рН среды							
4	16	99	4,3	88	9,0	4050	2,6
7	19	100	5,4	84	8,9	4000	2,6
10	16	101	4,3	85	9,2	4200	2,6

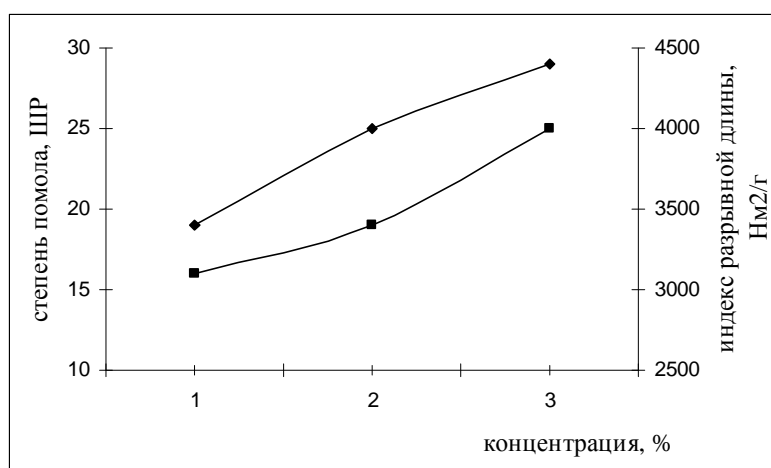


Рис.1. Зависимость степени помола и разрывной длины от концентрации массы при разволокнении



Снижение зольности макулатурной массы при увеличении концентрации массы в процессе разволокнения происходит вследствие более интенсивного измельчения частиц наполнителей и печатной краски, и их дальнейшего удаления при отливе бумаги.

Увеличение показателей механической прочности полученной бумаги объясняется тем, что при повышении концентрации массы, разволокнение происходит в более мягких условиях и направлено на внутреннюю фибрилляцию волокон с увеличением их удельной поверхности без снижения прочности отдельных волокон [3].

Повышение концентрации массы при разволокнении макулатуры до 3% приводит к увеличению показателей механической прочности. Белизна волокнистого полуфабриката с увеличением концентрации массы при разволокнении практически не изменяется (табл.).

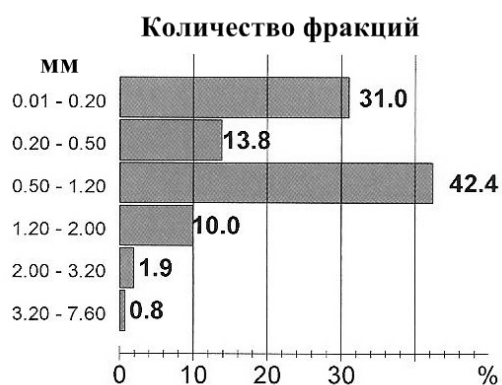


Рис.2. Распределение фракций при концентрации массы 1%

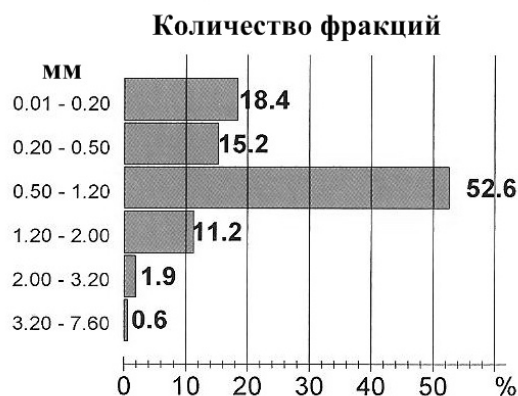


Рис.3. Распределение фракций при концентрации массы 2%

Наибольшее содержание длиноволокнистой фракции наблюдается при проведении разволокнения макулатуры при концентрации массы 2%, в этих условиях разволокнение происходит без повреждения и укорочения волокон. При низкой концентрации массы (1%) в основном происходит укорочение волокон (рис.2-4).

При концентрации 3% содержание 0-й фракции также увеличивается. Это объясняется тем, что при увеличении сил трения между волокнами также происходит их разрушение, но в этом случае в большей степени происходит отделение от поверхности разрушенных фибрилл, полученных при внешней фибрилляции волокна [3].

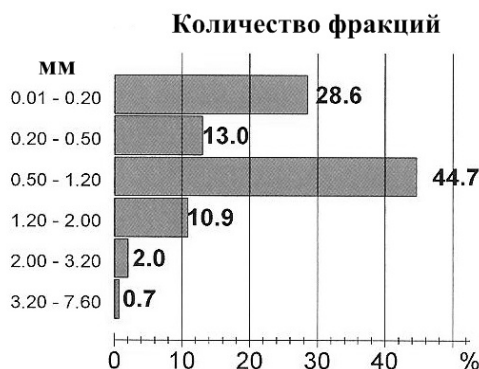


Рис.4. Распределение фракций при концентрации массы 3%

С повышением температуры при разволокнении макулатуры происходит увеличение степени помола макулатурной массы за счёт усиления набухания волокон. При развитии внешней и внутренней фибрилляции волокон несколько увеличиваются показатели механической прочности.

При повышении температуры разволокнения усиливается разрушающее воздействие на волокно и увеличивается содержание 0-й фракции на 8%, и также возрастает степень помола макулатурной массы.

При изменении величины рН среды от 4 до 10 водоудержание полученной макулатурной массы несколько возрастает, а степень помола и зольность изменяются по аналогичной зависимости (рис.5). Белизна макулатурной массы максимальна при разволокнении макулатуры в кислой среде за счет лучшего отделения частиц печатной краски от волокна.

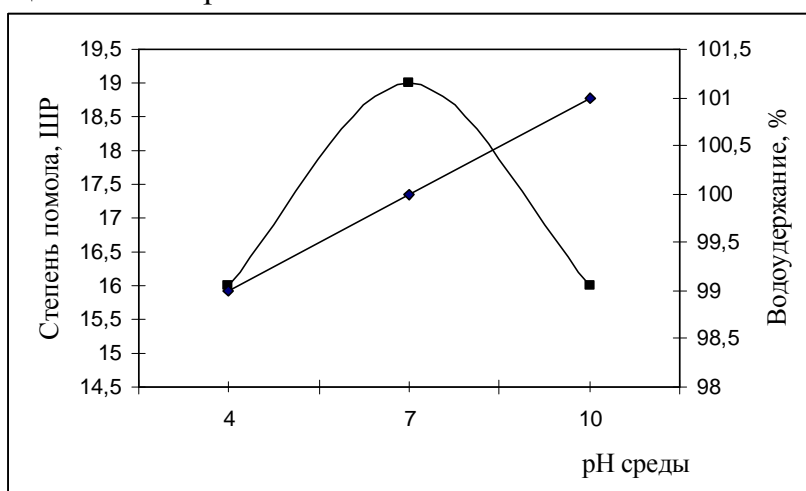


Рис.5. Влияние величины рН на степень помола макулатурной массы

При анализе зависимости показателей прочности макулатурной массы на разрыв и сопротивления раздиранию в зависимости от величины рН при разволокнении можно отметить, что изготовление образцов бумаги в щелочной среде способствует некоторому увеличению показателей механической прочности. Это объясняется тем, что вследствие набухания волокон повышается их гибкость и эластичность, увеличиваются межволоконные силы связи.

Кроме того, избирательное удаление зольных компонентов в условиях величины рН среды 4 и 10 способствует увеличению показателей прочности полученных образцов бумаги также за счет увеличения межволоконных сил связи при лучшем отделении частиц печатной краски и других зольных компонентов от волокна [2].

**В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:**

- оптимальная продолжительность разволокнения офисной макулатуры составляет 15 мин., при этом снижается содержание длиноволокнистой фракции, увеличиваются показатели механической прочности получаемой бумаги;

- разволокнение офисной макулатуры целесообразнее проводить при концентрации массы 3% и температуре 35°C, т.к. при этом улучшаются показатели качества бумаги;

- разволокнение офисной макулатуры в щелочной среде способствует набуханию волокон и повышению показателей механической прочности полученных образцов бумаги.

Литература:

1. Пузырев С.С., Ковалева О.П., Цветкова Г.Н. Переработка макулатуры.- Уч. пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2003. 44 с.

2. Пузырев С.С., Тюрин Е.Т., Волков В.А., Ковалева О.П. Переработка вторичного волокнистого сырья. СПб.; Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 467с.

3. Recycled Fiber and Deinking, Papermaking Science and Technology. Helsinki, Finland: Fapet Oy, 2000. Book 7. 635 p.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛА НА МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ САХАРОЗЫ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕЛАССЕ.**

**Загурский С.О. Слюняев В.П.**

В настоящее время этанол получают на различных субстратах: на гидролизатах, на зерне, на мелассе – отход свелосахарного производства. Ранее на кафедре «Биотехнологии» исследовались зерновые и гидролизные субстраты. Представляет интерес исследование субстратов на основе мелассы.

Процесс получения этанола зависит от множества факторов: концентрации источников углеродного и минерального питания. Доброкачественности субстрата, наличия в нем стимуляторов и ингибиторов, активной кислотности среды и ряда других. Обеспечить точный контроль и регулирование всех факторов достаточно сложно, что влияет на эффективность процесса спиртового брожения и выход этанола. Возникает проблема поиска нового комплексного показателя, учитывающего множество факторов, влияющих на образование этанола[1].

Таким показателем может быть показатель аэробности среды  $rH_2$ , который можно использовать для регулирования процессов метаболизма. При анаэробной ферментации показатель  $rH_2$ , определяемый как отрицательный логарифм, растворенного в среде водорода, имеет большое значение[4].

$$rH_2 = -\lg H_2 \quad (1)$$

Показатель аэробности среды зависит от окислительно-восстановительного потенциала (Eh, В) и активной кислотности среды (рН)[3].

$$rH_2 = (Eh/0,03) + 2pH(2)$$

где Eh – окислительно-восстановительный потенциал

Степень аэробности среды меняется в пределах от 0 до 41,2. Обязательные анаэробы могут осуществлять обмен веществ при значениях  $rH_2$  не выше 18—20, а размножаются они при значениях  $rH_2 = 3—5$ [2].

Степень анаэробности среды характеризуется величинами Eh и  $rH_2$ . Величина  $rH_2$  является отрицательным логарифмом парциального давления растворенного в среде водорода[3]:

$$rH_2 = -\lg p_{H_2}; rH_2 = Eh/0,03 + 2pH(3)$$

Брали субстрат с концентрацией сахарозы 10% и, в качестве минерального питания, использовался аммофос, в количестве 1 мл аммофоса на 1 грамм сахарозы.

В качестве биологического агента были выбраны прессованные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, засев – 50% прессованных дрожжей от массы сахарозы. Активная кислотность среды полученного субстрата рН 7,6; окислительно-восстановительный потенциал Eh = 204 мВ; показатель анаэробности среды  $rH_2 = 22$ .

Подготовленный стерильный субстрат объемом 2000 мл заливаем в ферментатор, вносим засевные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 50% (по прессованным дрожжам) и проводим процесс спиртового брожения при температуре 30°C в течении 6 часов и начальном значении рН 4,4.

В ходе эксперимента проводили контроль окислительно-восстановительного потенциала Eh, активной кислотности среды pH, температуры процесса, концентрации сахарозы и этанола.

Окончание процесса спиртового брожения определяли по остаточной концентрации сахарозы в бражке, которая не должна превышать 0,1%.

Определение Eh и pH проводили на иономере, концентрации сахарозы – рефрактометрическим методом, концентрацию этанола – флотационным методом.

Экспериментальные данные анаэробного сбраживания приведены в таблице 1

Таблица 1

Продолжительность процесса; ч	С сахарозы %	С этанола %	pH	Eh мВ	rH <sub>2</sub>	Выход этанола; %
0	10,25	-	4,4	210	15,8	0
1	8,17	1,33	2,88	153	10,86	63,94
2	7,07	1,93	2,61	90	8,22	60,69
3	5,04	2,56	2,61	61	7,25	49,14
4	3,25	3,75	2,48	56	6,83	53,57
5	1,1	4,4	2,48	35	6,13	48,09
6	0	5,0	2,49	30	5,98	48,78

Из данной таблицы видно, что в ходе анаэробного процесса спиртового брожения показатель анаэробности среды rH<sub>2</sub> менялся в пределах от 15,8 в начале процесса, до 5,98 по окончании процесса; показатель активной кислотности среды pH в начале процесса – 4,4 в конце процесса – 2,49; показатель окислительно-восстановительного потенциала Eh в начале процесса – 210 мВ, в конце процесса – 30 мВ. Концентрация сахарозы в субстрате изменялась от 10,25% до 0% в конце процесса. Выход этанола возрос до 5%, а максимальный выход этанола был зафиксирован через 1 час после начала эксперимента и составил 63,9% и по ходу процесса неуклонно снижался и составил по окончанию процесса 48,78%.

Из экспериментальных данных видно, что основной процесс брожения проходит при pH 2,6-2,5 именно при таких значениях активной кислотности среды наблюдается весь процесс образования этанола. Концентрация сахарозы падает практически линейно, так же линейная зависимость наблюдается в процессе увеличения концентрации этанола.

В таблице 2 приведены кинетические закономерности процесса спиртового брожения

Таблица 2

№ п/п	Продолжительность процесса; ч	$Q_p = \text{Сэт}/t$ г/л*ч	$q_p = Q_p/x$ ч <sup>-1</sup>	$Q_s = \Delta S/t$ г/г*ч	$q_s = Q_s/x$ ч <sup>-1</sup>
1	0	-	-	-	-
2	1	13.3	7.47	2.08	1.17
3	2	9.65	5.42	1.59	0.89
4	3	8.53	4.79	1.74	0.98
5	4	9.375	5.27	1.75	0.98
6	5	8.8	4.94	1.83	1.03
7	6	9.33	4.68	1.71	0.96

Скорость образования этанола  $Q_p = \text{Сэт}/t$  (где Сэт – концентрация этанола, t - время ) принимала максимальное значение через час после начала процесса и составила 13,3 г/л\*ч, а минимальное значение скорости образования этанола была зафиксирован через 4 часа после начала процесса и составила 8,53 г/л\*ч; удельная скорость образования этанола  $q_p = Q_p/x$  (где x = концентрация биомассы дрожжей) максимальное значение 7,47 ч<sup>-1</sup>, минимальное значение 4,79; скорость потребления субстрата  $Q_s = \Delta S/t$  максимальное значение было установлено также через час после начала процесса и составила 2,08 г/г\*ч, а минимальное значение – через 3 часа – 1,59 г/г\*ч; удельная скорость потребления субстрата  $q_s = Q_s/x$ , максимальное значение 1,17 ч<sup>-1</sup> а минимальное значение 0,89 ч<sup>-1</sup>.

Наибольшая скорость образования этанола наблюдается при рН 2,88 и Eh 153 мВ, хотя основной процесс идет при значении рН 2,6-2,5. Скорость образования этанола имеет нелинейную зависимость от времени. Сначала наблюдается резкое возрастание показателей скорости в течении первого часа, затем довольно резкое снижение также длящегося примерно час, потом плавное снижение скорости образования этанола до самого конца процесса. Та же закономерность наблюдается и при расчете удельной скорости образования этанола. Зависимость скорости потребления субстрата и удельной скорости потребления субстрата в течении первых двух часов такая же как и при образовании этанола, но затем скорость потребления субстрата не падает, а начинает плавно возрастать и возрастет в течении трех часов и лишь в последний час процесса начинает снова падать.

Подводя итог можно сделать следующие выводы:

1. Исследование процесса спиртового брожения модельных растворов сахарозы, как образцов брожения растворов мелассы
2. Исследуя физико-химические показатели процесса спиртового брожения установили что максимальное значение окислительно-восстановительного потенциала  $E_h = 210$  мВ, минимальное – 30 мВ; максимальное значение активности ионов водорода  $pH = 4,4$  минимальное – 2,49; максимальное значение анаэробности среды  $r_{H_2} = 15,8$ , минимальное – 5,98. Установлено, что физико-химические показатели достаточно эффективно характеризуют процесс анаэробного спиртового брожения.
3. Максимальная скорость образования этанола  $Q_p = 13,3$  г/л\*ч, максимальная удельная скорость образования этанола  $q_p = 7,47$  ч<sup>-1</sup>; максимальная скорость потребления субстрата  $Q_s = 2,08$  г/г\*ч, максимальная удельная скорость потребления субстрата  $q_s = 1,17$  ч<sup>-1</sup>
4. Физико-химические показатели  $E_h$  и  $pH$  возможно использовать как комплексные показатели управления процессом спиртового брожения с целью повышения практического выхода и интенсификации процесса получения этанола

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекер М.Е. «Биотехнология». М.: Агропромиздат, 1990г.- 334 с.
2. Слюняев В.П. «Основы биотехнологии» Спб. ЛТА 2006 – 70 с.
3. Стронберг А.Г. «Физическая химия» М. Высшая школа 1973 – 472 с.
4. Холькин Ю.И. «Технология гидролизных производств» М. Лесная промышленность, 1989 – 496 с.
5. Шарков В.И. «Технология гидролизных производств» М. Лесная промышленность, 1973 – 408 с.

#### **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАЗВОЛОКНЕНИЯ НА СВОЙСТВА МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ИЗ ГОФРОТАРЫ**

**Зайцева Я.А. Ковалева О.П.**

В настоящее время переработка вторичного волокнистого сырья является высокотехнологичным, наукоёмким и весьма перспективным направлением развития целлюлозно-бумажной промышленности, а получаемая макулатурная масса – конкурентоспособным полуфабрикатом для производства бумаги и картона.

Восстановлению физических параметров макулатурного волокна способствуют механо-химические методы обработки, обеспечивающие

доступность воды к волокну и приводящие к его набуханию, а также оказывающие благоприятное влияние на его фибриллярную структуру [1].

Разволокнение макулатуры – технологическая операция, при которой вторичное сырье – макулатура превращается в суспензию – низкокачественный волокнистый полуфабрикат, потенциально способный к значительному улучшению бумагообразующих свойств в процессе дальнейшей обработки.

Цель технологической операции разволокнения при переработке вторичного волокнистого сырья состоит в максимальном разделении макулатуры на отдельные волокна для получения суспензии.

Таблица 1.

Сравнение свойств макулатурной массы из гофрокартона при различных условиях разволокнения

Условия разволокнения	Степень помола, °ШР	Водоудержание, %	Индекс сопротивления раздиранию, мНм <sup>2</sup> /г	Индекс разрывной длины, Нм <sup>2</sup> /г	Индекс сопротивления продавливанию, кПа·м <sup>2</sup> /г
Продолжительность, мин					
10	16	130	9,6	5800	2,7
15	19	205	10,1	5500	2,6
Концентрация массы, %					
1	13	125	10,2	5400	2,2
2	16	130	9,6	5800	2,7
5	10	115	9,1	5950	2,3
Температура, °С					
16	16	130	9,6	5800	2,7
36	17	129	9,5	5600	2,7
рН среды					
4	17	125	9,5	5200	2,4
7	16	130	9,6	5800	2,7
10	14	129	10,0	5450	2,5

Разрушающие усилия при разволокнении макулатуры должны превышать прочность вторичного волокнистого сырья и силы адгезии примесей на волокнах. Разрушающие усилия обуславливают трение между волокнами и обеспечивают разделение макулатуры на волокна [2].

В качестве сырья в данной работе использовались листы гофрокартона, очищенного от липких лент, относящегося к марке МС-5Б. Характеристики используемого макулатурного сырья: компонентный состав по волокну – небеленая сульфатная целлюлоза, зольность 1%.

Разволокнение макулатуры осуществляли в лабораторном гидроразбивателе, далее из полученной волокнистой суспензии изготавливали образцы бумаги массой 75г/м<sup>2</sup> на листоотливном аппарате. Физико-



механические свойства полученных образцов бумаги определялись по следующим стандартам: индекс разрывной длины ISO 1924-2:1994(E); индекс сопротивления раздиранию – ISO 1924-1:1992(E); индекс сопротивления продавливанию – ISO1924-1:1992(E).

При разволокнении макулатуры вторичные волокна подвергаются набуханию, расщеплению, укорочению и раздавливанию, при этом развивается их внешняя и внутренняя фибрилляция. Внешняя фибрилляция заключается в полном или частичном отделении от волокна клеточных оболочек и фибрилл, что приводит к увеличению наружной поверхности волокон и увеличению числа свободных гидроксильных групп на их поверхности. Однако внешняя фибрилляция снижает прочность отдельных волокон.

Внутренняя фибрилляция изменяет структуру набухающей вторичной стенки волокна без снижения прочности отдельных волокон, ослабляя связи между фибриллами, повышает гибкость и пластичность волокон в результате набухания гемицеллюлозной фракции и в целом повышает прочность получаемой бумаги [3].

Как видно из табл.1, продолжительность разволокнения оказывает незначительную роль на механическую прочность макулатурной массы, увеличение продолжительности разволокнения способствует повышению степени помола массы.

Таблица 2.

Распределение длины волокон по фракциям в зависимости от продолжительности разволокнения

Проекционная длина волокон, мм	Количество фракции, %	
	10 мин	15 мин
0.01-0.20	25.3	37.6
0.20-0.50	19.5	15.4
0.50-1.20	33.6	28.5
1.20-2.00	11.5	10.5
2.00-3.20	8.2	6.4
3.20-7. 60	1.9	1.6

При увеличении продолжительности разволокнения снижается содержание длиноволокнистой фракции и увеличивается содержание 0-фракции на 8%, что можно объяснить разрушением волокон под действием механических сил, при этом увеличивается степень помола и водоудержание (табл.2).

Таким образом, увеличение продолжительности разволокнения макулатуры улучшает способность волокон к образованию межволоконных связей при развитии внешней и внутренней фибрилляции волокон.

Увеличение степени помола макулатурной массы происходит с увеличением ее концентрации при разволокнении. Это объясняется тем, что с увеличением концентрации возрастает величина сил трения между волокнами и разволокнение происходит более интенсивно. При этом повышается показатель

водоудержания, т.к. с увеличением степени помола возрастает удельная поверхность волокон (табл.1).

Показатели механической прочности полученной бумаги повышаются с повышением концентрации массы при разволокнении, однако при концентрации более 5% наблюдалось снижение показателей за счет неполного разволокнения исходного сырья (рис.1). Изменяя концентрацию макулатурной массы можно отметить, что при её повышении до 2% происходит увеличение показателей механической прочности.

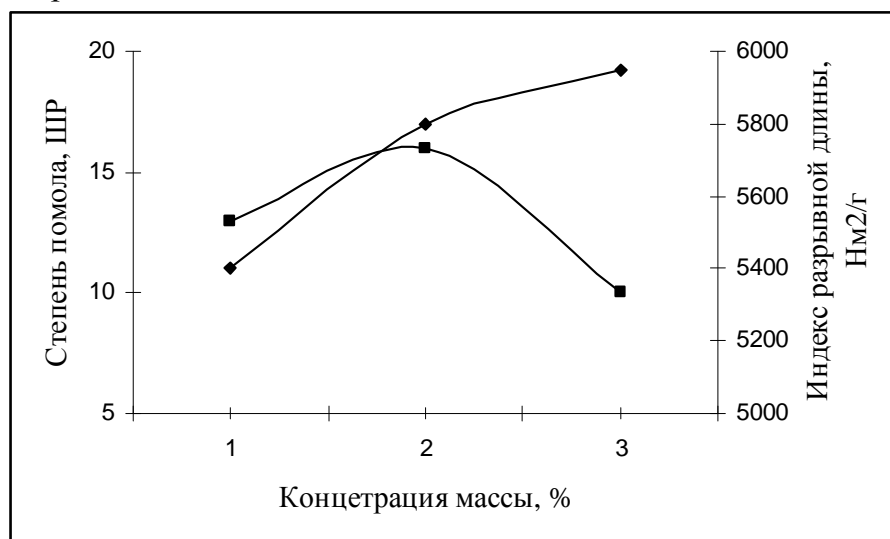


Рис.1. Зависимость степени помола и разрывной длины от концентрации массы при разволокнении

Наибольшее содержание длиноволокнистой фракции наблюдается при концентрации массы 1%, в этих условиях разволокнение происходит наиболее мягко, не повреждая и не укорачивая волокна. При концентрации массы 2 и 5% содержание 0-й фракции несколько увеличивается, что объясняется интенсивным разрушением волокон при увеличении сил трения между ними. Содержание 0-ой фракции от 40 до 45% говорит о том, что воздействие лопастей ротора в гидроразбивателе в значительной степени измельчает макулатурное сырьё (табл.3).

Таблица 3.

Распределение длины волокон по фракциям в зависимости от концентрации массы при разволокнении

Проекционная длина волокон, мм	Количество фракции, %		
	1%	2%	5%
0.01-0.20	21.0	25.3	24.9
0.20-0.50	19.3	19.5	17.8
0.50-1.20	34.4	33.6	33.5
1.20-2.00	13.1	11.5	13.6
2.00-3.20	9.7	8.2	8.0
3.20-7.60	2.5	1.9	2.2

С повышением температуры при разволокнении происходит увеличение степени помола макулатурной массы за счёт усиленного набухания волокон. За счет увеличения числа межволоконных связей при развитии внешней и внутренней фибрилляции волокон повышаются показатели механической прочности (табл.1).

При повышении температуры разволокнения усиливается разрушающее воздействие на волокно и увеличивается содержание 0-й фракции на 12% (табл.4).

Таблица 4.

Распределение длины волокон по фракциям в зависимости от температуры разволокнения

Проекционная длина волокон, мм	Количество фракции, %	
	16°C	36°C
0.01-0.20	25.3	34.4
0.20-0.50	19.5	21.3
0.50-1.20	33.6	28.4
1.20-2.00	11.5	9.4
2.00-3.20	8.2	5.3
3.20-7.60	1.9	1.1

При анализе зависимости показателей прочности макулатурной массы на разрыв и удлинение при растяжении и сопротивления раздиранию в зависимости от величины рН при разволокнении можно отметить, что изготовление образцов бумаги в нейтральной среде способствует увеличению индексов разрывной длины и сопротивления продавливанию (рис.2). Это объясняется тем, что вследствие набухания волокон повышается гибкость и эластичность волокон, увеличиваются межволоконные силы связи [2].

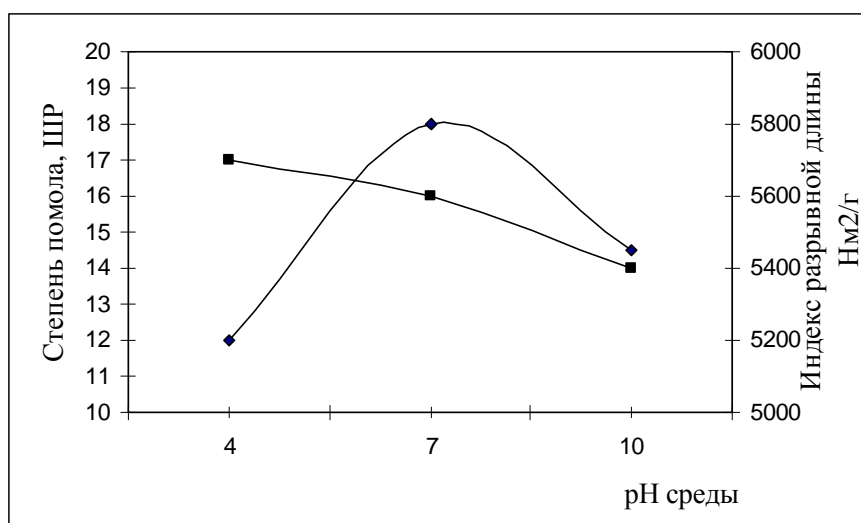


Рис.2. Влияние величины рН на степень помола и индекс разрывной длины макулатурной массы

Величина рН на фракционный состав макулатурной массы практически не влияет, но при разволокнении макулатуры в щелочной среде несколько снижается содержание длинноволокнистой фракции макулатурной массы (табл.5).

Таблица 5.

Распределение длины волокон по фракциям в зависимости от величины рН

Проекционная длина волокон, мм	Количество фракции, %		
	рН=3	рН=7	рН=10
0.01-0.20	23.9	25.3	23.6
0.20-0.50	18.6	19.5	19.0
0.50-1.20	34.9	33.6	37.0
1.20-2.00	12.4	11.5	12.5
2.00-3.20	7.8	8.2	6.6
3.20-7. 60	2.4	1.9	1.3

В результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- увеличение продолжительности разволокнения гофротары способствует повышению показателей механической прочности макулатурной массы;
- разволокнение гофротары необходимо осуществлять в нейтральной среде при концентрации массы 2%;
- повышение температуры при разволокнении практически не влияет на механическую прочность волокон и фракционный состав макулатурной массы из гофротары.

#### Литература:

1. Пузырев С.С., Ковалева О.П., Цветкова Г.Н. Переработка макулатуры.- Учеб. пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2003. 44 с.
2. Recycled Fiber and Deinking, Papermaking Science and Technology. Helsinki, Finland: Fapet Oy, 2000. Book 7. 635 p.
3. Пузырев С.С., Тюрин Е.Т., Волков В.А., Ковалева О.П. Переработка вторичного волокнистого сырья. СПб.; Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 467с.

## К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ДЕРЕВА В МОТОРНЫХ ТОПЛИВАХ

**Ипатьев А.С., Спицын А.А.\***

Правительством ЕС особенно отмечено производство биологического топлива как важная стратегическая цель в течение следующего десятилетия. Помимо важных экологических причин, имеются также сильные экономические побуждения уменьшить зависимость от нефти просто потому, что мировые запасы нефти и газа конечны, и их добыча становится все более и более дорогостоящей.

Цель моей работы— рассмотреть возможность производства моторного топлива из биомассы дерева.

Сравнение топлив представлено в таблице. Из нее видно, что потенциал биомассы составляет 110 млрд. тонн условного топлива, что позволяет использовать ее как дополнительный источник для получения моторного топлива.

Табл.1.

Твердые горючие ископаемые, в том числе:	Млрд. тонн условного топлива
Каменные угли	460/7725
бурые угли	167/2400
горючие сланцы	70/570
нефть	135/730
Природный газ	70/394
Ядерная энергия	$82,2/330 \cdot 10^3$
Термоядерная энергия	$-/340 \cdot 10^6$
Солнечная энергия (годовая) в том числе :	$195 \cdot 10^6$
Биомасса	6/110
Ветроэнергетический потенциал	2,2/1320
Гидроэнергия	3,3
Энергия океана	2,2/70
Геотермальная энергия	$400 \cdot 10^5$

Примечание. Числитель — достоверные или технически реализуемые,  
знаменатель — перспективные или потенциальные.

---

\* Работа выполнена под руководством профессора, д.т.н. Пиялкина В.Н.

Для бытовых и промышленных целей древесная биомасса частично используется в вариантах её непосредственного сжигания в виде дров, топливной щепы и пеллет, производства генераторного и синтез-газа, а также получения био-нефти, био-мазута, био-масел, древесной пирогенной смолы. Последние направления в первую очередь связываются с разработкой технологий производства альтернативных котельных и моторного топлива из древесной биомассы для уменьшения зависимости энергопотребителей от поставок ископаемых нефтепродуктов.

Моторные топлива можно получать по следующим технологиям:

Газификация. В конце 2006 CHOREN произвела вместе с Shell приблизительно 13.000 тонн SunDiesel в год из 67.000 тонн сухой биомассы. Используемый при этом ресурс - щепы, полученная из переработанной древесины, остатков лесопиления и лесных насаждений с коротким циклом воспроизводства. После этого CHOREN планирует построить ряд заводов, где будет ежегодно производиться 200.000 тонн биотоплива из примерно 1.000.000 тонн сухой биомассы в год. Чтобы всегда иметь запас сырья в нужном количестве этот запас будет пополняться компанией Choren за счет соломы и специальных лесных насаждений и посевов как внутри страны так, и вне ее.

Производство SunDiesel представлено на рис.1

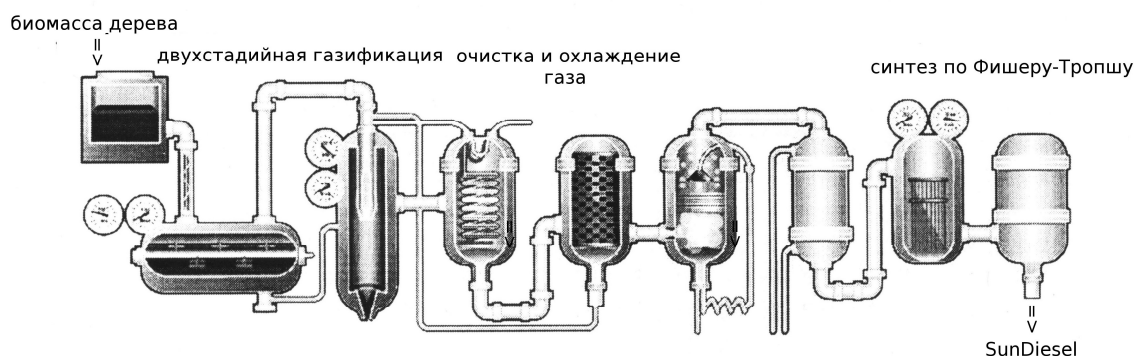


Рис.1 Процесс производства SunDiesel

В последнее время начали бурно обсуждать новый вид биотоплива: BtL (Biomass-to-Liquid). BtL производят из древесины и отходов деревообработки с получением промежуточного продукта: биогаза). Преимущество этого вида топлива перед биоэтанолом и биодизелем состоит в том, что, в отличие от упомянутых продуктов, при производстве BtL древесина полностью перерабатывается. В то же самое время, BtL может производиться из любого вида биомассы, к тому же, по заявлению производителей этого топлива, для перевода автомобилей на него не требуется модификация современных двигателей.

По оценке немецких ученых, если BtL займет 20% рынка ЕС, то в Европе можно уменьшить выбросы CO<sub>2</sub> на 200 млн. тонн. С другой стороны, в Германии, например, наиболее популярным видом биотоплива остается пока биодизель. В Германии было произведено 1,1 млн. тонн биодизеля. 323 тысяча

тонн было продано в самой Германии. Для сравнения, потребление обычного дизеля в этой стране составляет 30 млн. тонн в год.

Есть и другие способы получения моторного топлива, такие как ожижение.

**Ожижение.** Пеппер и Хибберт провели гидрирование древесины клена в виде суспензии в смеси диоксида углерода и воды, содержащей гидроксид натрия, в присутствии никеля Ренея. При давлении 20 МПа и 170<sup>0</sup>С достигалось полное превращение древесины в продукты, растворимые в хлороформе.

Доказано, что распад органической массы угля на карбкатионные фрагменты и их гидрирование протекает намного легче, чем ее деструкция на радикальные фрагменты и перенос атома водорода от донора. Поэтому ионное гидрирование фактически проводится при сравнительно более низких температурах и давлениях: 250-350<sup>0</sup>С и 1-3 МПа, а его характерной особенностью является относительно низкое газообразование и значительно большее насыщение его продуктов ожижения водородом.

**HTU – метод.** В работе Технического университета (Берлин) С.Ламм и В.Арльт подробно рассмотрели технологию фирмы Шелл «HTU-метод». Целью процесса является «концентрирование» энергетического содержания сырья биомассы и возможность его многостороннего применения в виде жидкого или газообразного топлива.

HTU-метод представляет собой непрерывный двухступенчатый процесс (рис.2 ) переработки биомассы древесного сырья. В отличие от других методов как, например, газификация или пиролиз древесина перед этим не подвергается сушке. Измельченная в мельнице 1, древесина подается в смеситель 3, при 200<sup>0</sup>С и 10 МПа перемешивается с одинаковым количеством оборотной воды.

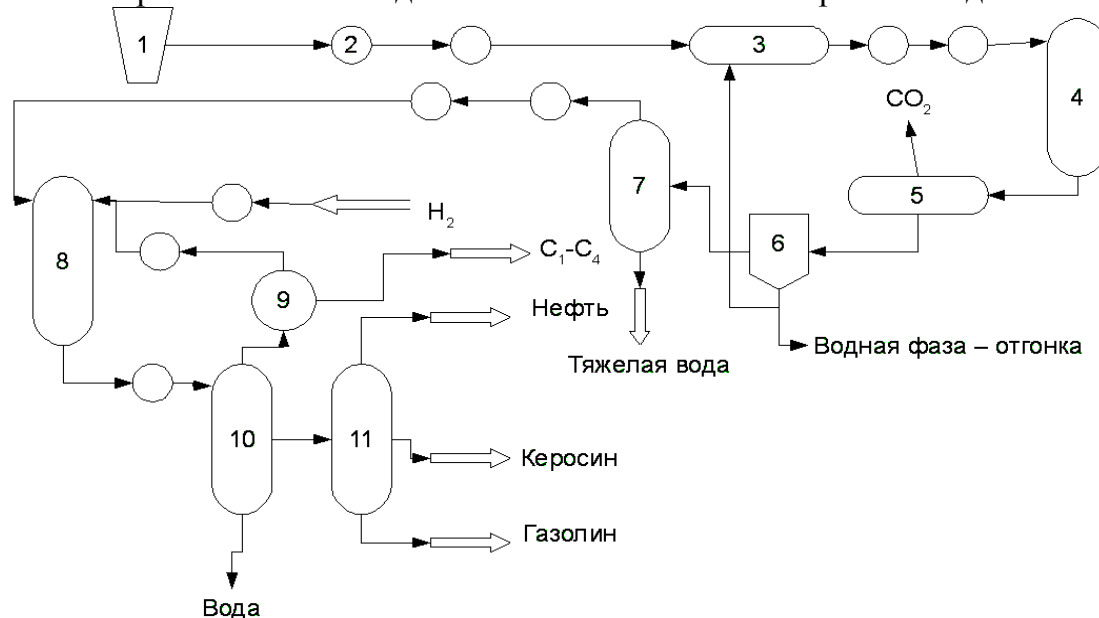


Рис. 2 Технологическая схема ожижения биомассы дерева по методу HTU.

- 1 - мельница, 2 - насос, 3 - смеситель, 4 - реактор, 5 - разделитель, 6 - отстойник, 7 – ректификационная колонна,  
8 - реактор каталитического гидрирования, 9 - дефлегматор, 10 - отстойник, 11 - ректификационная колонна

После обработки от 10 до 15 мин. открывается клеточная структура древесины. В конце обработки температура получившейся пасты поднимается до 265°C при 18 МПа. Паста подается в реактор 4. При времени пребывания сырья в реакторе 7 мин. разрушаются макромолекулярные составные части древесины (декарбоксилирование), но в этом случае образуются значительные объемы CO<sub>2</sub>, что приводит к снижению содержания кислорода в сырье с 35 до 10 %. Вода служит на данном этапе не только растворителем, но действует также как и реагент.

Так как реакция является экзотермической, то температура повышается до 310°C. Энтальпия реакции составляет 800кДж на кг массы сухой древесины (88). В конце процесса давление снижается до 10 МПа и на последующей стадии 5 отделяется возникающий при реакции на данной стадии CO<sub>2</sub> - газ. На следующей стадии В<sub>3</sub> отделяется вода вместе с нерастворимыми органическими веществами и производится переработка отходов и сточных вод. В воде содержится высокая концентрация растворимых продуктов распада биомассы дерева.

Таблица 2

Выход продуктов термоожижения представлен в таблице.№ 2

Полученные продукты	Выход в %
газолин, керосин, нефть	45
Газ	25
Вода	20
Нерастворимые органические вещества (кислоты, спирты)	10

В России существует производство добавки в моторные топлива — древесно-смоляного ингибитора. Ингибитор получают из суммарной пирогенной смолы методом разгонки с получением древесно-смоляных масел. Применяют для предотвращения засмаливания, увеличения срока хранения, моторного топлива и сохранения его октанового и цетанового чисел.

Таблица № 3.

Ингибитор древесно-смоляной(ДСИ).

Наименование показателя	Нормы для сортов	
	1	2
1.Внешний вид	Маслянистая жидкость от светло-желтого до желтого цвета	
2.Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup> в пределах	1.08-1.16	1.06-1.20
3.Кислотное число, мг КОН по ГОСТу 178231-72 на 1г ингибитора, не более	45.0	30.0
4.Фракционный состав, включая воду, % по объему при температуре;		
до 200 °C , не более	6.0	6.0
до 260 °C , не более	40	55
до 310 °C , не менее	95	90
5.Объемная доля фенолов, % масн., не менее	65.0	63.0



Продолжение Таблицы № 3

Наименование показателя	Нормы для сортов	
	1	2
6.Эффективность в циклогексане, мин, не менее	180	120
7.Растворимость в бензине	полная	
8.Опалесценция	небольшая	

В задачу моей работы входит получение продуктов с ингибиторными свойствами методом термоожижения биомассы древесины

Выводы:

1. биомассу дерева можно использовать как сырье для получения качественного моторного топлива
2. метод газификации требует: высокое давление, катализаторы и серьезные капиталозатраты
3. При термоожижении используются более низкие температуры чем при газификации
4. Использование древесной биомассы в качестве сырья позволяет соблюдать Киотское соглашение

Литература:

1. Bouchard, J.; Nguyen, T. S.; Chomet, E.; Overend, R. P. In Proceedings of the Seventh Canadian Bioenergy R&LI Seminar; Hogan, E., Ed.; Energy, Mines, and Resources Ministry: Ottawa, Canada, 1989; pp 42-29 .
2. Elder T., Soltes E. Pyrolysis of lignocellulosic materials. Phenolic constituents of a wood pyrolytic oil.
3. Petrocelli F., Klein M. Probabilistic modelling of lignin liquefaction.
4. Глуценко И.М. Теоретические основы технологии горючих ископаемых. М.,Металлургия. 1990
5. Beckman D., Elliott D. Comparisons of the Yields and Properties of the Oil Products from Direct Thermochemical Biomass Liquefaction Processes.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ.**

**Каян Е.С.**

Используемые в производстве экстрагенты извлекают группы веществ определенной полярности. Значительное количество экстрактивных веществ остается неизвлеченным в отработанной древесной зелени. Более ранние исследования показали, что малополярными экстрагентами (в промышленности - бензин, нефрас) извлекают из древесной зелени (ДЗ) терпеноиды, жиры,

высшие жирные и смоляные кислоты, спирты, углеводы, минеральные вещества, некоторые полярные гликозиды фенольных соединений. Группы веществ растворимых в экстрагентах средней полярности не экстрагируются углеводородными экстрагентами или водой и остаются в ДЗ. Многие из этих групп обладают биологической активностью и представляют интерес для медицины, косметической и пищевой промышленности, сельского хозяйства.

Наибольшее распространение получила водно-бензиновая экстракция сырья в аппаратах оросительно-дефлегмационного типа. При всех достоинствах данной технологии она имеет ряд существенных недостатков, к которым относятся высокая энергоемкость и трудоемкость процесса, недостаточная степень извлечения экстрактивных веществ, а так же то, что отработанная ДЗ, чаще всего, поступает на сжигание или в отвал. В последние годы прибавилась еще одна проблема – повышение на порядок и более цен на углеводородные экстрагенты и энергоносители.

Все это говорит о том, что в настоящее время актуальным является разработка ресурсосберегающих технологий с применением более эффективных экстрагентов и экстракционного оборудования.

Одним из возможных и перспективных вариантов переработки ДЗ может явиться способ переработки ДЗ ели, основанный на водно-щелочной обработке в роторно-пульсационном аппарате (РПА).

Использование такого сочетания растворителя и условий проведения процесса экстракции как водный раствор щелочи в поле мелкомасштабных пульсаций, осуществляемое в РПА, делает возможным перевод различных классов соединений из ДЗ. Таким образом, в результате водно-щелочной обработки ДЗ ели в РПА получают экстракты, содержащие различные группы веществ.

Исследован процесс экстракции органическими растворителями получаемых водных экстрактов (мисцелл и промывных вод). Определены оптимальные режимы данных процессов, обеспечивающих получение из мисцелл 1,3-1,4% веществ от массы исх. сух. ДЗ, растворимых в петролейном эфире и 1,3-1,4% веществ от массы исх. сух. ДЗ, растворимых в бутилацетате, остаток содержит около 21% от массы исх. сух. ДЗ водорастворимых соединений. Также показано, что промывные воды первых двух ступеней промывок ( $G_m=8$ ) содержат около 25% веществ растворимых в петролейном эфире и около 50% веществ растворимых в бутилацетате от их количества в мисцелле. Таким образом, с учетом промывных вод, рассматриваемый способ позволяет извлечь около 1,6-1,8 % от массы исх. сух. ДЗ липидов - веществ растворимых в петролейном эфире и около 1,8-2,0 % от массы исх. сух. ДЗ фенольных соединений - веществ растворимых в бутилацетате, и около 30% от массы исх. сух. ДЗ водорастворимых соединений.

# ОЧИСТКА ПЕНТОЗНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ОКРАШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ КОЛЛОИДНОЙ ДИСПЕРСНОСТИ НА МЕМБРАННЫХ АППАРАТАХ

Кинд А.В., Выглазов В.В., Елкин В.А.

Ксилит является многоатомным спиртом (полиолом). Ксилит находит широкое применение в пищевой, фармацевтической, косметической промышленности. Обмен ксилита не регулируется инсулином, поэтому он в основном используется как заменитель сахара для больных диабетом, которых в мире насчитывается более 100 млн. человек. Для очистки промышленных растворов в ксилитном производстве по принятой технологии используется осветляющий активированный уголь. Его расход высок и составляет примерно одну тонну на тонну производимого ксилита. Уменьшение расхода дорогостоящего сорбента является актуальной задачей [1].

Целью работы являлась разработка метода очистки гидролизата от веществ коллоидной дисперсности на мембранных аппаратах для повышения качества ксилитных растворов и уменьшения расхода активированного угля в производстве ксилита [2]. Для экспериментов использовали пентозный гидролизат окоренной березовой древесины, полученный на стендовой установке СПбГЛТА по следующему режиму гидролиза: температура – 125-130°C, гидромодуль - 4, концентрация  $H_2SO_4$  – 0,75% , продолжительность процесса – 3 часа. Для исследования брали 800 мл гидролизата с рН 1,2 и проводили нейтрализацию известковым молоком до рН 3,0 при перемешивании. Нейтрализат выдерживали при 80°C в течение получаса. Затем отделяли образовавшиеся кристаллы бигидрата сульфата кальция от нейтрализата на бумажном фильтре на воронке Бюхнера.

Для проведения мембранной очистки использовалась лабораторная установка (рис 1) , включающая блок полуволоконных PVDF мембран с диаметром пор 0,1 мкм.

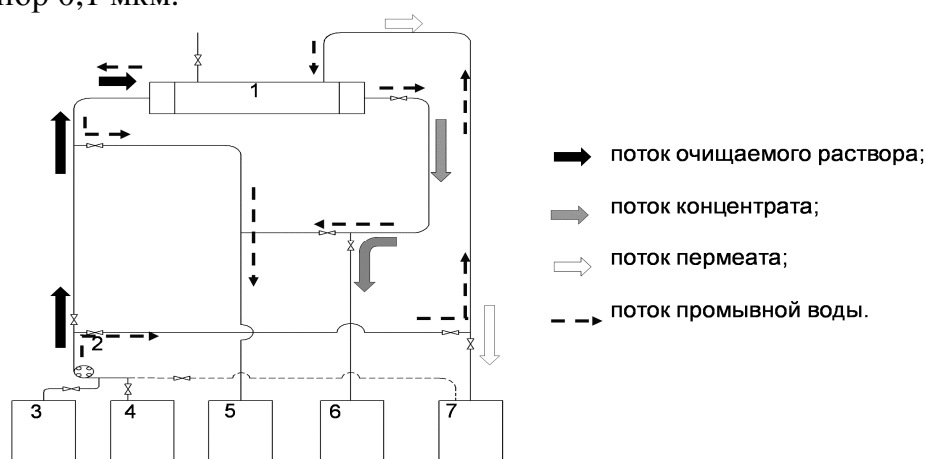


Рис. 1. Схема лабораторной установки для мембранной очистки:

1 – мембранный модуль; 2 – перистальтический насос; 3 – сборник чистой воды; 4 – сборник очищаемого раствора; 5 – сборник промывной воды; 6 – сборник концентрата; 7 – сборник пермеата.

После промывки мембраны дистиллированной водой и нейтрализатором, нейтрализат пропускали через мембрану в полутупиковом режиме, пробы очищенного нейтрализата отбирали каждые 10 секунд, в которых затем измеряли оптическую плотность на фотоколориметре Spektromom 410 ( $\lambda=540\text{nm}$ ,  $l=10\text{mm}$ ). Далее очищенный на мембране нейтрализат дополнительно очищали сорбционным методом.

В результате проведенных экспериментов были получены следующие зависимости (рис 2):

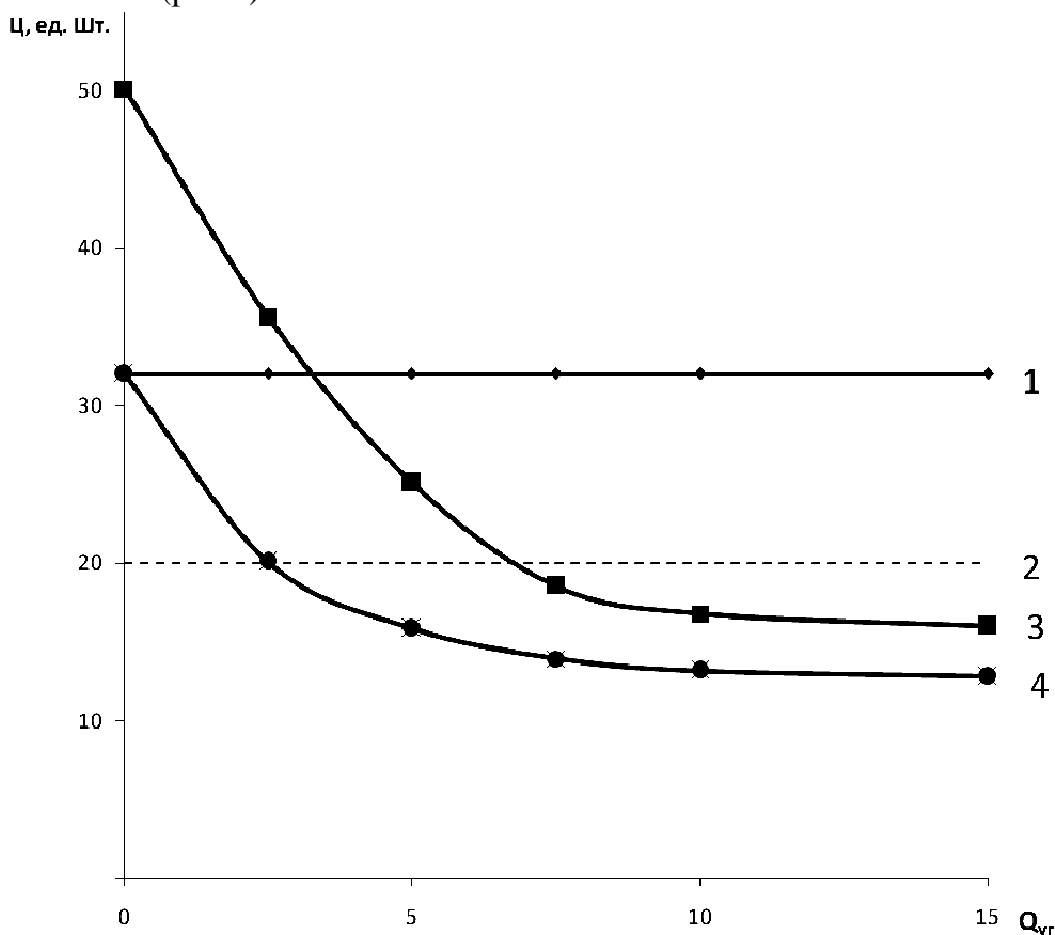


Рис. 2. Сравнение эффективности различных методов очистки гидролизата ( $\text{pH}=3,0$ ) по изменению показателя его цветности в зависимости от расхода угля:

- 1 – мембранная очистка гидролизата при полутупиковой фильтрации без рециркуляции;
- 2 – норма (20 ед. Шт.) остаточной цветности гидролизата пентозансодержащего сырья, предусмотренная промышленным регламентом;
- 3 – сорбционная очистка гидролизата активированным углем (полученным из кокосовой скорлупы) с различным расходом, проведенная после флокуляции гидролизата катионным полиэлектролитом FO4690 с расходом 50 мг/л;
- 4 – сорбционная очистка гидролизата таким же углем с различным расходом, проведенная после мембранной очистки.

Установлена достаточно высокая эффективность мембранного метода очистки гидролизатов березовой древесины. При сорбционной очистке гидролизатов после предварительной мембранной очистки, даже при малом расходе угля достигаются значения цветности гидролизата ниже значений, полученных при одной сорбционной очистке или при сорбционно-флокуляционной очистке.

При мембранно-сорбционной очистке цветность  $\leq 20$  ед. Шт. достигается уже при расходе угля 3% от СВ гидролизата. Это эквивалентно применению активированного угля с расходом 14% от СВ раствора. В сравнении с базовой схемой сорбционной очистки (расход угля 17% от СВ) экономия сорбента составляет более 80%.

Таким образом, предложенный мембранно-сорбционный метод может быть рекомендован для очистки пентозных гидролизатов растительного сырья в производстве сахарозаменителя – ксилита.

Литература:

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 496с.
2. Мулдер. М. Введение в мембранную технологию. М.: Мир. 1999. 513с.

## **ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

**Комаров А.В., Царев Г.И.\***

Издавна человек защищал древесину от воздействия окружающей среды. Покрывал лакокрасочными материалами, пропитывал гидрофобными веществами, такими как креозот или парафин, или использовал антисептики.

Перечисленные вещества не имели химической связи с древесиной, поэтому их срок службы был ограничен, что и вызывает необходимость дополнительных усилий для восстановления защитного покрытия. В противном случае, при влажности 23% происходит развитие грибков, вызывающих разрушение древесины.

Однако в связи с токсичностью получаемых продуктов, с апреля 2004 года в Евросоюзе запрещено использование антисептиков содержащих в своем составе соли тяжелых металлов, что вызвало поиск новых технологий для защиты древесины.

Профилактические меры против развития грибов основаны на создании влажности не превышающей 23%, которую обеспечивают различными приемами одним из которых является ацетилирование древесины уксусным ангидридом.[1]

Начинают активно развиваться термические технологии обработки древесины, являющиеся альтернативой химической обработки и приводящие

---

\* Работа ведется при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно технической сфере.

при этом к дополнительному существенному улучшению свойств древесины, что открывает новые области её применения. В странах Евросоюза также запрещено с 1 марта 2005 года применять в качестве упаковочного материала для отправки грузов древесину, не прошедшую термообработку.

В настоящий момент известно несколько фирм в разных странах, занимающихся термической модификацией древесины. Эти технологии возникли приблизительно 10 лет назад, практически одновременно в Финляндии, Франции, Канаде, Германии, России. Благодаря красивому внешнему виду и уникальным свойствам термообработанной древесины её можно использовать во многих областях, в том числе для внутренней отделки саун, для наружной обшивки строений, устройства полов, как паркетных, так и дощатых, изготовления мебели, лодок, музыкальных инструментов и т.п [2].

Известные технологии термической обработки древесины, опубликованные в печати, можно разделить на пять основных направлений:

- обработка древесины в воздушной среде при температуре 200-240 °C, в течении 24 часов. Эта самая первая технология термической обработки древесины была освоена в Финляндии в середине 90-х годов прошлого века, в настоящий момент в России работает завод по немецкой технологии фирмы Barket, который использует подобную технологию. [2]
- термическая обработка древесины (метод Termowood, основанный в Финляндии и тиражированный в России), осуществляется в три основных этапа – на первом, в процессе нагревания древесины подается насыщенный водяной пар, одновременно повышающий и температуру, и давление. На втором этапе – производится сушка древесины и на последнем этапе – окончательное придание необходимых свойств древесине. Температура 185 – 212 °C, длительность обработки – около 24 часов. [2]
- имеется технология при которой нагревание древесины осуществляется в среде азота при температуре 160 - 260 °C в течение не менее 22 часов. По данной технологии на территории Франции работает 5 заводов. [2]
- нагревание древесины в среде пересыщенного водяного пара (технология паростабилизации West – Wood) при температуре 230 -240 °C. Длительность обработки 12 часов. . [2]
- термическая обработка древесины в среде масел. В Германии используется или льняное или рапсовое масла. . [2]

В Финляндии используют сырое талловое масло. Температура термической обработки 180 - 220 °C, длительность обработки 18 – 20 часов. . [2]

К минусам данной технологии можно отнести значительное падение прочности древесины, а так же повышенная сорбция воды.

Работами [3] показано, что сырое талловое масло не способно повысить водостойкость и прочность древесноволокнистых плит. Но если высшие жирные кислоты, входящие в состав таллового масла перевести в димеризованное состояние,



Термообработанная древесина практически не обладает лучшими по сравнению с исходной сосновой древесиной водостойкими свойствами.

Пропитка сырым талловым маслом несколько повысила водостойкость образцов при длительном испытании. Лучшими водостойкими свойствами обладают образцы древесины пропитанные димеризованным талловым маслом. Но, учитывая, что поражение грибами древесины наступает при влажности около 23%, возникает необходимость дополнительной защиты древесины.

Учитывая, что карбоксильные группы высших жирных кислот димеризованного таллового масла вступают в реакцию только с гидроксильными группами лигнина, следующим этапом работы будет получение вместо карбоксильных – ангидридных групп в высших жирных кислотах таллового масла. Наличие этих групп позволит этерифицировать доступные гидроксильные группы углеводной части древесины, что будет способствовать повышению водостойкости и биостойкости древесины.

#### Список литературы:

1. Callum A S Hill, Jin Heon Kwon, Mike D Hale, Graham A Ormondroyd, Edward D Suttie, Nancy Howard «The Decay Resistance of Anhydride Modified Wood» The Third European Conference on Wood Modification, Cardiff, 15-16 October, 2007, page 33-41

2. <http://www.termocube.ru>

3. Г.И. Царев, А.А. Леонович «Закономерности образования ДВП с использованием талловых продуктов» Известия Санкт – Петербургской лесотехнической академии выпуск №3 1995г. 171-172с.

4. Царев Г.И. Кинетические закономерности образования ДВП с участием талловых продуктов. Лесной Журнал, ИВУЗ, 2002 , № 2 стр.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАПИРОЛИЗА ОТХОДОВ ОКОРКИ ФАНЕРНЫХ КОМБИНАТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Литвинов В.В. Пильщиков Ю.Н.\***

В настоящее время большинство фанерных комбинатов Р.Ф. не используют, а утилизируют отходы окорки, что приводит к затратам и удорожанию стоимости продукции, а так же ухудшению экологической обстановки в регионе.

---

\* Работа была выполнена под руководством профессора, д.т.н. Пиялкина В.Н.



Переработка отходов окорки методом ультрапиролиза позволяет решить проблему их вывоза и хранения на месте, а так же получить рыночно востребованные продукты.

За 2005 год ОАО «Усть-Ижорским фанерным комбинатом» было произведено порядка 99442 куб. м фанеры. Суммарное количество произведённой фанеры за 2005 год крупнейшими предприятиями Р.Ф. составляет 2 342 925 куб. м, а суммарное количество отходов в год (примерное представление из пересчёта на отходы «УИФК» ~57%) составило 1 335 467 куб. м.

Данное количество отходов необходимо утилизировать, что приводит к колоссальным финансовым затратам. Гораздо выгоднее, и экономически рационально перерабатывать отходы по разработанной нами технологии.

Возможные рыночно востребованные товарные продукты при ультрапиролизе отходов окорки фанерного кряжа.

Товарные продукты:

- а) Берестовый деготь чистый. Образуется из особого вещества – бетулина, придающего бересте белый цвет. При нагревании бетулин превращается в темное маслянистое вещество, составляющее основную часть берестового дегтя;
- б) Поддегтярная вода, содержащая от 3 до 4,5% уксусной и муравьиной кислот и около 0,6—0,8% метилового спирта;
- в) Газообразные продукты — горючий газ, состоящий из монооксида углерода, метана и диоксида углерода;
- г) Углистый остаток – «отгар», представляющий собой рыхлый пористый уголь.

Литературные данные по выходу продуктов сухой перегонки бересты 1-3 сорта представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Продукты ультрапиролиза.

Наименование продукта	Выход в % от веса бересты воздушной сушки		
	береста 1-го сорта (без луба)	береста 2-го сорта с содержанием луба до 20 %.	береста 3-го сорта с содержанием луба до 60 – 80 %
Берестовый деготь	30 – 33	25 – 27	13 – 20
Поддегтярная вода	25 – 35	28 – 36	33 – 44
Газ	25 – 26	23 – 25	21 – 23
Углистый остаток	18 – 20	20 – 22	24 – 25

В настоящее время наиболее много тоннажное производство берёзового дёгтя осуществляется на предприятии ООО «Карбохим» Нижегородской области, которое перерабатывает соковую бересту и утверждённые технические условия представлены ниже в Таблице 2.

Таблица 2

Технические требования к берестовому дегтю производства ООО «Карбохим».

Наименование показателей	Показатели
Внешний вид, консистенция	Густая маслянистая жидкость, неклеякая на ощупь, черного цвета с зеленоватым или синим оттенком, с характерным нерезким запахом
Наличие осадка	отсутствует
Массовая доля посторонних примесей (дегтя другого происхождения, смол, нефти, минеральных масел)	отсутствует
Плотность при температуре 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,944
Кислотность водной вытяжки на уксусную кислоту, %	0.4
Кислотное число, мг КОН на 1 г дегтя	18
Число омыления, мг КОН на 1 г дегтя	38
Эфирное число, мг КОН на 1 г дегтя	20
Массовая доля нерастворимых в бензине веществ, %	2
Массовая доля поддегтярной воды, %	0,4
Растворимость дегтя в хлороформе и абсолютном этиловом спирте	растворение полное

В Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова, под руководством доц. В. А. Лямина (1977 г.) был разработан способ получения качественного берестового дегтя из низкосортного сырья (ошкуровочной бересты), методом газификации и термообработки смол. Для проведения опыта была использована березовая кора Ленинградского фанерного завода. В коре содержалось бересты 38%, луба 55% и древесины 7%. Средний размер коры 50X50 мм. Масса коры при влажности 20% — 206 кг/нас, м<sup>3</sup> или 700 кг/пл. м<sup>3</sup>.

В нашей работе были использованы отходы окорки «УИФК». На рисунке 1. изображена диаграмма распределения отходов. На рисунке 2. представлен состав отходов окорки.



Рис. 1. Баланс отходов «УИФК».

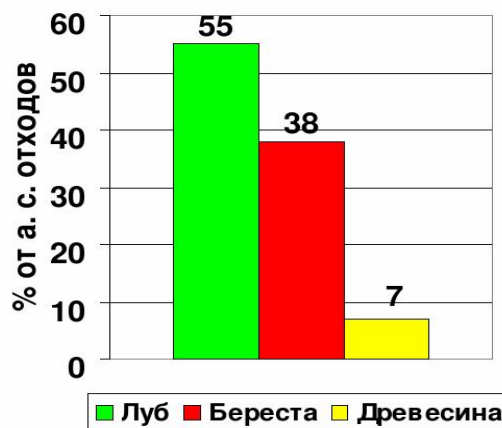


Рис. 2. Состав отходов окорки «УИФК».

На рисунке 3. представлена гистограмма данных ультрапиролиза отходов окорки, суммарный опыт. На рисунке 4. представлена гистограмма данных ультрапиролиза луба. На рисунке 5. представлена гистограмма данных ультрапиролиза бересты.

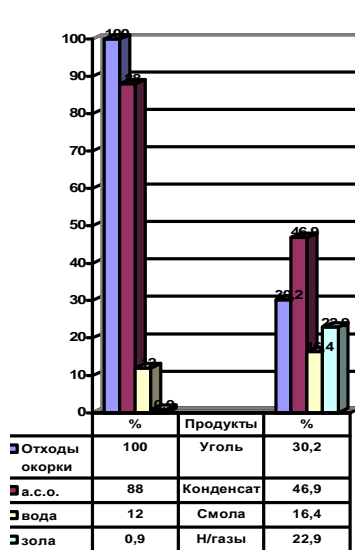


Рис. 3. Ультарпиролиз суммарные отходы.

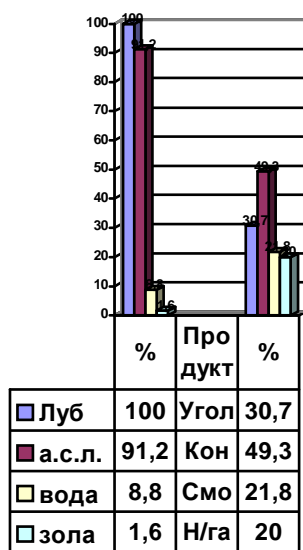


Рис. 4. Ультарпиролиз луба.

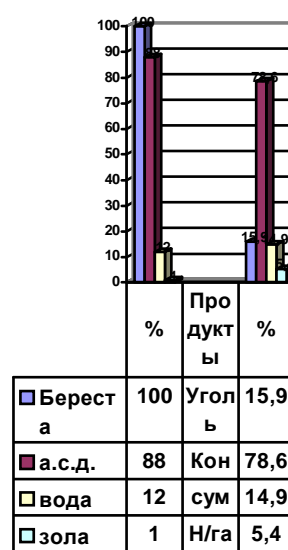
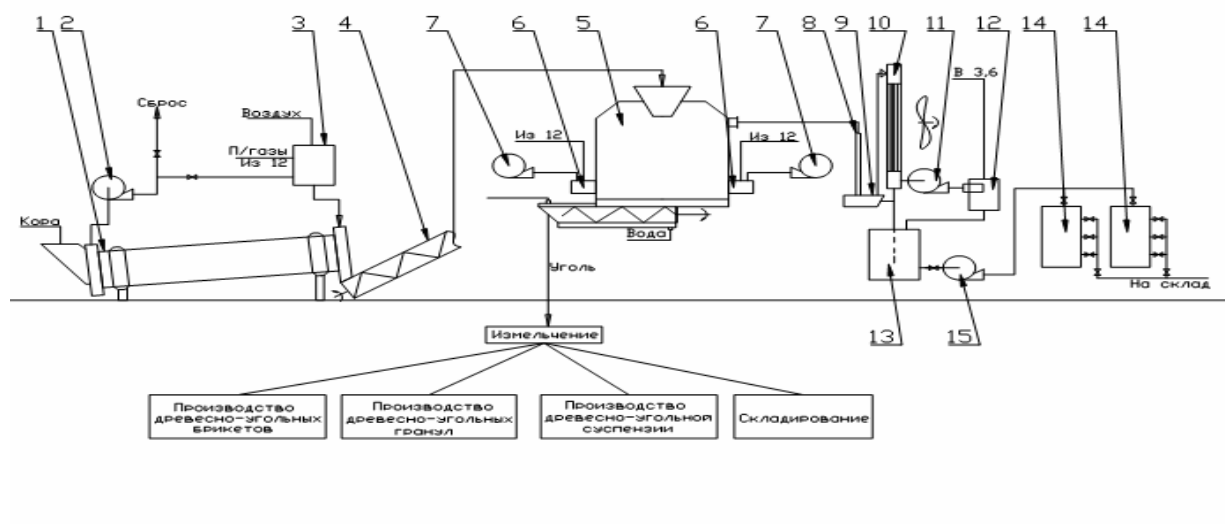


Рис. 5. Ультарпиролиз бересты.

Для определения составляющих было проведено три материальных балансовых опыта ультрапиролиза. Данные процентного состава дёгтя и угля представлены на гистограмме рис.4. и рис. 5. Процентные выхода продуктов: 1) суммарный опыт: дёготь-46,9%; уголь-30,2%; 2) ультрапиролиз луба: дёготь-49,3%; уголь-30,7%; 3) ультрапиролиз бересты: дёготь-78,8%; уголь-16,8%.

Для получения более качественных продуктов необходимо отделить луб от бересты, но в данном случае дёготь можно отделить методом отстаивания, представленным ниже на технологической схеме рис.6.

На основании полученных мной экспериментальных данных была разработана новая технологическая схема ультрапиролиза отходов окорки, представленная на рисунке 6.



**Рис. 6. Технологическая схема модуля переработки отходов окорки «УИФК».**

Энергохимический комплекс модульной установки предназначен для переработки отходов путем частичной газификации с целью получения дёгтя, древесного угля, бионефти и газа. Сухие измельченные отходы из барабанной сушилки через шнековый питатель, служащий одновременно затвором, подается в газогенератор, где проходит последовательно зоны досушки, пиролиза и частичного восстановления образующегося угля. Модуль термической обработки (схема, поз. 6) имеет прямоугольную форму, теплоносителем пиролиза являются топочные газы с температурой не выше  $750^{\circ}\text{C}$  полученные от сжигания собственных обессмоленных парогазов. Сжигание парогазов для формирования газового теплоносителя производится в микродиффузионных горелках (схема, поз. 11) с последующим распределением потоков из-под отбойников по объему модуля. В модуле термообработки осуществлен противоток сырья и теплоносителя. Отбор угля из модуля производится шнековым выгрузителем в нижней его части с внешним охлаждением водой. Парогазы, выходящие из модуля по горловинам, направляются в гидрозатвор (схема, поз. 8), а затем поступают в центробежный смолотделитель (схема, поз. 9), и далее в каплеуловитель (схема, поз. 10). Из нижней части каплеуловителя отбирается суммарный конденсат. Обессмоленный газ поступает в топку-смеситель сушилки (схема, поз. 7), частично в микродиффузионные горелки, а избыток, в топку котла.

Из приведённых выше данных следует, что при переработке отходов фанерных предприятий (пример разработанной технологии «УИФК»)

получается ряд продуктов, рыночная стоимость которых превышает не только стоимость самих отходов, но и возможные затраты на переработку и утилизацию.

На рисунке 7. представлена схема положительных и отрицательных моментов экономической целесообразности проекта.



Рис. 7. Схема экономической целесообразности проекта.

Производительность установки:

- дёготь – 1т/ч, 7200т/год;
- древесно-угольные брикеты – 1т/ч, 7200т/год.
- Общая прибыль, исходя из рыночной стоимости 1 тонны продуктов:
- дёготь – 567 млн. руб./год;
- древесно-угольные брикеты–130 млн. руб./год

При использовании разработанной нами технологии комбинат может дополнительно получить товарной продукции на сумму 697 млн. руб./год.

Литература:

1. Справочник лесохимика. - М.: Лесная пром., 1987.
2. Выродов В.А., Кислицин А.Н., Киприанов А.И. и др. Технология лесохимических производств. М.,Лесная пром. 1987
3. Углеродные материалы на основе древесины, целлюлозы и технических лигнинов. Материалы Всесоюзной научно-технич. конф. Барнаул. 1983.
4. Коробов В.В., Рушнов Н.П. Переработка низкокачественного древесного сырья. - М.: Экология, 1991.

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА АКТИВНУЮ КИСЛОТНОСТЬ РЕАГЕНТОВ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Марыганов А.В. , проф. Школьников Е.В.**

Процесс гидролиза полисахаридов растительного сырья разбавленными кислотами описывается общим кинетическим уравнением

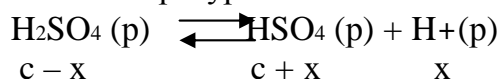
$$\lg k = a - b \cdot \lg a(H^+) \quad (1)$$

где  $k$  - эффективная константа скорости гидролиза;  $b$ - постоянные величины;  $a(H^+)$  – активная кислотность среды[1]. $b$  величина коэффициента в уравнении (1) зависит от химической природы кислоты.

Разбавленная серная кислота используется для высокотемпературного гидролиза растительного сырья с получением этанола, ксилита, кормовых дрожжей и добавок. При маломодульном гидролизе 0,5-1%  $H_2SO_4$  при 150-180°C наиболее просто достигается повышение кормовой ценности растительного сырья. Предварительную пропитку древесного сырья проводят 4% серной кислотой для увеличения выхода моносахаридов. Для введения в кормовые добавки соединений фосфора и серы можно использовать смеси сильной серной и слабой ортофосфорной кислот.[1]

Цель настоящей работы – термодинамический расчет активной кислотности разбавленных водных растворов  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  и их смесей в интервале температур 25-200°C.

Серная кислота является сильным электролитом на I ступени диссоциации ( $\alpha_1=1$ ) при  $t < 300^\circ C$  и слабым электролитом на II ступени ( $\alpha_2 < 1$ ), особенно при высоких температурах.



Для расчета констант протолиза  $H_2SO_4$  на II ступени  $K_2^\circ$  и констант  $K_1^\circ$  и  $K_2^\circ$  для  $H_3PO_4$  использовались известные температурные зависимости констант[2].

Результаты расчетов констант кислотной диссоциации представлены в табл.1, из которой следует возможность пренебречь вкладом II ступени диссоциации  $H_3PO_4$  в равновесную молярность  $[H^+]$

Таблица 1.

Результаты расчета термодинамических констант диссоциации  $H_2SO_4$   $H_3PO_4$  при  
повышенных температурах

t, °C	25	50	75	100	125	150	175	200
$-\lg k^\circ H_2SO_4$	1,955	2,336	2,745	3,019	3,370	3,732	4,119	4,494
$-\lg k^\circ H_3PO_4$	2,151	2,277	2,414	2,565	2,721	2,883	3,06	3,25
$-\lg k^\circ H_3PO_4$	7,20	7,19	7,25	7,35	7,47	7,62	7,65	7,96

Активную кислотность  $a$  и показатель рН разбавленных водных растворов  $H_2SO_4$  при различных температурах вычисляли с использованием

$$K_2^0 = \frac{f_{H^+} \cdot (c + x) \cdot f_{SO_4^{2-}} \cdot x}{f_{HSO_4^-} (c - x)} \quad (3)$$

уравнения Дэвис [2,3] и  $a(H^+) = (c + x) \cdot f(H^+)$

где  $x$  – вклад протолиза  $HSO_4$  в равновесную молярность  $[H^+]$ ,  $C$  – молярность  $H_2SO_4$ . Для определения степени протолиза  $HSO_4$  и величины  $x$  решали уравнение:

$$f(SO_4^{2-}) \cdot x^2 + [c \cdot f(SO_4^{2-}) + K_2] \cdot x - cK^2 = 0 \quad (5)$$

а затем находили  $a(H^+)$  и рН чистого раствора  $H_2SO_4$  (табл.2).

Из табл. 2 и 3 следует, что активная кислотность чистых  $a$  растворов  $H_2SO_4$  и  $H_3PO_4$  существенно различается при одинаковой общей молярности кислот, а показатель рН монотонно возрастает при нагревании от 25 до 200°C, а также при разбавлении кислот. Вклад II ступени диссоциации  $H_2SO_4$  в протолиз изменяется от ~50% в 0.01М растворе  $H_2SO_4$  при 25°C до 3% при 150°C.

Таблица 2

Рассчитанные значения водородного показателя рН чистых водных растворов  $H_2SO_4$  при повышенных температурах

С, молярность моль/л	Значения рН при различных температурах, °С							
	25	50	75	100	125	150	175	200
0,01	1,84	1,92	1,97	2,01	2,02	2,04	2,05	2,06
0,05	1,27	1,32	1,36	1,37	1,39	1,40	1,41	1,42
0,1	1,02	1,06	1,08	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
0,4	0,460	0,481	0,494	0,506	0,518	0,530	0,543	0,555

Таблица 3

Рассчитанные значения водородного показателя рН чистых водных растворов  $H_3PO_4$  при повышенных температурах

С, молярность моль/л	Значения рН при различных температурах, °С							
	25	50	75	100	125	150	175	200
0,05	1,85	1,90	1,95	2,01	2,08	2,15	2,23	2,37
0,1	1,66	1,72	1,80	1,86	1,93	2,01	2,09	2,21
0,4	1,37	1,43	1,49	1,56	1,63	1,71	1,80	1,93

Таблица 4

Рассчитанный водородный показатель рН смешанных водных растворов  $H_2SO_4$  и  $H_3PO_4$  при повышенных температурах

Способ расчета	Значения рН при различных температурах, °С			
	25	100	150	200
<b>0,05М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,05М H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>				
I	–	–	1,33	1,42
II	1,35	1,37	1,39	1,41
III	1,31	1,36	1,39	1,41
<b>0,4М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,1М H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>				
I	0,41	0,46	0,47	0,55
III	0,47	0,50	0,53	0,555
<b>0,1М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,4М H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>				
I	0,90	0,98	0,99	1,01
II	0,89	1,06	–	–
III	0,91	1,07	1,10	1,13
<b>0,01 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,1М H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>				
I	–	–	1,72	1,86
II	1,54	1,77	1,94	2,05
III	1,64	1,75	1,88	1,95

Равновесную молярность в смеси разбавленных кислот  $H_2SO_4$  и  $H_3PO_4$  при  $K_i/C_1 < 0,01$  вычисляли способом I по формуле:

$$[H^+] \approx C + \sqrt{(K_2C + K_1C_1)} \quad (6)$$

В общем случае решали систему трех уравнений с использованием метода Кардано для приведенного кубического уравнения:

$$x^3 + (K_1 + K_2 - C) \cdot x^2 + (-K_1C_1 - K_1C - 2K_2C + K_1K_2) \cdot x - (C_1 + 2C) \cdot K_1K_2 = 0 \quad (7)$$

где  $x$  – равновесная молярность  $[H^+]$  в смеси кислот;  $C$  – молярность  $H_2SO_4$ ;  $C_1$  – молярность  $H_3PO_4$ . Затем вычисляли коэффициент активности  $f(H^+)$ , активную кислотность  $a(H^+)$  и рН (способ II в табл.4). При малой величине свободного члена кубическое уравнение (7) переводили в квадратное и приближенно находили  $[H^+] \approx C + x + y$ , где суммируются вклады в  $[H^+]$  соответственно по I и II ступени диссоциации  $H_2SO_4$  и I ступени диссоциации  $H_3PO_4$  (способ III в табл.4).

### Выводы

Активная кислотность  $a(H^+)$  чистых растворов  $H_2SO_4$  и  $H_3PO_4$  монотонно уменьшается при нагревании от 25 до 200°C, а также при разбавлении кислот ( $C=0,4 \rightarrow 0,01$  моль/л)

При  $C(H_2SO_4) \geq C(H_3PO_4)$  активная кислотность смешанных растворов определяется сильной серной кислотой, вторую ступень диссоциации которой можно не учитывать при  $t \geq 150^\circ C$  ( $K_2 \leq 2 \cdot 10^{-3}$ )

При  $C(H_2SO_4) < 0,1 C(H_3PO_4)$  основной вклад в величину  $a(H^+)$  вносит слабая ортофосфорная кислота.



### Библиографический список

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств: Учебник для вузов. - М.; Лесная промышленность, 1989, 496с.
2. Николаева Н.М. Химические равновесия в водных растворах при повышенных температурах. Новосибирск:Наука,1982.,231с.
3. Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов. М.: Высшая школа, 1982. 320с.

## **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОБЕЗВОЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ БУМАЖНОЙ МАССЫ**

**Минеева Е.Г., Смирнова Е. Г.**

Целлюлозные материалы получаемые из растительного сырья являются основными полуфабрикатами в производстве бумаги. Помимо традиционных целлюлозных материалов в производстве бумаги возможно применение целлюлозы, которую вырабатывают культуры бактерий.

В отличие от растительной целлюлозы, бактериальная целлюлоза представляет собой химически чистый внеклеточный продукт. Образующиеся кристаллические микрофибриллы бактериальной целлюлозы в 100 раз тоньше микрофибрилл растительной целлюлозы [1]. Кроме этого она не содержит лигнина, смол, жиров и восков и поэтому не требует отбеливания [2]. Бактериальная целлюлоза отличается от растительной целлюлозы более высокими кристаллическостью, набухаемостью и гигроскопичностью. Благодаря высокой удельной площади поверхности (в 200 раз больше, чем у волокон растительной целлюлозы) бактериальная целлюлоза обладает высокими адсорбционными свойствами. Поэтому она может использоваться в производстве бумаги для придания специфических свойств, которые трудно осуществить на основе целлюлозы из растительного сырья [3].

Бактериальная целлюлоза синтезируется бактериями *Acetobacter Xylinum* на субстратах, содержащих источники углерода, азота, витаминов и воду. Состав культуральных сред очень разнообразен - более 30 вариантов. В качестве источника углерода и азота используются различные промышленные продукты - гидролизаты растений, древесины, торфа, щелок целлюлозно-бумажного производства, нестандартное сырье плодово-ягодных производств, сахаросодержащие отходы сахарного производства [4]. За рубежом бактериальную целлюлозу получают в промышленных масштабах в перемешиваемых средах [5].

Использованная для исследования бактериальная целлюлоза была предоставлена Институтом высокомолекулярных соединений РАН в виде гелевой пленки. Нарезанную на кусочки размером 20x20 мм гелевую пленку загружали в

лабораторный ролл и распускали на волокна при концентрации 0,2 % в течение 1 ч 40 мин. Затем 20 мин производили «расчѐс» волокон при слабой присадке ролла и в продолжении 1 мин – «рубку» (при более сильной присадке ролла). Измерить степень помола бактериальной целлюлозы не представлялось возможным, так как стандартным методом определяется так называемый «мертвый помол» (100 °ШР).

Для оценки возможности применения бактериальной целлюлозы в производстве кабельной бумаги исследовалось ее поведение в процессе отлива. Отлив выполнялся на листоотливном аппарате Рапид-Кетен по стандарту ISO 5269/1-79. Размолотую бактериальную целлюлозу добавляли к сульфатной небеленой хвойной целлюлозе марки ЭКБ, размолотой до 45°ШР в количестве: 2,5; 5,0; 7,5; 10%. Оказалось, что добавки бактериальной целлюлозы замедляют процесс отлива. Для оценки обезвоживающей способности бумажной массы определяли степень помола на аппарате СР-2 в градусах Шопера-Риглера (°ШР). Как видно из рис.1 добавки бактериальной целлюлозы способствуют снижению обезвоживающей способности бумажной массы. Бумажная масса с содержанием 10% бактериальной целлюлозы достигает степени помола 84 ° ШР. Такая бумажная масса медленно обезвоживается на сетке, требует более высокой концентрации при отливе, а в условиях производства на бумагоделательной машине мощных обезвоживающих элементов сеточного стола.

Таким образом, можно заключить, что поиск применения бактериальной целлюлозы в производстве кабельной бумаги с технологической точки зрения целесообразен в интервале добавок 1-10% к массе абсолютно сухого волокна.

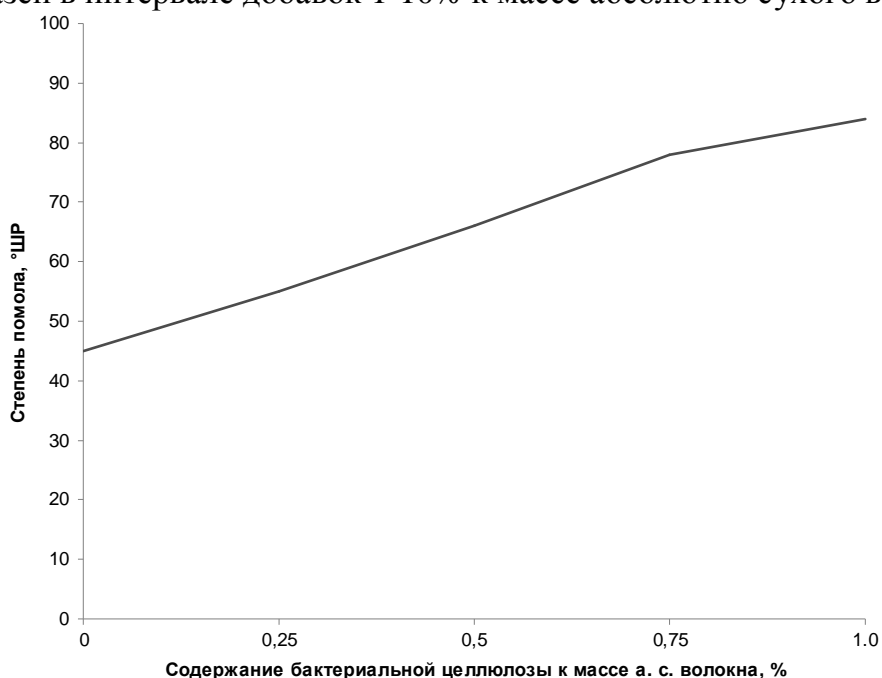


Рис.1. Способность к обезвоживанию бумажной массы из сульфатной небеленой хвойной целлюлозы, размолотой до 45 °ШР в зависимости от добавок бактериальной целлюлозы.

#### Литература:

1. Пиневиц А. В. Чудо-пленки, или слово о бактериальной целлюлозе/ СПб университет, №3, 2007, с. 33 – 39.
2. Особенности технологии получения бактериальной целлюлозы / Н.А. Ленюк, В.П. Свительский, Л.П. Помпа и др. // Целлюлоза. Бумага. Картон. 1998. №5-6. С. 15-17.
3. Шамолина И. И. Перспективы использования микробного сырья при получении волокнистых и пленочных материалов. Обзор: Химические волокна. 1997. №1. С. 3-9.
4. Пат. 2189394 РФ, МКИ С 12 Р 19/04, С 12 N 1/20, С 12 R 1:02. Состав питательной среды культивирования *Acetobacter Xylinum* для получения бактериальной целлюлозы (варианты) / СПбГУ. № 98100669/13, Заявл. 12.01.98, Опублик. 20.09.2002.
5. Bacterial Cellulose Has-Potential Application As New Paper Coating//Johnson Donald, C. Winslow, A. Robert/ Pulp and Paper-1990, № 5, p.105-107.

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССАМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШТАММОВ *S. CEREVISIAE***

**Михайлова Е.В., Куницкая О.А., Елкин В.А.**

В гидролизных производствах на биотехнологической стадии, культивируемые микроорганизмы, в частности дрожжевые клетки, подвергаются значительным негативным воздействиям. При производстве этилового спирта из гидролизатов растительного сырья это, прежде всего, наличие ингибиторов роста дрожжей, возможные колебания рН питательной среды, температурные отклонения. Попадая из большой дрожжанки в ферментатор, клетки оказываются в условиях, не соответствующих физиологически оптимальных. И, как следствие испытывают стресс, ответную реакцию организма на эти экстремальные условия, т.е. начинает работать так называемый стрессовый ответ, который включает в себя изменение экспрессии всех генов, накопление физиологических протектантов (например, тригалозы) и активизацию защитных функций.

При возникновении неблагоприятных условий, сигнал, путем МАП киназ, которые консервативны почти во всех эукариотических клетках[4], передается от клеточной оболочки к ядру, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* реагируют одним из двух независимых механизмов, определяющих стрессоустойчивость штамма. Первым является реакция на внезапное изменение температуры. При этом в клетке происходят значительные изменения: снижается эффективность синтеза белков и активизируется определенный набор генов, называемых генами белков температурного шока (ТШБ-гены). Эти гены обеспечивают

восстановление процессов метаболизма клетки, а также обеспечивают возможность адаптации к возможным нарушениям оптимальных условий. Помимо механизмов защиты от температурных колебаний, дрожжевые клетки способны противостоять и другим внешним факторам, действующим как ингибиторы роста микроорганизмов, таким как перепады давления, или недостаток питательных веществ в субстрате. В этом случае в набор активируемых генов входят и ТШБ-гены, и гены, вовлеченные, например, в биосинтез трегалозы, универсального протектанта [4]. Возникновение стресса у клеток может вызывать и образование весьма токсичных активных форм кислорода (АФК), разрушающих любое вещество живой клетки, в том числе самое ценное – ДНК. Накопление АФК может происходить под действием таких веществ как этанол, уксусная кислота и др. Так как образование АКФ, процесс, регулируемый организмом, то живая клетка предпринимает все меры для того, чтобы поставить этот процесс под свой контроль. Он включает в себя различные механизмы и в том числе программируемую клеточную гибель – апоптоз.

Исходя из этого для оценки стрессоустойчивости промышленных и лабораторных штаммов дрожжей *S. cerevisiae* были выбраны несколько критериев. Химические факторы и влияние температуры и на процессы жизнедеятельности дрожжевых клеток.

Для исследований были выбраны дрожжи *S. cerevisiae* продуценты этилового спирта:

- промышленные штаммы ВКПМ У-99, У-1336 и У-622, применяемые в производстве;
- лабораторный штамм *S. cerevisiae* К5-5А с генотипом MAT $\alpha$  *his4 ade2 kar1-1*

Процесс культивирования дрожжей проводился анаэробно при температуре 30<sup>0</sup>С на модельных субстратах:

- жидкой питательной среде (YEP) следующего состава: глюкоза – 20 г/л; пептон – 15 г/л; экстракт дрожжевой – 8 г/л;
- на агаризованной среде (YEPD) следующего состава: глюкоза – 20 г/л; пептон – 15 г/л; экстракт дрожжевой – 8 г/л; агар-агар – 20 г/л.
- И на субстрате, полученном на Кировском биохимическом заводе с концентрацией РВ – 3, 04 % от а.с.с.

Концентрация дрожжей составляла 20 г/л.

Определение спиртообразующей способности осуществлялось в соответствии с общепринятой методикой [1].

Как видно из представленных результатов (табл.1) выход спирта на искусственной среде YEP у всех исследуемых штаммов сопоставим. Однако, при культивировании лабораторного продуцента К5-5 на промышленном субстрате, выход спирта снижается на 22,1 %, в то время как у промышленных штаммов У-99, У-1334 У-622 выход спирта снижается на 2,55%; 3,74% и 2,51 % соответственно.

Таблица 1

Спиртообразующая способность дрожжей *S. cerevisiae*

Название штамма	Субстрат	Количество сброженных сахаров, %	Концентрация спирта в бражке, %	Выход спирта, об%
K5-5	УЕР промышленный	2,15	1,1	51,16
		1,1	0,43	39,9
У-99	УЕР промышленный	2,38	1,3	54,6
		2,07	1,1	53,2
У-1336	УЕР промышленный	2,31	1,2	52,1
		1,89	0,95	50,15
У-622	УЕР промышленный	2,44	1,36	55,7
		2,2	1,19	54,3

Поскольку определение только спиртообразующей способности не может характеризовать физиологическое состояние дрожжевых клеток как ответную реакцию на действие ингибиторов в данный момент времени, в качестве дополнительных критериев оценки стрессоустойчивости дрожжевых штаммов были выбраны определение наличия кислородного стресса (использование флуоресцентного красителя 2, 7 дихлородигидрофлуоресцин диацетата (ДХГФДА)) в популяции дрожжей, и количественная оценка мертвых клеток (маркирование клеток флоксином Б с последующим инкубированием на среде УЕРД). Для оценки эффективности противодействия биохимических механизмов клетки термическим перепадам была выбрана температура 38<sup>0</sup>С. Для оценки общей ответной реакции дрожжей на стрессовые ситуации был выбран 20%-ный этиловый спирт, который является индуктором кислородного стресса и апоптоза у дрожжей [2]. Обработка проводилась в течение 120 мин.

Таблица 2

Накопление кислородного стресса в клетках дрожжей *S. cerevisiae*

Название штамма	Зависимость количества клеток, испытывающих кислородный стресс от, %	
	Влияния температуры	Влияния этилового спирта
K5-5	35	78
У-99	8	44.2
У-1336	29	58,5
У-622	5	50.1

Как видно из представленных в табл.2 данных, промышленные штаммы дрожжей *S. cerevisiae*, в отличие от лабораторного, обладают большей устойчивостью к негативному влиянию этилового спирта. Анализируя вышеизложенные результаты можно сказать, что штамм У-1336, показавший максимальное снижение спиртообразующей способности в промышленном субстрате -3,74%, обладает и минимальной устойчивостью к температуре и спирту.

Таблица 3

Сопrotивляемость дрожжей *S. cerevisiae* стрессам

Название штамма	Выживаемость клеток при обработке этиловым спиртом, %		Выживаемость клеток под влиянием температуры, %	
	окраска флоксином Б	культивирование на среде YEPD	окраска флоксином Б	культивирование на среде YEPD
K5-5	57,2±1,8	20,1±4,3	74,3±1,0	54,3±6,1
Y-99	86,5±1,2	50,6±5,6	93,2±0,86	70,8±3,4
Y-1336	72,4±0,9	49,8±4,1	92,4±1,89	60,3±2,9
Y-622	75,9±1,5	48,1±3,9	93,1±2,4	74,5±4,5

Разница в количестве выживших клеток (табл. 3) при оценке двумя разными методиками объясняется тем, что в момент использования окраски флоксином Б проницаемость клеточных мембран оставалась еще ненарушенной, поэтому окрашивание не произошло. Но в клетках уже произошли необратимые изменения, что не позволило им восстановить процессы жизнедеятельности после переноса на питательную среду.

Из представленных результатов видно, что промышленные штаммы дрожжей *S. cerevisiae* имеют более высокую спиртообразующую способность и лучшую устойчивость к этиловому спирту по сравнению с лабораторным. Однако, из промышленных культур, штамм Y-1336 более чувствителен к температуре, чем остальные два, что свидетельствует о менее эффективной его реакции на стресс, что, вероятно, и приводит к снижению спиртообразующей способности в промышленном субстрате. Следовательно, характеризуя производственные штаммы дрожжей необходимо использовать несколько критериев, учитывая не только производительность, но и физиологическое состояние популяции. Реакция штаммов дрожжей на индуктор кислородного стресса этанол и на температуру, оцененная по количеству клеток, получивших стресс, может быть использована в качестве такого критерия.

## Список литературы:

1. Емельянова И.З. Химико-технический контроль гидролизных производств. М, 1969. 366 с.
2. Madeo F., Frohlich E., Ligr M., Grey M., Sigrist S. J., Wolf D. H., Frohlich, K. Oxygen stress: a regulator of apoptosis in yeast.// J. Cell Biol. 1999. Vol.145. P. 757-767.
3. Siderius M. and Mager W. H. Conditional response to stress in yeast//Monatshefte fur chemie. 2003.Vol. 134.P. 1433-1444.
4. Toone W.M. and Jones N. Stress-activated signaling pathways in yeast//genes to cells.1998. Vol.3. P. 485-498.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ БИОМАССЫ ДЕРЕВА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ

Пильщиков Ю.Н., Кузин А.А.

Квалифицированное использование отходов древесного сырья лесозаготовок, лесопиления и деревообработки является одной из наиболее серьезных и пока полностью не решенных проблем лесного комплекса. Можно считать, что отходы составляют до 65% от массы заготовленной древесины. В целом, только при лесозаготовках, возможные объемы переработки такого сырья составляют не менее  $30 \cdot 10^6$  пл.м<sup>3</sup>, а с учетом неиспользуемой и неучитываемой биомассы дерева — корней и корневой древесины, сучьев, вершинника, коры — потенциальное количество его фактически удваивается.

Одним из перспективных направлений утилизации отходов древесной биомассы являются термические методы ее переработки, ввиду относительно низких капитальных вложений и возможности реализации получаемых продуктов. В первую очередь это относится к методам ультрапиролиза, прямой и обращенной газификации и интенсивно прорабатываемому направлению в последнее время - термохимической конверсии.

Древесная кора является одним из самых крупнотоннажных отходов лесозаготавливающей и лесоперерабатывающей отраслей; любая технология переработки древесины обязательно включает стадию окорки. Кора сваливается в отвалы, в которых медленно гниет.

На рисунке 1 дано сравнение выходов угля коры и древесины различных пород деревьев.

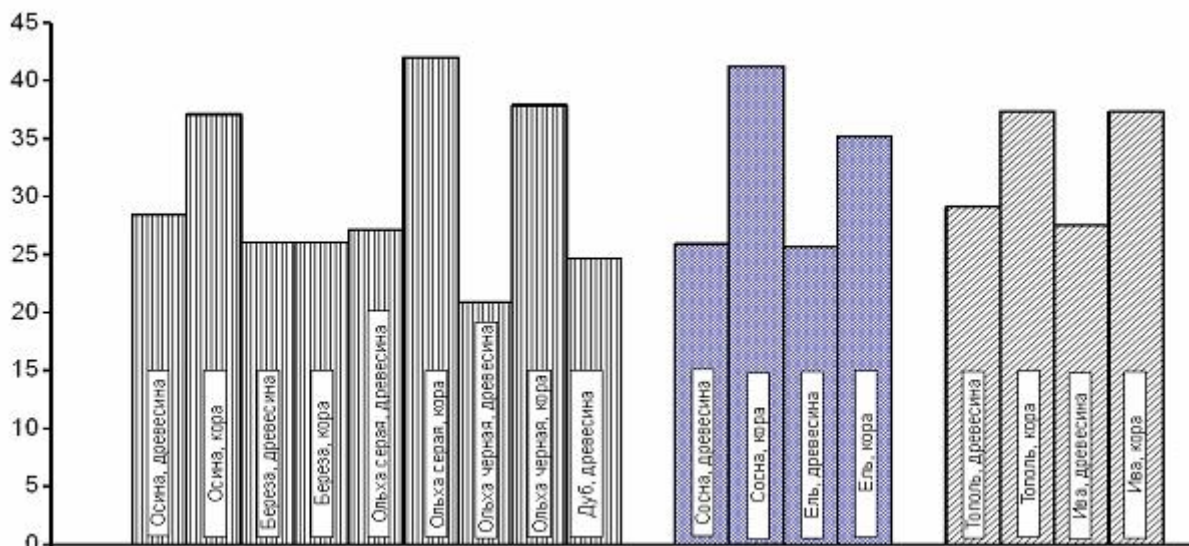


Рис. 1. Гистограмма выхода угля (масс.% от а.с.с.)

▨ - группа лиственных пород; ■ - группа хвойных пород;  
▨ - группа специальных энергетических лесопосадок.

Из гистограммы видно, что выход угля из коры значительно выше, чем из древесины. Однако, как видно из таблицы 1, этот уголь сильно уступает по большинству качественных характеристик:

Таблица 1

**Сводная таблица результатов анализа углей**

Вид сырья	Содержание золы, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Пористость		Сорбционная способность, % по:		Прочность на раздавливание, кг/см <sup>2</sup>	
		Кажущаяся	Истинная	%	см <sup>3</sup> /г	МГ	J <sub>2</sub>	вдоль волокон	поперек волокон
Осина, древесина	1,2	0,25	0,99	4,1	0,8	0,95	40,4	110	8
Осина, кора	16,3	0,51	-	1,27	0,81	0,84	13,6	49	2,8
Береза, древесина	0,6	0,41	0,79	1,53	0,55	0,61	52,8	100	29
Береза, кора	4,3	0,38	0,82	0,74	0,38	0,9	19,9	41	38
Ольха серая, древесина	0,6	0,31	0,76	2,78	0,68	0,64	44,8	128	18
Ольха серая, кора	6,5	0,28	0,47	1,43	0,4	0,74	8,6	3	1
Ольха черная, древесина	2,2	0,21	0,31	2,80	0,51	0,65	44,5	48	5
Ольха черная, кора	7,9	0,32	0,89	1,40	0,51	0,73	8,8	10	2
Дуб, древесина	1,7	0,28	0,66	1,69	0,53	0,59	16,2	118	20
Сосна, древесина	0,8	0,28	0,65	2,72	0,64	0,8	19,1	114	11
Сосна, кора	1,2	0,31	0,58	2,32	0,57	0,28	41,9	3	-
Ель, древесина	0,3	0,18	0,59	2,9	0,63	0,94	24,2	89	30
Ель, кора	6,7	0,5	0,85	1,63	0,58	0,85	15	27	5
Тополь, древесина	3,5	0,28	0,82	2,79	0,7	1,12	20,1	109	15
Тополь, кора	14,6	0,47	0,56	1,56	0,46	0,81	10,8	25	2
Ива, древесина	1,8	0,2	0,83	2,1	0,65	0,75	30,3	27	12
Ива, кора	9,8	0,39	0,56	1,56	0,46	0,83	11,7	4	-

Уголь из коры уступает углю из древесины по большинству качественных показателей: сорбционной способности, прочности на раздавливание, кажущейся плотности, зольности.

Однако, в случае переработки такого угля по технологии брикетирования, возможно получить товарный продукт с высокими показателями по прочности и насыпной плотности, что особенно актуально при транспортировке и складировании.

В СПбГЛТА были проведены эксперименты по брикетированию древесного угля в лабораторных условиях. На рисунке 2 графически представлено



сравнение характеристик стандартных древесно-угольных брикетов (стандарты РФ и ФРГ), требований к промышленным брикетам и качественных древесно-угольных брикетов, полученных из угля сосновой древесины и связующего — собственной пиролизной смолы.

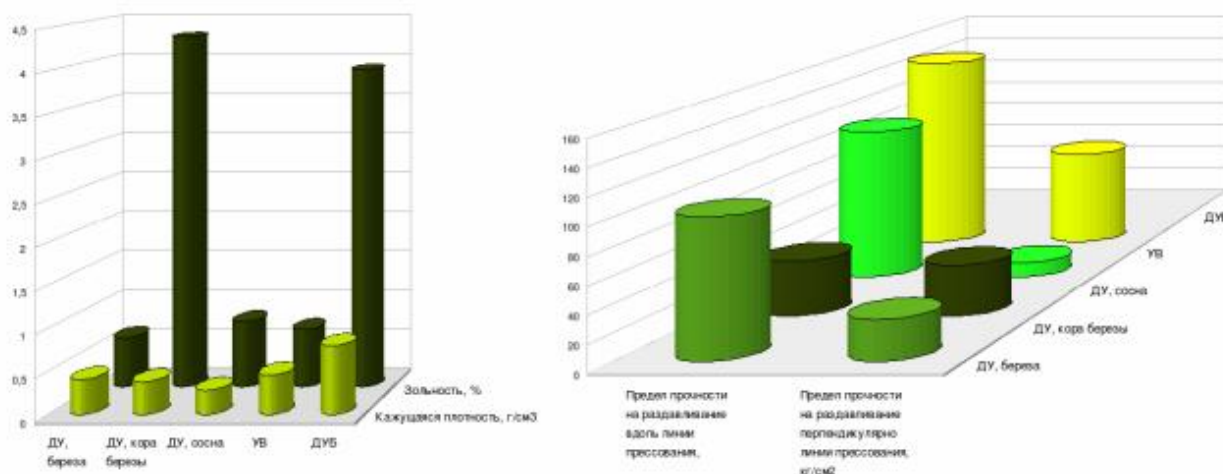


Рис. 2. Сравнительная характеристика бытовых брикетов, промышленных брикетов и брикетов, полученных в ходе работы.

Предлагаемая технология комплексной переработки отходов биомассы дерева являет собой ультрапиролиз в формованном слое с последующим брикетированием получаемого угля.

Преимуществом технологии ультрапиролиза в формованном слое является высокая удельная производительность модуля и возможность его использования в транспортабельном агрегате с целью приближения последнего к сырьевой базе. Схематическое представление технологии ультрапиролиза в формованном слое дано на рисунке 3.

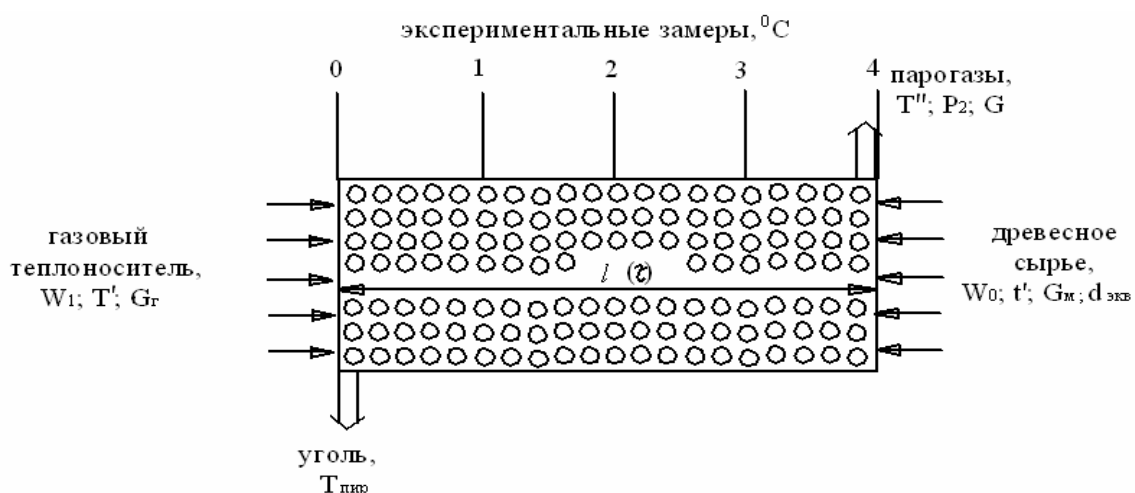


Рис. 3. Модель расчета реторты формованного слоя.  
0,1,2,3,4 - термопары ХА замера температур в реакторе.

Для расчетов оборудования использовалась компьютерная программа «POLY.TERM 2». На рисунке 4 представлено графическое отображение результатов расчета длины реактора, представленной как путь частиц в противотоке теплоносителя, по прохождении которого температура центра каждой частицы достигнет температуры пиролиза.

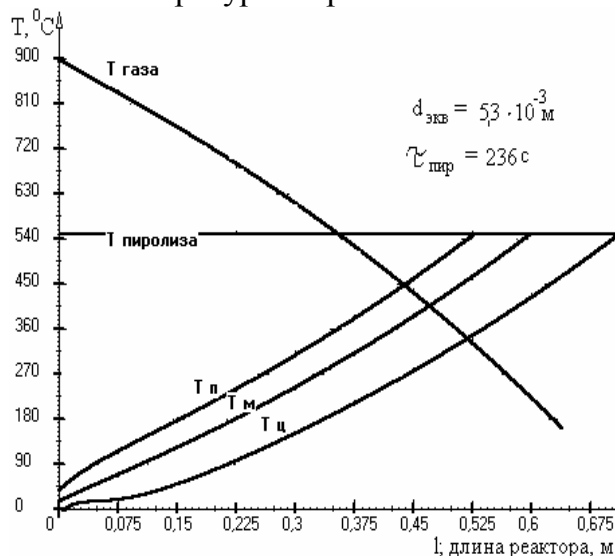


Рис. 4. Расчет длины реактора.

По расположению кривых на графике следует, что для оптимизации времени проведения процесса и уменьшения габаритов реактора необходимо создавать плотный слой с повышенными скоростями теплоносителя, а также использовать сырьё узкой фракции с наименьшим эквивалентным диаметром частиц.

Схема модуля ультрапиролиза (патент № 75657) приведена на рисунке 5.

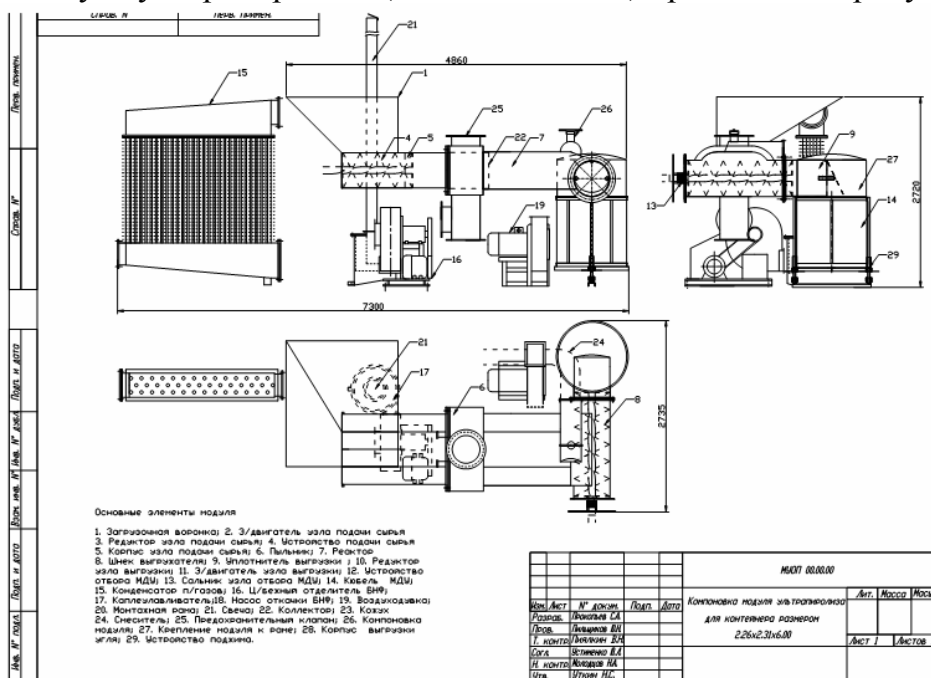


Рис. 5. Компоновка модуля ультрапиролиза.

Уголь, полученный в результате ультрапиролиза, поступает на линию брикетирования. Предлагается использование линии Green Power. Производительность линии производительность 1 т/час. Общее потребление электроэнергии линией  $\approx 50$  кВт/час. В качестве связующего материала возможно применение крахмала, либо другого вещества. В зависимости от содержания клейковины в связующем веществе производится дозирование, обычно 5-10% от общей массы. Сырье загружается для измельчения в дробилку, где установлены сита с отверстиями диаметром 4 мм. Из дробилки порошкообразный древесный уголь попадает в смеситель, где происходит тщательное перемешивание с связующим и теплой водой (20-30 %). Далее пастообразная влажная масса попадает в валковый пресс, где происходит процесс формования. На выходе формируются брикеты в виде подушечек с размерами 45x45x22 мм (евро стандарт). Кроме брикетов на выходе после прессы получается несформировавшаяся масса, которая отделяется от брикетов на сепараторе (вибросито). После отделения от брикетов несформированной мелкой фракции, производится сушка брикета. В сушильной камере брикеты находятся более 2-х часов, высыхают до влажности 10% и набирают прочность. Готовые угольные брикеты подаются на участок упаковки.

В заключение следует обратить внимание на то, что предлагаемая технология позволяет получать товарные продукты из крупнотоннажных отходов, что при внедрении существенно расширит сырьевую базу.

#### Литература:

1. Чирков В.Г. Пиролиз растительной биомассы. Современное состояние и перспективы // Возобновляемая энергия, 2005, №1, с. 16-18.
2. Пиялкин В.Н., Цыганов Е.А., Ягодин В.И., Чалова А.В. Пиролиз древесины в формованном слое / тезисы, англ // 14<sup>th</sup> Inter. Symp. Pyrolysis Seville-Spain, 2-6 April. 2000.
3. Пиялкин В.Н., Прокопьев С.А., Пильщиков Ю.Н., Ширшиков В.И. Проблемы и перспективы производства био-нефти из отходов древесного сырья // Международная конференция «Актуальные проблемы биотоплива и биоэнергетики», С-Пб, 2006.
4. Industrial charcoal making / FAO Corporate document repository, [www.fao.org](http://www.fao.org)
5. Презентация фирмы «GreenPower» (<http://www.greenpower.com.ua>)

## О ПРОЧНОСТИ БИОСТОЙКИХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

**Рабыш А.А., Леонович А.А.**

При изготовлении биостойких древесностружечных плит (ДСП-б) на основе ХМ-11 [1], антисептик оказывает негативное влияние на качество склеивания древесных частиц карбамидоформальдегидной смолой (КФС) [2].

Поэтому задачей исследования является: установление причины низкого качества ДСП-б.

На высушенную стружку наносили карбамидоформальдегидную смолу (КФС) в количестве 10 и 14 %. Образцы плит размером 40x40 см толщиной 10 мм прессовали при температуре 200 °С, удельном времени прессования 0,35 мин/мм и трехступенчатом сбросом давления. Толщину антисептированного слоя (д), находили при помощи микрометра как разницу толщины фанерного образца, поверхность которого пропитана антисептиком, и толщины после сошлифовывания этого слоя. Определение физико-механических свойств ДСП проводили по [3]. Биологическое испытание заключалось в выдерживании ДСП-б в ящике с землей с влажностью  $\approx 37\%$  в течение 3 месяцев с последующим определением потери массы, относительного разбухания плит и прочности при изгибе. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1.

**Изменение физико-механических свойств ДСП в результате биологического старения**

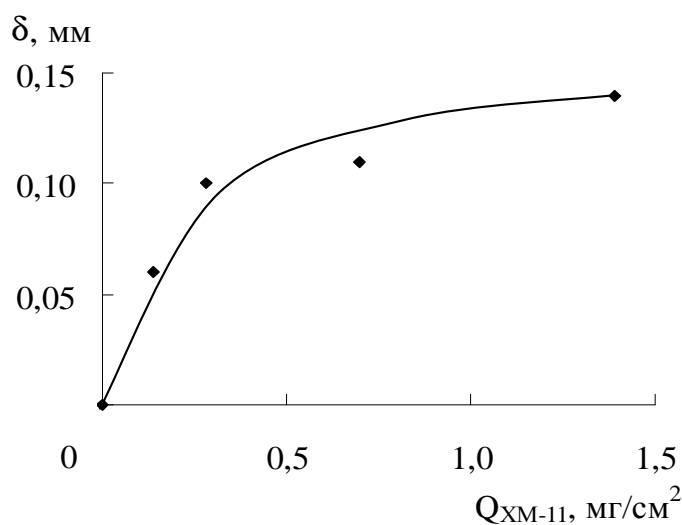
Показатели	Содержание антисептика, %					
	0 (контроль)		2		4	
	Содержание КФС, %					
	10	14	10	14	10	14
до биологического старения						
$u_{изг}$ , МПа	19,0±2,2	23,4±1,0	18,6±1,5	21,8±2,5	14,1±1,1	19,1±1,4
$u_{\perp}$ , МПа	0,38±0,0 2	0,41±0,0 5	0,36±0,0 3	0,44±0,0 5	0,41±0,0 3	0,40±0,0 4
DW, %	119±7	92±5	113±9	76±6	87±5	71±7
DS, %	48±4	35±3	60±6	37±2	43±4	32±3
после биологического старения						
$u_{изг}$ , МПа	<u>4,8±0,7</u> 2,3±0,6	<u>7,8±1,8</u> 5,0±1,3	<u>7,0±0,9</u> 1,9±0,4	<u>8,3±1,5</u> 2,7±0,8	<u>5,1±1,4</u> 1,4±0,4	<u>8,9±1,4</u> 3,0±1,0
Dh, %	50±8	29±6	88±7	73±9	88±8	74±10
Dm, %	31±2	25±2	5,4±0,3	4,7±0,4	3,0±0,3	3,3±0,3

Примечание:  $u_{изг}$  – прочность при изгибе;  $u_{\perp}$  – прочность при растяжении поперек пласти; DW – водопоглощение; DS – разбухания по толщине при контакте с водой;  $u_{изг}$  представлен в дробном виде: в числителе значение прочности без учета конечного разбухания, в знаменателе – значение прочности с учетом разбухания образцов в почве; Dh – разбухание по толщине после нахождения образцов плит в почве; Dm – относительная потеря массы плит в результате биологической деструкции

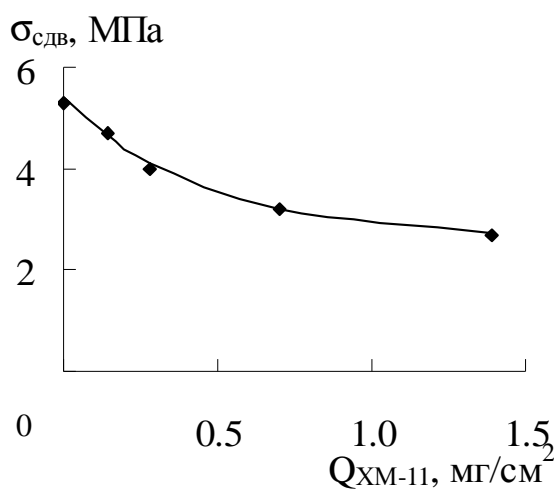
В присутствии антисептика водопоглощение и разбухание плит сокращается, по-видимому, из-за образования нерастворимых соединений, в виде оксидов и гидроксидов, образующихся в процессе фиксации антисептика ХМ-11 [4, с. 98]. Однако при длительном контакте ДСП-б с влажной землей происходит сильное разбухание, влекущее за собой снижение  $u_{изг}$ . Данный факт

можно объяснить следующим образом: антисептик ХМ-11 в процессе фиксации на древесине представляет собой в основном соль (кислый хромат меди), которая способна гидролизаться с образованием кислой среды. Это может быть предпосылкой гидролиза диметиленэфирных связей в КФС в процессе плитообразования. Внесение антисептика в ДСП приводит к улучшению защищенности.

ХМ-11 оказывает негативное влияние на прочность ДСП-б. По мере поверхностной пропитки образцов содержание антисептика в них увеличивается, однако толщина слоя растет затухающе, корреляция не носит линейного характера (рис. 1).



**Рис. 1. Зависимость толщины антисептированного слоя ( $\delta$ ) от расхода антисептика**



**Рис. 2. Зависимость прочности клеевого шва ( $\sigma_{\text{сдв}}$ ) от расхода антисептика**

Антисептик снижает прочность клеевого шва при сдвиге, причем эта зависимость носит затухающий характер, что согласуется с насыщением предповерхностного слоя антисептика, как это показано на рис. 1. Далее “волна”

антисептика проникает вглубь и поэтому увеличение расхода перестает влиять на прочность. Это выражается эмпирическим выражением:

$$y = 2,6 + 2,8 \cdot e^{-2,2 \cdot Q},$$

где  $y$  – прочность при сдвиге, МПа;  $Q$  – расхода натисептика, мг/см<sup>2</sup>

Результаты сведены в табл. 2, где указаны доверительный интервал значений и рассчитаны коэффициенты корреляции. Расход ХМ-11, толщина антисептированного слоя, прочность клеевого шва коррелируют между собой. Факт, что прочность связана с расходом антисептика ХМ-11 в исследуемых пределах объясняется при коэффициенте  $-0,93$ , что на 93 % падение прочности при прочих равных условиях обусловлено отрицательным влиянием атнисептика а остальные 7 % вызваны разбуханием древесной подложки и другими малозначимыми факторами. Подобным же образом толщина антисептированного слоя оказывает отрицательное влияние на прочность клеевого шва. Снижение прочности может быть объяснено электрорелаксационной теорией адгезии Москвитина Н.И. [5, с.42], согласно которой внесение инертного тела на поверхность древесных частиц может привести к нарушению условий образования клеевых швов.

Введение антисептика в древесную подложку существенно ухудшает качество клеевого шва, при расходе до 1,4 мг/см<sup>2</sup> прочность снижается почти на 50 %. Причиной снижения служит изменение условий отверждения связующего и снижение собственной прочности древесины. Результаты прямых определений качества ДСП-б служит подтверждением данного положения. Следовательно, основное направление исследования должно быть изменение условий образования клеевых швов в процессе горячего прессования.

Таблица 2.

**Прочность клеевого шва ( $\sigma_{сдв}$ ) и толщина антисептированного слоя ( $d$ ) в зависимости от расхода ХМ-11 ( $Q_{ХМ-11}$ )**

$Q_{ХМ-11}$ , мг/см <sup>2</sup>	0,00	0,14	0,28	0,70	1,39
$\sigma_{сдв}$ , МПа	5,3±0,3	4,7±0,4	4,0±0,2	3,2±0,3	2,7±0,3
$d$ , мм	0,00	0,06±0,01	0,10±0,01	0,11±0,01	0,14±0,01
Корреляции:					
	$R_{Q-\sigma} = 0,93$	$R_{Q-d} = 0,84$	$R_{\sigma-d} = 0,96$		

Степень ухудшения обусловлена качеством связующего. Его можно изменить введением в состав модифицирующих добавок, которые должны обеспечивать улучшение адгезии связующего к поверхностям древесных частиц в процессе горячего прессования.

Литература

- ГОСТ 23787.8-80. Растворы антисептического препарата ХМ-11. – Взамен ГОСТ 13327-73; Введ.01.01.81 до 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, – 1985. – 5 с.
- Рабыш А.А., Леонович А.А. Исследование влияния антисептика ХМ-11 на образование клеевого шва в ДСП // Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых “Современные проблемы и

перспективы рационального лесопользования в условиях рынка”. – 2008. – С. 169-173.

3. ГОСТ 10632-89. Плиты древесностружечные. Технические условия. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. Взамен ГОСТ 10632-77 Введ. 02.02.89 до 01.01.94, – 1989. – 12 с.

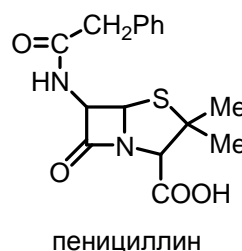
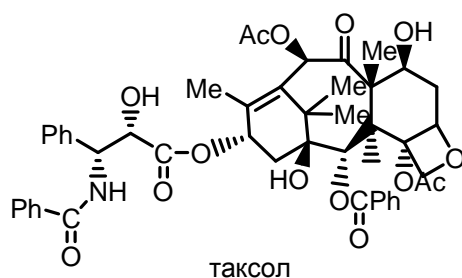
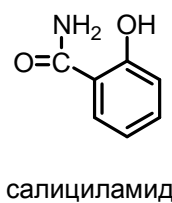
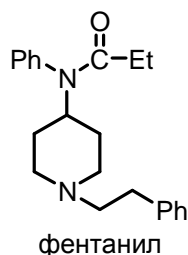
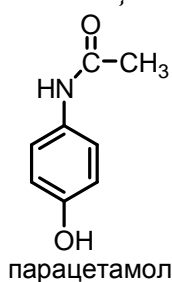
4. Горшин С.Н. Химическая защиты древесины.//Тезисы докладов к XXI Всесоюзному координационному совещанию. – Рига.: ЛатНИИТИ, – 1982. – 188 с.

5. Москвитин Н.И. Физико-химические основы процессов склеивания и прилипания. – М.: “Лесн. пром-сть”, – 1974. – 192 с.

## СИНТЕЗ АМИДОВ 3-АРИЛПРОПИНОВЫХ КИСЛОТ И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ И $\text{AlBr}_3$ .

Рябухин Д.С., Васильев А.В., Гриненко Е.В., Зарубин М.Я.

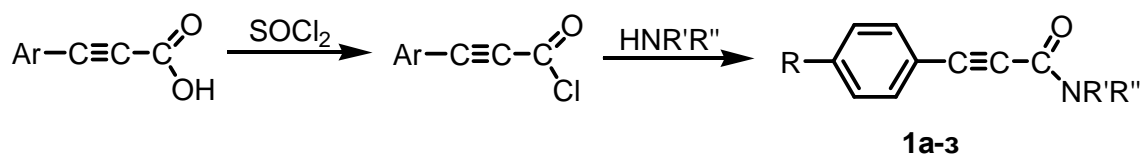
Амидная группировка входит в структуру многих природных и синтетических биологически активных веществ. Например, природный терпеноид *таксол* в настоящее время считается одним из наиболее перспективных веществ, обладающих противоопухолевой активностью. *Парацетамол* обладает свойствами антипиретиков (жаропонижающих) и анальгетиков (обезболивающих). Введение в положение  $\text{C}^4$  пиперидинового кольца амидной группы привело к получению *фентанила* – самого сильного анальгетика (его действие в 50 раз сильнее обезболивающего действия морфина). *Салициламид* – лекарственное средство с фармакологическими свойствами аспирина. *Пенициллин* обладает антимикробным действием [1].



Ацетиленовые соединения широко применяются в синтезе разнообразных лекарственных средств [1]. Амиды арилацетиленкарбоновых кислот представляют собой важные полифункциональные синтоны для получения веществ, представляющих интерес в качестве потенциальных фармакологических препаратов.

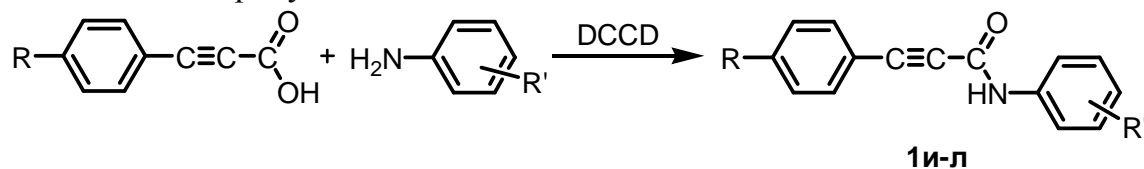
Цель данной работы – синтезировать амиды 3-арилпропиновых кислот, исследовать электрофильные реакции таких амидов под действием суперкислоты Бренстеда  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  и сильной кислоты Льюиса  $\text{AlBr}_3$  для получения новых соединений с амидной группой.

Синтез необходимых амидов 3-арилпропиновых кислот (**1**) можно осуществить двумя способами. Первый заключался в обработке ацетиленовых кислот тионилхлоридом с получением соответствующих хлорангидридов и их последующем взаимодействии с ариламинами, приводящем к целевым амидам (**1а-з**).

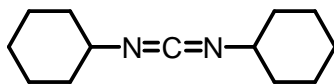


R=H, R'=H, R''=Ph(a) [54%], 3-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (б) [82%], 4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(в) [58%],  
4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (г) [29%], 1-нафтил (д) [71%], R'=R''=Et (е) [60%];  
R=Me, R'=H, R''=Ph (ж) [21%], 4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (з) [39%].

По второму способу N-ариламины (**1и-л**) получали при взаимодействии ацетиленовых кислот с ариламинами под действием дициклогексилкарбодиимида (DCCD). Этот одностадийный метод синтеза более прост, чем предыдущий, но выделение продуктов реакции затруднено из-за наличия побочных продуктов.



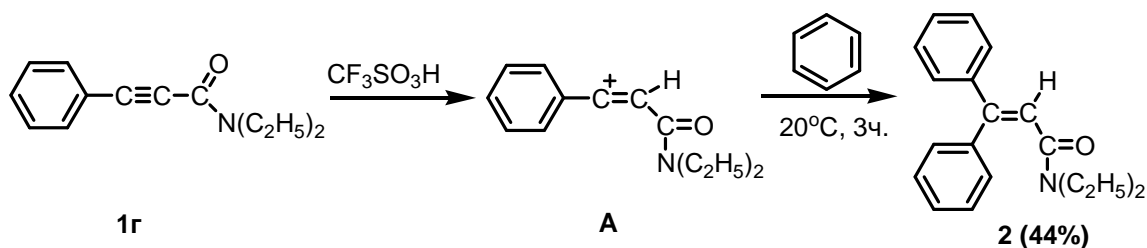
DCCD - дициклогексилкарбодиимид



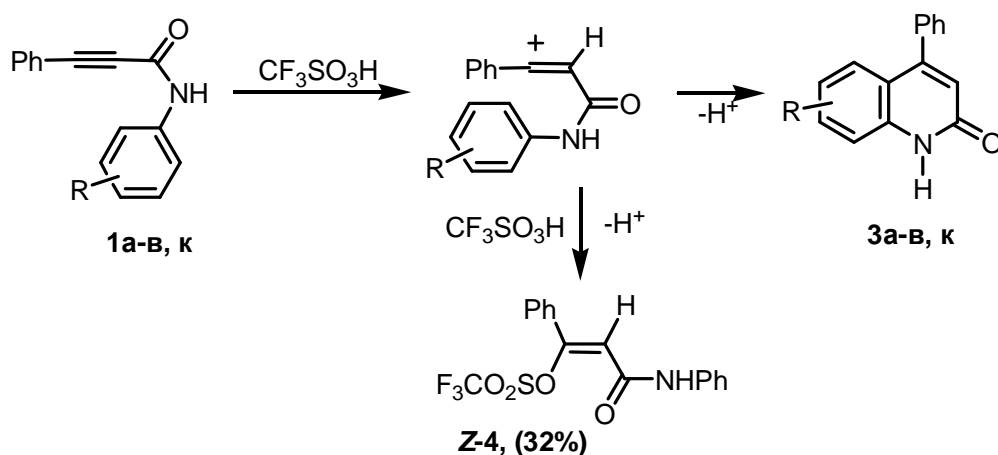
R=H, R'=4-F (и) [30%], 3-MeO (к) [70%];  
R=MeO, R'=H (л) [44%],

В суперкислоте Бренстеда  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  амид (**1г**) протонируется по ацетиленовому атому углерода с генерированием катиона винильного типа **A**, который взаимодействует с молекулой бензола по реакции электрофильного ароматического замещения с образованием N,N-диэтиламида 3,3-дифенилпропеновой кислоты (**2**).



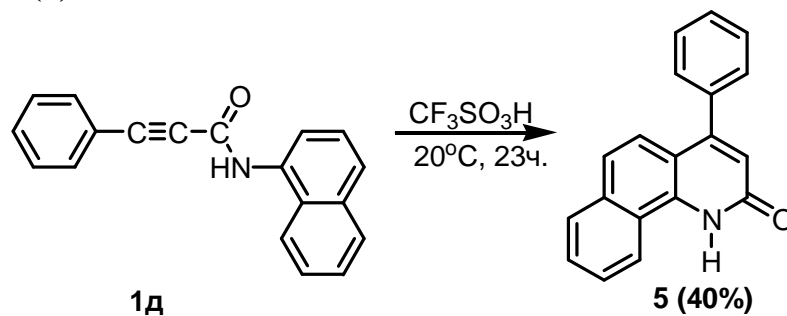


Основываясь на предыдущих работах по внутримолекулярным реакциям катионов винильного типа в различных суперкислых системах [2-5], нами было предпринято исследование, посвященное превращению N-ариламинов 3-фенилпропиновой кислоты (**1а-в,к**) в 4-фенил-1*H*-2-хинолиноны (**3а-в,к**). Протонирование ацетиленовой связи соединений (**1а-в,к**) в  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  при  $20^\circ\text{C}$  приводит к образованию винильных катионов, которые циклизуются в конечные продукты (**3а-в,к**). Было установлено, что при более высокой температуре ( $50^\circ\text{C}$ ) соединение (**1а**) в течение 2 ч дает смесь двух веществ – хинолинона (**3а**) и винилтрифлата (**Z-4**) с выходами 52 и 30% соответственно.



3, R=H (а) [88%], 7-Me (б) [94%], 6-Me (в) [36%], 7-MeO (к) [40%]

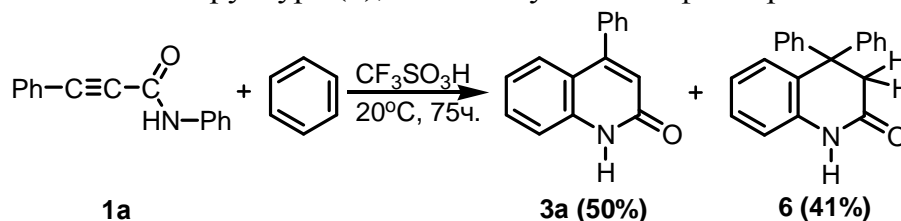
Не только N-ариламыды, но и N-нафтиламыд (**1д**) может внутримолекулярно циклизироваться в  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  с образованием соответствующего бензохинолинона (**5**).



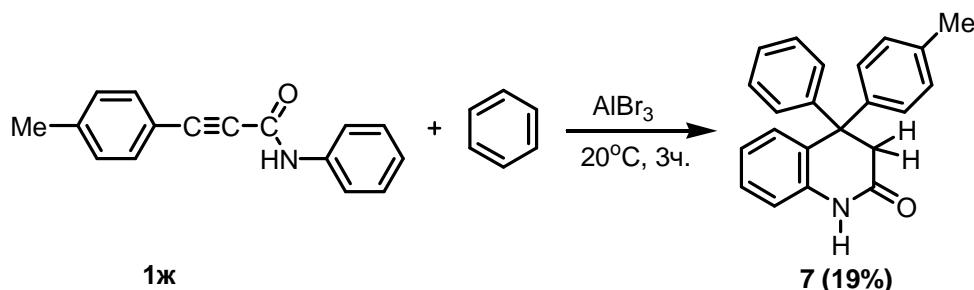
Исходные амиды (**1а-л**) характеризуются в ИК-спектрах частотами валентных колебаний групп C=O и N-H при 1630-1645 и 3220-3270 см<sup>-1</sup> (KBr) соответственно. Полосы поглощения этих группировок в ИК-спектрах хинолинонов (**3,5**) находятся в диапазонах 1650-1670 и 3270-3320 см<sup>-1</sup> (KBr).

В спектрах ЯМР <sup>1</sup>H N-ариламинов (**1**) протон группы CONH поглощает в области δ 7.3-7.9 м.д. (CDCl<sub>3</sub>, 20<sup>0</sup>C). В продуктах циклизации (**3,5**) сигнал этого протона расположен в области 12-13 м.д. (CDCl<sub>3</sub>, 20<sup>0</sup>C).

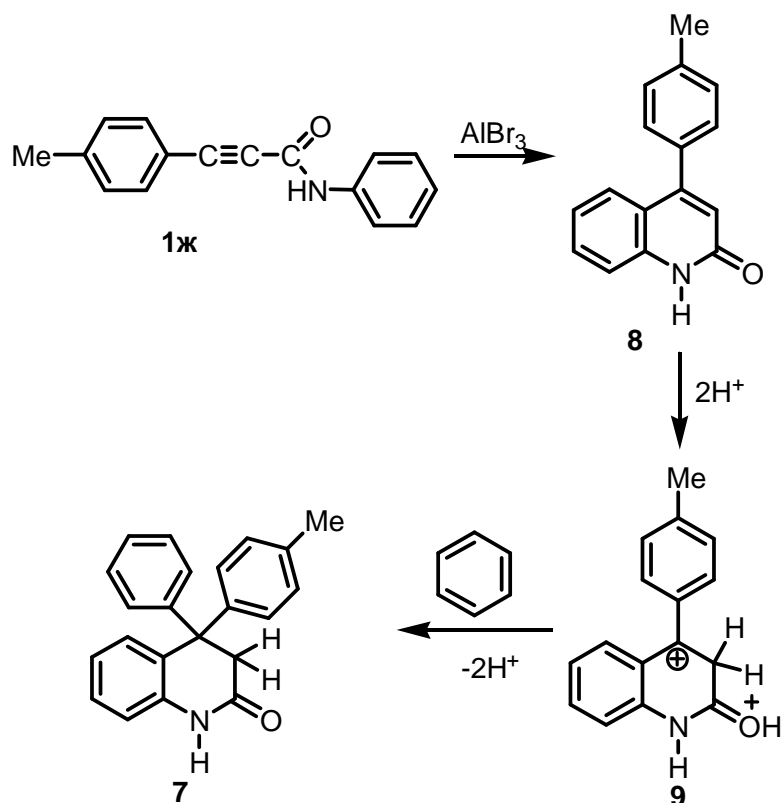
Амид (**1а**) в присутствии бензола в CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H при 20<sup>0</sup>C в течение 75 ч дает смесь двух веществ – хинолинона (**3а**) и 3,4-дигидро-4,4-дифенил-1*H*-2-хинолинона (**6**). Образование продукта межмолекулярного алкенилирования бензола, аналогичного структуре (**2**), в этом случае не зафиксировано.



Замена суперкислоты CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H на кислоту Льюиса AlBr<sub>3</sub> не меняет основное направление внутримолекулярной циклизации N-ариламинов 3-арилпропиновых кислот. Так, N-фениламид (4-метилфенил)пропиновой кислоты (**1ж**) в реакции с бензолом, катализируемой AlBr<sub>3</sub>, дает 3,4-дигидро-4-(4-метилфенил)-4-фенил-1*H*-2-хинолинон (**7**).



Образование соединения (**7**) можно объяснить следующим образом. Первоначально под действием AlBr<sub>3</sub> формируется хинолинон (**8**). Далее имеет место генерирование из последнего сильной электрофильной частицы – дикатиона (**9**), который атакует молекулу бензола катионным центром при атоме C<sup>4</sup> хинолиноновой системы, приводя в конечном итоге к продукту (**7**).



Таким образом, в результате проделанной работы получен ряд амидов 3-арилпропиновых кислот, и показано их эффективное использование в синтезе производных 2-хинолинона, 3,4-дигидро-2-хинолинона и амидов 3,3-дифенилпропеновой кислоты.

#### Список литературы.

1. Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Шендрик И.В. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Мир, Бином, 2007. 192 с.
2. Рябухин Д.С., Васильев А.В. Синтез аналогов природных производных ряда хинолина и кумарина // Материалы Всероссийской молодежной научной конференции «Молодежь и наука на севере». Сыктывкар, 2008. С. 110-111.
3. Рябухин Д.С., Васильев А.В., Фукин Г.К. Внутри- и межмолекулярные реакции винильных катионов // Материалы Международной конференции по органической химии «Химия соединений с кратными углерод-углеродными связями». Санкт-Петербург, 2008. С. 214.
4. Фукин Г.К., Васильев А.В., Баранов Е.В., Черкасов А.В., Рябухин Д.С. Экспериментальное и теоретическое исследование строения 1,3-диарилпропинонов // Материалы Международной конференции по органической химии «Химия соединений с кратными углерод-углеродными связями». Санкт-Петербург, 2008. С. 112.
5. Рябухин Д.С., Васильев А.В. Внутримолекулярная циклизация N-ариламидов 3-фенилпропиновой кислоты // Журнал Органической Химии. 2008. Т. 44, Вып. 12.

## СЕЛЕКТИВНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ГИДРОЛИЗНЫХ ЛИГНИНОВ

Севастьянов А.Н., Юдин Д.Ю., Крутов С.М.

При кислотном гидролизе древесины в промышленных масштабах образуются в больших количествах многотоннажные отходы – гидролизный лигнин. При этом, вместе с лигнином из продуктов гидролиза древесины выделяется большое количество сопутствующих веществ, в том числе и экстрактивные вещества.

Под экстрактивными веществами понимают большую группу веществ, экстрагируемые из лигнина различными растворителями. Состав экстрактивных веществ будет зависеть и от методов их выделения.

В состав экстрактивных веществ входит большое число соединений различных классов: алифатические углеводороды, спирты и кислоты, терпеновые соединения, стерины, полифенолы, таниды, полисахариды, продукты гидролиза углеводов и продуктов их химических превращений в процессе кислотного гидролиза, и т.д. [1-9].

Ранее были проведены исследования экстрактивных веществ гидролизных лигнинов Сегежского, Бобруйского и Тавдинского гидролизных заводов[2-4]. В качестве экстрагента использовали спирто-толуол. Далее экстрактивные вещества разделяли на две группы веществ: перегоняемые с паром и не перегоняемые с паром. Обе группы силилировали по известным методиками и анализировали методами хромато-масс-спектрометрии. Было показано, что летучие с паром продукты представляют собой сложную смесь соединений (свыше 50 компонентов), среди которых идентифицированы: бициклические терпены ( $\alpha$ -пинен,  $\beta$ -пинен), кислородсодержащие производные терпенов (ментолового типа), сесквитерпеновые соединения (типа муралена и кадинена), дитерпеновые соединения и продукты изомеризационно-деструктивных процессов смоляных кислот.

Исследование остатка после перегонки с паром показало, что он представляет собой смесь смоляных и жирных кислот, высокомолекулярных спиртов, стеринов и других компонентов.

В данной работе представлены сведения по выделению из гидролизных лигнинов отдельных групп веществ с использованием последовательной экстракции различными растворителями с возрастающей степенью полярности (петролейный эфир, дихлорметан, ацетон, метанол и вода) с исследованием химического состава выделенных групп веществ методами хромато-масс-спектрометрии.

Для исследования взят лигнин Сыктывкарского гидролизного завода: содержание в %, влажность-6.2, зольность-4.7, экстрактивные вещества (спирто-бензол)-7.1, лигнин Классона-60.1.

В таблице 1 приведены данные по экстракции гидролизного лигнина разными растворителями.

Таблица 1

Растворитель	ГЛ Сыктывкарского гидролизный завод, %	Диэлектрическая проницаемость растворителей, при 20 °С
Петролейный эфир	0,12	1,900
Дихлорметан	3,48	4,724
Ацетон	2,43	20,740
Метанол	1,56	32,650
Вода	1,41	78,300
Всего:	9,00	-

Как видно из таблицы, для исследуемого образца ГЛ основные фракции экстрактивных веществ экстрагируются дихлорметаном, ацетоном и метанолом. Они составляют ~ 80 % от суммарного экстракта.

Полученные фракции охарактеризованы методами ТСХ, ИК-спектроскопии, ММР. Химический состав указанных групп веществ исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на хроматографе HP-595 фирмы Hewlett-Packard, оснащенный квадрупольным масс-спектрометрическим и пламенно-ионизационным детекторами и кварцевой капиллярной колонкой 25м x 0,32 мм, покрытый поперечноситым метилсиликоном с 5% фенилметилсиликоном (ULTRA-2). Скорость газа-носителя (He): 0,9 мл/мин, начальная темп. колонки: 30°C, конечная темп. 290°C, скорость нагрева 5 °С/мин.

На рис. 1 приведены хроматограмма фракции петролейного эфира экстрактивных веществ ГЛ Сыктывкарского гидролизного завода.

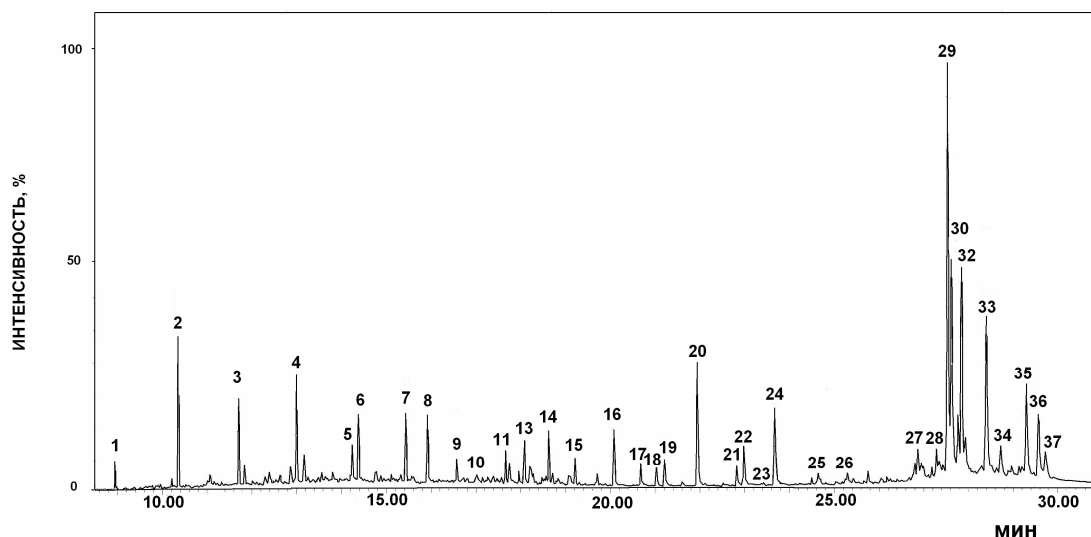


Рис.1. Хроматограмма петролейной фракции экстрактивных веществ Сыктывкарского гидролизного лигнина

В состав фракции петролейного эфира входят около 40 соединений, среди которых можно выделить следующие группы веществ. Углеводороды. Данная группа веществ составляет 13% от фракции. Основными углеводородами, входящих в состав фракции являются пентадекан, гексадекан, октадекан, нонадекан. Алифатические карбоновые кислоты. Они составляют 18% от фракции петролейного эфира. Основными органическими кислотами являются высокомолекулярные насыщенные кислоты, составом  $C_{16,0} - C_{26,0}$ , среди которых преобладающей является насыщенная кислота с углеродным скелетом  $C_{22,0}$  (пик 20). Присутствует также ненасыщенная кислота  $C_{18,2}$  (12). Смоляные кислоты 1,2% (дегидроабиетиновая (15)). Спирты. В составе данной группы соединений идентифицированы спирты с углеродным скелетом  $C_{22,0} - C_{26,0}$ . Они составляют 26% от фракции петролейного эфира. Стерины составляют около 23 % (кампестерол (27), ситостерол (29), фукостерол (30), битулинол (35), аллобитулинол (36)).

На рисунке 2 приведена хроматограмма дихлорметановой фракции экстрактивных веществ ГЛ Сыктывкарского гидролизного завода.

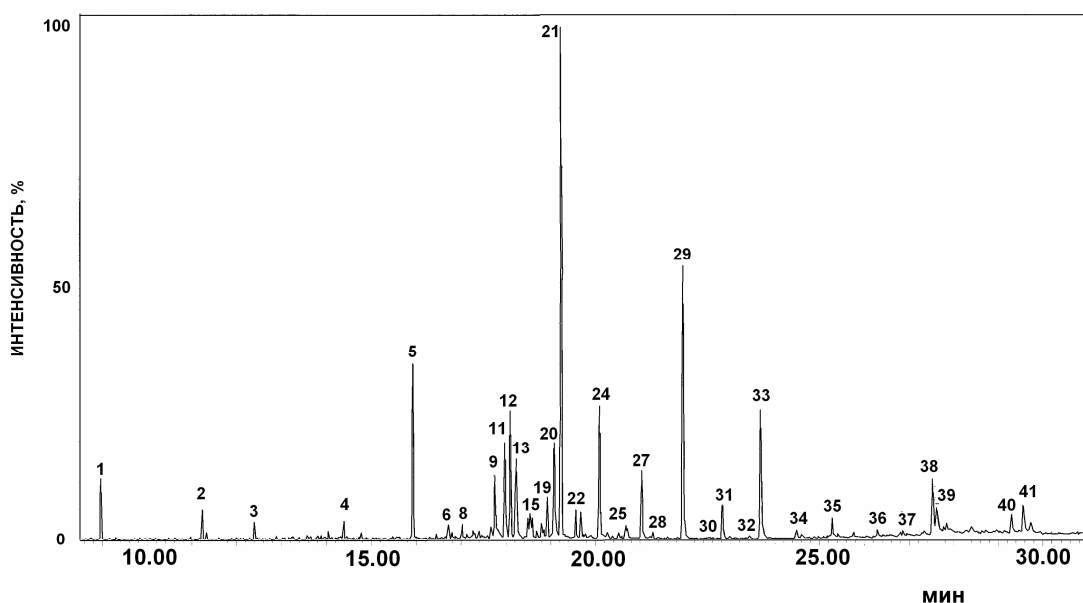


Рис.2. Хроматограмма дихлорметановой фракции экстрактивных веществ Сыктывкарского гидролизного лигнина

Дихлорметановая фракция насчитывает порядка 45 соединений, среди которых можно присутствуют следующие группы веществ. Ароматические соединения 6% (ванилин, сирингильный альдегид, ванилиновая кислота). Органические кислоты 75%, из них 45% составляют жирные кислоты с углеродным скелетом  $C_{16,0} - C_{26,0}$  (насыщенные кислоты) и 30 % составляют смоляные кислоты (8,15-изопимародиен-18-овая кислота (11), 8,15 – пимародиен-18-овая кислота (13), дегидроабиетиновая кислота (21), абиетиновая кислота (22), изопимаровая кислота (15), сандаракопимаровая кислота (17)). Стерины составляют 8%, представлены ситостеролом (38), фукостеролом (39),

бетулинолом (40), аллобетулинолом (41). Группа ароматических соединений составляет от 2 до 5 % от массы фракций экстрактивных веществ летучих с паром. В составе ароматических соединений экстрактивных технических гидролизных лигнинов идентифицированы: ксилол, 1-метил-3-изопропилбензол (о-метилкумол), этоксибензол, 1-метил-4-изопропилбензол, *n*-трет. бутил фенол, ванилин, ванилиновая кислота, сиригильный альдегид, *n*-цимол.

При сравнении химического состава экстрактивных веществ, выделенных экстракцией гидролизного лигнина петролейным эфиром и дихлорметаном следует, что петролейная фракция обогащена стеариновыми компонентами, а в составе дихлорметановой фракции преобладают жирные и смоляные кислоты.

Таким образом, показано, что при использовании последовательной экстракции гидролизных лигнинов растворителями с возрастающей степенью полярности можно получать концентраты отдельных групп веществ разного строения.

#### Литература

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств.- М.: "Лесн. пром-сть", - 1989. 496 с.
2. Грибков И.В. Крутов С.М., Зарубин М.Я. Экстрактивные вещества технического гидролизного лигнина.// 7-ая европейская конференция по лигноцеллюлозным материалам. - Финляндия. -2002. - 483-485 с.. (англ. яз.)
3. Зарубин М.Я., Крутов С.М.. Исследование технического гидролизного лигнина и продуктов его щелочной деструкции.2003,С-Петербург: Изв-ия ВУЗов,- 222-233 с.
4. Крутов С.М., Грибков И.В., Сумерский И.В., Пранович А.В., Ковалев В.Е. Экстрактивные вещества промышленного гидролизного лигнина. //IV Всероссийская научная конференция "Химия и технология растительных веществ", -Сыктывкар, - 2006
5. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы - М., -1991.
6. Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А., Шмидт Э.Н. Терпеноиды хвойных растений. - Новосибирск: Наука, -1987. -96с.
7. Fengel D., Wegener G., Wood. Chemistry, ultrastructure, reactions -Walters de Grayter.- Berlin.- New York.-1984.
8. Головин А.И и др. Лесохимические продукты сульфатцеллюлозного производства. -Леспром:, 1988.-5 -25 с.
9. Выродов В.А., Кислицин А.Н. и др. Технология лесохимических производств. -Леспром: - 1987. -5-19 с. - 89-132 с

## ПОЛУЧЕНИЕ БИОНЕФТИ И ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ ИЗ БИОМАССЫ ДЕРЕВА\*.

**Спицын А. А.\* , Виллемсон С.\*\***

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт-Петербург.  
"BIOOIL" ООО, Таллинн, Эстония

В мировой энергетике, существенную и все возрастающую роль играют источники энергии, основанные на использовании биомассы. Это обусловлено следующими причинами:

1. Использование возобновляемого и экологически чистого источника энергии.
2. Биотоплива решают проблему остановки глобального роста двуокиси углерода в атмосфере, фактора усиливающего парниковый эффект.
3. Производить биотоплива можно на небольшом расстоянии от мест произрастания сырья.

Одним из перспективных направлений использования древесной биомассы являются термические методы ее переработки, ввиду относительно низких капитальных вложений и возможности реализации получаемых продуктов. В первую очередь это относится к методам скоростного пиролиза, прямой и обратной газификации и интенсивно прорабатываемому направлению в последнее время – термохимической конверсии.

Одной из многообещающих технологий получения бионефти является ультрапиролиз. По данному принципу работают коммерчески успешные технологии фирм Ensyn и Dynamotive. Для сравнения в таблице 1 приведены характеристики бионефти и биомасел полученных в СПбГЛТА.

Таблица 1

### Характеристика бионефтей.

№	Параметр	бионефть ЛТА	Dynamotive	Ensys
1.	Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	1173,0	-	1180
2.	Кинематическая вязкость, сСт при 50 °С	155,1	7	143
3.	Содержание воды, %			
	раствор. (нефрас)	6,9	-	22
	раствор. (бутилацетат-нефрас)	7,9	-	-
4.	Коксуемость, %	26	-	-
5.	Механические примеси, % нераств. в ацетоне	отс	0,15	-



№	Параметр	бионефть ЛТА	Dynamotive	Ensys
6.	Зольность, %	0,083	<0,02	0,1
7.	Температура застывания, °С	0	-33	
8.	рН	3,41	-	2,5
9.	Кислотное число, мг КОН/г	117,0	-	
10.	Теплотворная способность, кДж/кг	25980	165000	23100
11.	Элементный состав, %:			
	С	66,8	-	56,4
	Н	7,4	-	6,2
	Н	0,3	-	0,2

Кроме ультрапиролиза существуют и другие методы получения бионефтей из древесной биомассы такие как термоожижение.

Сущность процесса термоожижения заключается в воздействии органических растворителей на биомассу под давлением 2,0-15,0 МПа и относительно невысоких температурах 280-400 °С. В этих условиях происходит деструкция органической части древесины. Глубина растворения и разложения зависит от природы биомассы, условий процесса и свойств растворителя. Разложение растворившегося органического вещества приводит к образованию легких, средних и тяжелых масел, а также некоторого количества газообразных соединений.

В декабре 1976 года была готова демонстрационная установка в США, Албани, штат Орегон. Она примечательна тем, что это единственная крупная установка построенная на сегодняшний день, производительностью 3 т/д по сухой древесине. Она была построена для демонстрации технологии ранее применявшаяся для ожижения угля и известной как СО-процесс или PERC/ALBANY-процесс. Древесину смешивают с рециркулирующим маслом, добавляют около 5 частей катализатора (5 % водный раствор карбоната натрия) на 100 частей смеси и обрабатывают в атмосфере монооксида углерода и водорода при 340-350°С. Нерастворившийся твердый остаток направляется на газификацию, неконденсируемые газы от процесса ожижения присоединяются к газогенераторному газу, который очищается и направляется вместо монооксида углерода на стадию ожижения древесины.

К сожалению ряд технических трудностей сделал получение бионефти этим способом невыгодным. Для разрешения проблем в лаборатории Лоуренса (Davis, McCartney, Беркли, США) был разработан двух стадийный способ ожижения древесины путем предгидролиза и последующего ожижения в присутствии карбоната натрия, монооксида углерода или монооксида углерода и водорода.

Выход продуктов составляет около 46 %, содержание кислорода в масле около 30 %, теплотворная способность около 25 МДж/кг.

Еще одна технология - HTU. В 1980х годах она была разработана в лабораториях фирмы Шелл в Амстердаме. В 1990х годах было сделано технико-экономическое обоснование. В начале 2000х была создана пилотная установка. Производительность 100 кг/ч по влажному сырью. 8 кг/ч по сырой бионефти В настоящее время проектируется опытно-промышленная установка.

Сырьем могут служить — любые древесные отходы, сушка не требуется. Температура 300 — 350 °С, Давление 12 — 18 МПа, время реакции 5 — 20 мин.

#### **Характеристики получаемых продуктов:**

Сырая бионефть — темная, тяжелая жидкость не смешиваемая с водой, содержание О 10-18 % вес. А соотношение Н/С = 1:1. Теплота сгорания 35 МДж/ кг. Сырую бионефть можно разделить на легкую и тяжелую фракцию, из легкой можно получать моторные топлива, а тяжелую сжигать в ТЭЦ.

В 2005 году опубликована работа японских исследователей, проводивших опыты по ожигению биомассы сосны в форме опилок. Температура обработки была 280 °С и время выдержки в щелочном растворе NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, KOH и K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> составила 15 минут. Полученные масла анализировались при помощи ГХ/МС, ЯМР, ЯМР, ТОС и ионной хроматографией. Исследования показали что основной компонент масел был 2-метокси-фенол. Использование щелочных растворов позволило увеличить выход водорастворимых веществ и снизить выход твердого остатка.

Известно, что при термоожигении в первую очередь идет растворение лигнина, затем целлюлоза и гемицеллюлозы. Особенность технологии ожигения ЛТА состоит в разложении только лигнина т. к. его энергоемкость наиболее высока.

**Таблица 2**

Энергоемкость компонентов древесины.

Название	Энергоемкость, МДж/кг
Целлюлоза	17,6
Гемицеллюлозы	15,6
Лигнин	31,1

Полученный твердый остаток возможно использовать как основу для получения медицинских активных углей. В таблице 3 представлены требования для энтеросорбентов типа ОУ.

Таблица 3

## Требование к энтеросорбентам типа ОУ

Показатели		Норма
1.	Описание	Черный порошок без запаха и вкуса
2.	Растворимость	Не растворим в обычных растворителях
3.	Щелочность	Нейтральная реакция
4.	Вещества, растворимые в воде, % масс.	Не более 1,0
5.	Хлориды, % масс.	Не более 0,008
6.	Сульфаты, % масс.	Не более 0,02
7.	Сульфиды	Отсутствуют
8.	Тяжелые металлы, % масс.	Не более 0,001
9.	Железо, % масс	Не более 0,06
10.	Вещества, растворимые в разведенной HCl, % масс.	Не более 3,0
11.	Необуглившиеся вещества	Отсутствуют
12.	Цианиды	Отсутствуют
13.	Железо металлическое, % масс.	Не более 0,01
14.	Потеря в массе при высушивании, % масс.	Не более 10,0
15.	Остаток после прокаливания, %	Не более 4,0

Круговая диаграмма показывает соотношение выходов продуктов термоожижения при температуре 280 °С и времени обработки 15 минут.

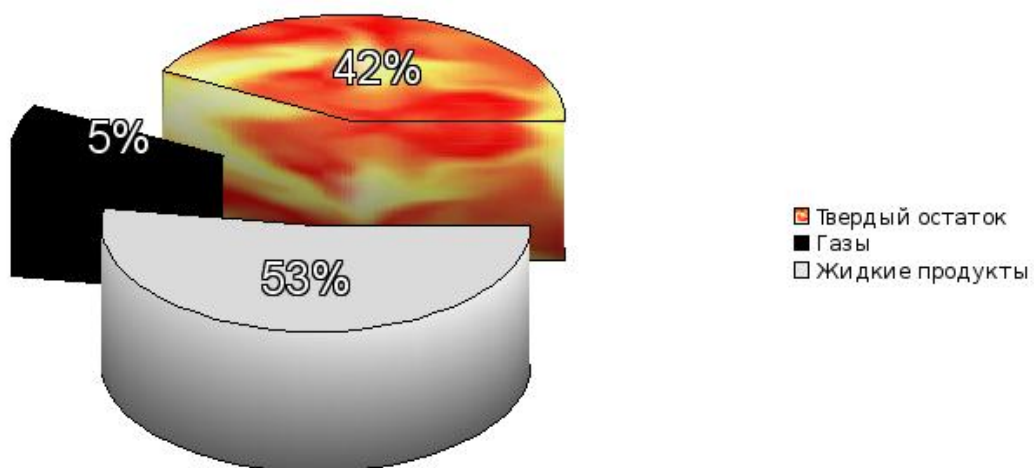


Рис.1 Проценты выхода продуктов термоожижения

Принципиальная схема технологии термоожижения с получением бионефти и энтеросорбента показана на рисунке 2.



Рисунок 2: Принципиальная технологическая схема получения бионефти и энтеросорбентов.

#### Выводы:

1. Метод термоожижения использует менее жесткие условия процесса по сравнению с методами ультрапиролиза.
2. Бионефть возможно использовать не только как топливо, но и как ценное органическое сырье для получения других продуктов.
3. Предложена комплексная технология получения бионефти и энтеросорбента методом термоожижения.
4. Нерастворившийся остаток - перспективное сырье для получения высококачественных энтеросорбентов.

#### Литература:

1. A.V. Bridgwater, G.V.C. Peacocke / Renewable and Sustainable Energy Reviews 4 (2000) 1-73
2. Стоимость производства жидкого горючего из биомассы. Production costs of liquid fuels from biomass : Adv. Transp. Fuels EC Conf., Palermo Oct., 1990 /Bridgwater A.M., Double J.M. // Int. J. Energy Res. .-1994. -18. N2. -С. 79-95.

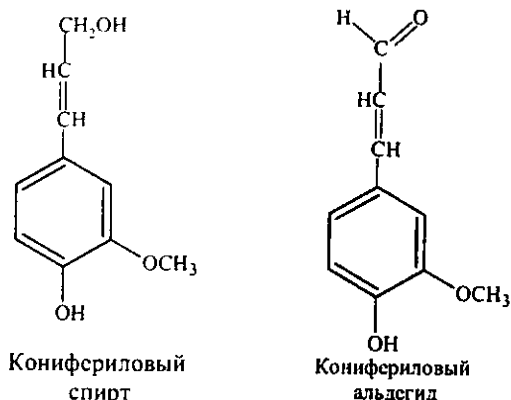
- Ogi T., Yokoyama S., Koguchi K. Direct liquefaction of wood by catalyst. (Part I). Effects of pressure, temperature, holding time and wood (catalyst) water ratio on oil yield. \ J. Jap. Petrol. Inst. - 1985. - V. 28, N 3. - P. 239-245.
- Кинле Х., Базер Э. Активные угли и их промышленное применение. Л., 1984. 215 с.
- Kumar M., Gupta R.C. // Energy Sources. 1998. V. 20, № 7. P. 575-589.

## РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ЛИГНИНА.

### Хакало А.С.

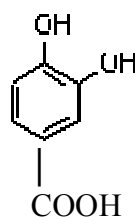
Лигнин, второе по распространенности органическое соединение на планете, является одним из трех структурных полимеров, присутствующих во всех растениях. Лигнин помогает стволу растений противостоять силам ветра и гравитации, предохраняет водопроводящую систему от гидравлического капиллярного давления, производимого транспортировкой воды из почвы к листьям и иголкам.

Лигнин относится к семейству гетероцепных биополимеров и имеет, как считается, сетчатую структуру. Полимер состоит из мономеров полимеризованного с участием ферментов кониферилового спирта, что обеспечивает трехмерное строение макромолекул. Лигнины, извлеченные из древесины органическими растворителями, имеют молекулярную массу от 2800 до 85000. Выделенные препараты лигнина являются аморфными, оптически неактивными веществами. Содержание лигнина колеблется в интервале от 20 до 40% массы тканей высших растений.



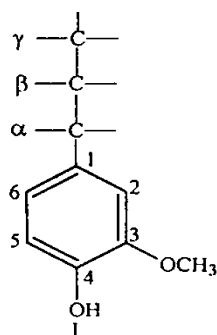
В 1838г Ансельм Пайен обнаружил, что при последовательной обработке древесины азотной кислотой и раствором щелочи оставался нерастворимый осадок, который он назвал «целлюлоза» и растворимые инкрусты, которые

Шульц в 1857 г. определил как «лигнин». В 1875г Тьеманн и Мендельсон выделили из клеточного сока растущего слоя камбия кониферин, гликозид кониферилового спирта. В 1908г Классон предположил, что лигнин имеет макромолекулярное строение, а в 1917г выяснил, что он состоит из единиц кониферилового спирта, соединенных между собой эфирными связями. В 1920г им же был определен элементный состав лигнина: С-66,67; Н-5,49; О-27,84 и ОСН<sub>3</sub>-14,5%. В 1924г эксперименты Хеурсера и Германна с плавлением лигнина и лигносульфонатов с КОН привели к образованию пирокатехина и протокатеховой кислоты с выходом 28 %. Из этого следовало, что лигнин состоит из ароматических циклов, замещенных в 1-ом положении углеродом, а в 3- и в 4-ом положениях - гидроксильной группой.

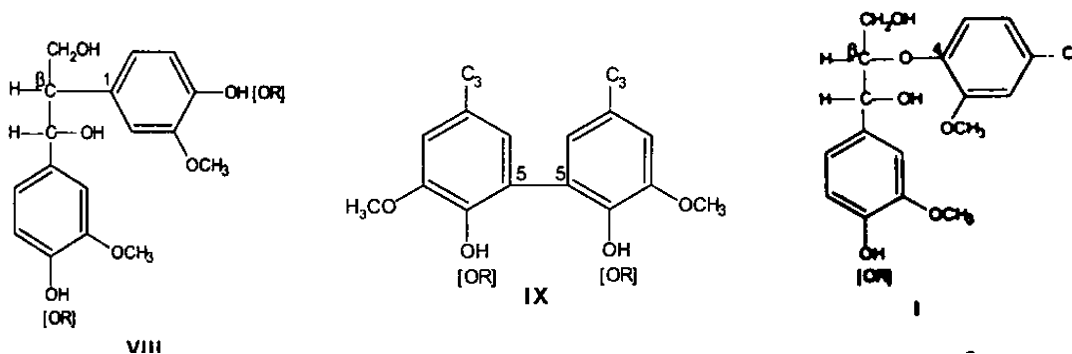


Аулин-Эрдтман в 1949г, применив УФ спектральный анализ лигнина, показал, что выделенный лигнин имеет ароматическую природу и предположил, что он является конденсированным полимером кониферилового альдегида.

В 1935г. Кинг, Гибберт и Браунс описали продукты метанолиза и этанолиза лигнина (кетоны Гибберта), которые имели структуру фенилпропанового типа и получались с 10%-ым выходом при кипячении древесины в слабокислом растворе метанола (этанола). Разбавление водой привело к осаждению лигнина, оставляя кетоны Гибберта в растворе. Исходя из строения, Гибберт в 1942г предположил, что лигнин имеет β-арилэфирную связь. В 1938г Фрейденберг подверг высокомолекулярные продукты реакционной смеси, полученной при щелочной экстракции древесины ели при высокой температуре, перманганатному окислению, а потом метилированию диметилсульфатом. Была получена смесь ароматических продуктов, включающая изогемипиновую и дегидродивератровую кислоты, что указывало на то, что мономерные звенья лигнина были соединены через 5-ое положение ароматического кольца. В 1938г Харрисон и Адкинс провели гидрирование метанольного лигнина при высоком давлении в растворе диоксана в присутствии Ni-Ренея и получили существенный выход мономерных замещенных циклогексильных продуктов. Эти данные указывали на то, что скелет мономера лигнина представлял собой единицу гваяцилпропанового типа:

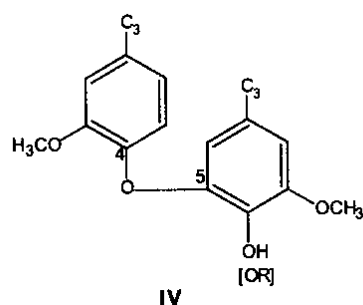
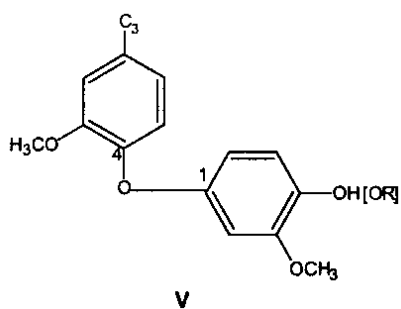


В 1955г Адлер и Хернестон провели окисление хвойного лигнина периодатом натрия и обнаружили, что 30% всех гваяцильных единиц содержали свободный фенольный гидроксил, остальные 70 % были алкилированы. В том же году Адлер и Джирер на основании данных кислотного метанолиза лигнина установили, что число бензил-гидроксильных и бензил-эфирных связей в лигнине составляло примерно 42 единицы на 100 ФПЕ. В дальнейших исследованиях, применяя окисление и  $\Delta\epsilon$ -метод, было определено суммарное содержание нециклических бензил-эфирных групп, которое составило 24 на 100 ФПЕ. Изучая каталитическое окисление модельного вещества ванилинового типа, Пирл установил существование связи  $\beta$ -1:



В 1955 г. Пью предположил наличие бифенильных связей типа 5-5, а в 1962г они впервые были установлены Ченом, так же, как и связи 5-1 и 6-6. В 1961г Адлер вместе с Лаундквистом, работая над окислением модели орто-хинона и древесного лигнина солью Фреми, установили, что количество неконденсированных фенольных единиц в лигнине составляет 0.15-0.18 единиц/ $\text{OCH}_3$ . Анализ измерений химических сдвигов  $^1\text{H}$ -ЯМР сигналов лигнинов показал, что 50-60% мономерных структурных единиц в лигнине были конденсированными.

В 1962-1967 гг. Фрейденберг и Чен открыли наличие бифенильной эфирной связи 5-O-4 и 1-O-4 в лигнине:



Нимц в 1974г методом  $^{13}\text{C}$ -ЯМР подтвердил разветвленную структуру лигнинов и то, что они состоят из мономерных единиц кониферилового спирта. В 1976г гидролизом лигнина водным раствором диоксана Аояма и Сакакибара выделили фенолкумаровую структуру вместе с коричным альдегидом и  $\alpha$ -гидроксипропаном в боковой цепи. В тот же год Ясуда и Сакакибара выделили  $\beta$ -6 фенил-изохроман.

К настоящему времени установлено, что число  $\text{AlkOH}$  на одну  $\text{C}_9$  единицу лигнина составляет 0,8-0,9;  $\text{PhOH}$  0,1-0,4;  $\text{C=O}$  0,15-0,34;  $\text{CH}_3\text{O}$  0,95-1,5. Элементарные звенья соединены  $\beta$ -0-4 связью в 0,49-0,51 ФПЕ,  $\alpha$ -0-4 в 0,06-0,13 ФПЕ, 4-0-1 и 4-0-5 в 0,01-0,06 ФПЕ,  $\beta$ -5 вместе с  $\alpha$ -0-4 в 0,08-0,1 ФПЕ,  $\beta$ -5 в 0,03-0,04 ФПЕ,  $\beta$ -1 в 0,07 ФПЕ, 5-5 в 0,02-0,25 ФПЕ,  $\beta$ - $\beta$  в 0,02-0,05 ФПЕ.

#### Библиографический список:

1. Joseph L. McCarthy and Aminul Islam. «Lignin chemistry, technology, and utilization: a brief history. Department of chemical engineering and College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, WA 98195.
2. Сарканен К.В., Людвиг К.Х. «Лигнины», М, 1975г, 632 с.



## ГРУППОВОЙ СОСТАВ ВЕТОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA*)

Хоромская А.Р.\*

Береза является сырьем для различных отраслей промышленности, причем все ее части – почки, ветки, листья, береста, сок и особенно древесина с давних пор широко используются человеком. В настоящее время в промышленности используется только стволовая древесина, которая находит применение в целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, а также при изготовлении древесного угля. На лесосеках в результате рубки и на деревообрабатывающих предприятиях в результате окорки скапливается большое количество отходов, не имеющих промышленного применения являются ветки, содержащие биологически активные вещества. Для разработки способов извлечения и анализа биологически активных веществ необходимо дать характеристику сырья, то есть определить групповой состав..

В качестве объекта исследования использовали ветки березы повислой *Betula pendula* Roth, срубленной 6 апреля 2008 года, на границе Новгородской и Киришской областей. Возраст березы около 16 лет, высота 8 м. Диаметр веток 4,8 -11 мм, длина веток до 60 см.

Массовое содержание корки, луба и древесины определялось на свежезаготовленных образцах в пересчете на сухое сырье. Определение экстрактивных веществ проводили в аппарате ускоренного действия [1]. Экстракцию сырья для последующих анализов проводили этанолом в аппарате Сокслета. Растительное сырье анализировали согласно схеме на рис. 1. В остатке после экстракции этиловым спиртом были определены: целлюлоза азотно-спиртовым методом; пентозаны бромид-броматным полумикрометодом [1]. Для удаления суберина проводили омыление спиртовым раствором щелочи [2]. В остатке после удаления суберина была определена холоцеллюлоза делигнификацией надуксусной кислотой [1]. В исходном сырье были также определены: количество веществ, растворимых в горячей воде, азот по Кьельдалю [3], минеральные вещества сжиганием [1]. Для определения лигнина по методу Классона сырье после экстракции диэтиловым эфиром и этанолом проэкстрагировали 1%-ным водным раствором NaOH.

---

\* Работа выполнена под руководством к.х.н .Ведерникова Д.Н.

Схема анализа.

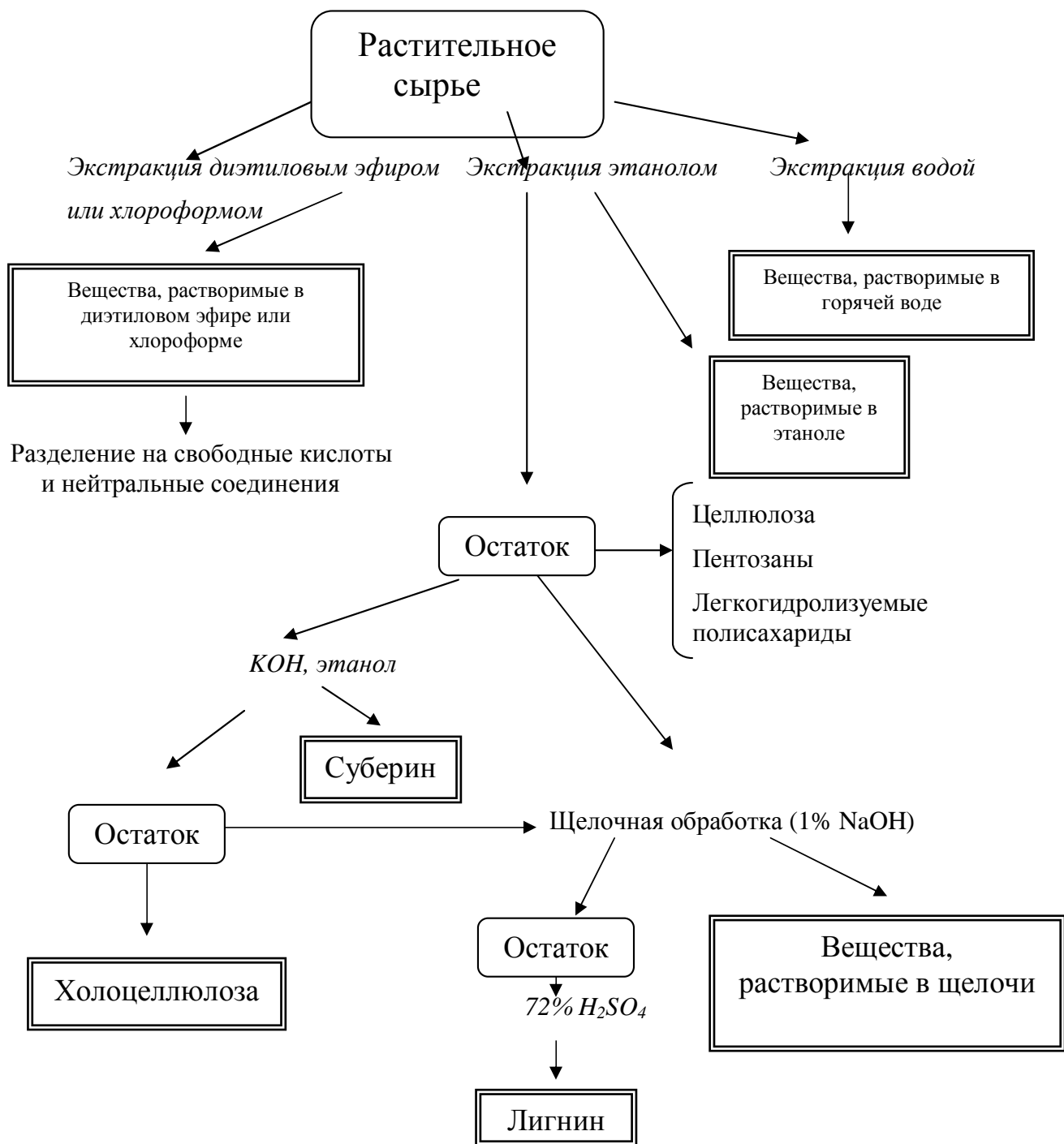


Рис. 1. Схема анализа химического состава корки и луба березы

Таблица 1

## Химический состав коры веток.

	Древесина	Луб	Корка
Соотношение ,%	73,4	15,1	11,3
Группы соединений			
Холоцеллюлоза	45,0	21,0	4,1
Целлюлоза	36,6	16,0	...
Пентозаны	23,0	21,0	6,3
Минеральные вещества	1,1	4,0	1,5
Лигнин	23,2	8,6	2,1
Азот	0,65	1,43	0,77
Суберин	-	-	38,0
Экстрактивные вещества в			
петролейном эфире	1,6	1,6	2,7
диэтиловом эфире	1,9	2,6	5,6
этаноле	8,7	22,7	14,0
Растворимые в гор.воде	8,5	26,3	15,0

Относительное содержание коры в ветках достигает 26 %, что значительно выше содержания коры – 14 % в стволе. Количество экстрактивных веществ, извлекаемых диэтиловым эфиром в лубе веток 1,96 и количество экстрактивных веществ в лубе ствола 2,13 [3] приблизительно одинаково. В корке веток, напротив, количество экстрактивных веществ в 6 раз меньше, чем в корке ствола. Количество целлюлозы и в лубе веток (16,0) меньше, чем в лубе ствола 20,5. Минеральных веществ, как в корке 1,5, так и в лубе веток 4,0, гораздо больше, чем в лубе 1,09 и корке ствола 0,26 [3].

Вывод: относительное содержание коры в ветках больше, чем относительное содержание коры в стволе, содержание экстрактивных веществ, извлекаемых органическими растворителями и количество минеральных веществ в коре веток больше, чем в коре ствола. Низкое содержание целлюлозы, по-видимому, придает веткам гибкость.

## Литература:

1. Оболенская А. В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
2. Шарков В.И., Куйбина Н.И., Соловьева Ю.П., Павлова Т.А. Количественный химический анализ растительного сырья. – Изд.2-е, испр.и.доп. М., 1976. – 72 с. 72 с.
3. Жигунов Б.П. Проведение биохимического анализа растительных образцов. – 979.]

# МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОЗОНОМ ТАЛЛОВОГО МАСЛА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Чинь Х.Ф, Ефимов В.П, Багаев А.А.

К числу побочных продуктов производства сульфатной целлюлозы (СФАЦ) относятся талловые продукты (ТП): талловое масло в сыром и дистиллированном виде, талловый пек. По мнению многих специалистов ТП являются доступным и достаточно дешевым сырьем растительного происхождения, но они в настоящее время все еще не находят достаточно широкого применения, а значительная часть сжигается непосредственно в содорегенерационных котлоагрегатах на предприятиях СФАЦ. В последние годы изменилась структура и экономическое состояние лесохимических предприятий. Резко сократились объемы производства скипидара и канифоли живичной, почти полностью прекращен выпуск скипидара и канифоли экстракционной, камфары медицинской и технической. Поэтому побочные продукты СФАЦ производства представляют несомненный интерес как для лесохимических, так и для целлюлозно-бумажных предприятий в плане разработки новых продуктов и технологии, утилизации отходов, что несомненно позволит улучшить финансово-экономическое положение, повысить конкурентную способность таких предприятий на международном рынке[1].

ТП являются продуктом разложения сульфатного мыла серной кислотой. Талловое масло (ТМ) содержит 25-45% смоляных кислот, 35-45% высших жирных кислот (ВЖК), 3-10% гидроксикислот, 10-20% нейтральных веществ, 1 % лигнина [2]. В отличие от ТМ хвойных пород ТМ лиственных пород практически не содержит смоляные кислоты, а содержание ВЖК достигает 70%. Смоляные кислоты ТМ являются смесью 70-75% дегидроабиетиновой кислоты, 10-12% абиетиновой кислоты, 13% неоабиетиновой кислоты, 4% дигидроабиетиновой кислоты, 10% декстропимаровой кислоты и др. В составе высших жирных кислот ТМ входят насыщенные (пальмитиновая 4-9%, стеариновая 2-4% и др.) и ненасыщенные (олеиновая 11-42%, линолевая 25-35%, линоленовая 2-10% и др.) кислоты. Нейтральные вещества содержат фитостерины, высокомолекулярные алифатические спирты и углеводороды. Талловый пек не вырабатывают специально как товарную продукцию, а получают в качестве неизбежного продукта химических превращений при ректификации компонентов талового масла. В процессе вакуумной перегонки сырого талового масла при температуре выше 200<sup>0</sup>С происходят химические реакции, таких как реакция окисления, циклизации, изомеризации, димеризации, полимеризации, этерификации, декарбокислирования, разложения и другие с образованием многообразных продуктов. В оставшейся части после перегонки-пеке содержатся значительно неомыляемые 30-40% и окисленные вещества 12-20%.

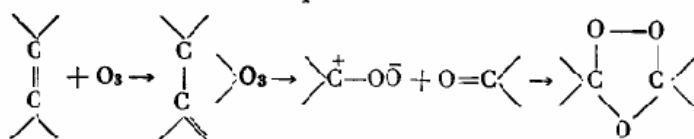
При пропитке древесноволокнистых плит (ДВП) немодифицированными ТП функциональные группы ТП, в основном карбоксильные группы, реагируют с гидроксильными группами древесных волокон, образуя эфирные связи и дают плитам гидрофобность, но одновременно снижается прочность, так как они не способствуют к образованию межволоконных связей. По мнению автора [3] димеры, полимеры ТП дают эту возможность.

Сырое ТП:  $R-COOH + HO-Древесины \rightarrow R-COO-Древесины$

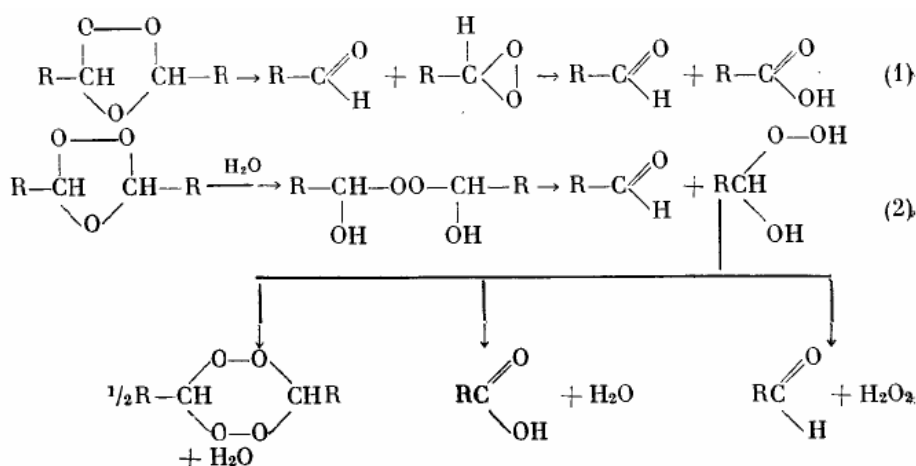
Димеры :  $HOOC-R-R'-COOH + 2HO-Древесины \rightarrow Древесины-OCO-R-R'-COO-Древесины$

Таким образом димеры, полимеры и связывают волокна и блокируют HO-группы древесины, придавая плитам прочность и гидрофобность.

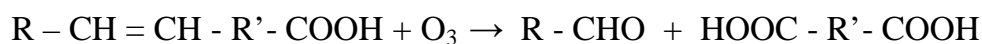
В работе [4] показано, что при взаимодействии с ТП озон может реагировать с двойными связями ненасыщенных смоляных и жирных кислот, в результате чего образуются озониды, способствующие термическому разложению с образованием карбоксильных и карбонильных групп по местам разрыва. Согласно известным представлениям, первым продуктом реакции озона с двойной связью является так называемый молозонид, которые не стоек и быстро распадается на биполярный ион и карбонильное соединение ( альдегид и кетон); образовавшиеся промежуточные продукты способны быстро соединиться в иной последовательности, образуя нормальный озонид.



При температуре выше 70<sup>0</sup>С озониды распадаются на карбоксильные и карбонильные соединения.



Согласно этой схеме озонирование с последующим разложением ненасыщенных соединений позволяет получить бифункциональные соединения образованием карбоксильных или карбонильных групп в месте двойных связей.



Целью нашей работы являются увеличение количества функциональных групп ТП, в частности карбоксильных групп, путем озонирования ТП с последующим разложением и использование его продуктов для повышения физико-механических свойств древесноволокнистых плит.

По нашему мнению, полученные продукты будут обладать большей реакционной способностью, пониженной вязкостью, по сравнению с используемыми в настоящее время для повышения свойств ДВП продуктами окисления ТП, а так же большей проникающей способностью.

Результаты эксперимента по озонированию ТМ с последующим термическим разложением озонидов при 80-90<sup>0</sup>С приведены в таблице 1. Изменение количества карбоксильных групп и двойных связей фиксировали через определение кислотного и йодного чисел.

Таблица 1

Изменение кислотного и йодного чисел в процессе термического разложения озонидов ТП

Время разложения, час	Кислотное число, г КОН/ 100г ТП	Йодное число, г I <sub>2</sub> / 100г ТП
0	180	171
2	250	50
4	290	12
6	294	10

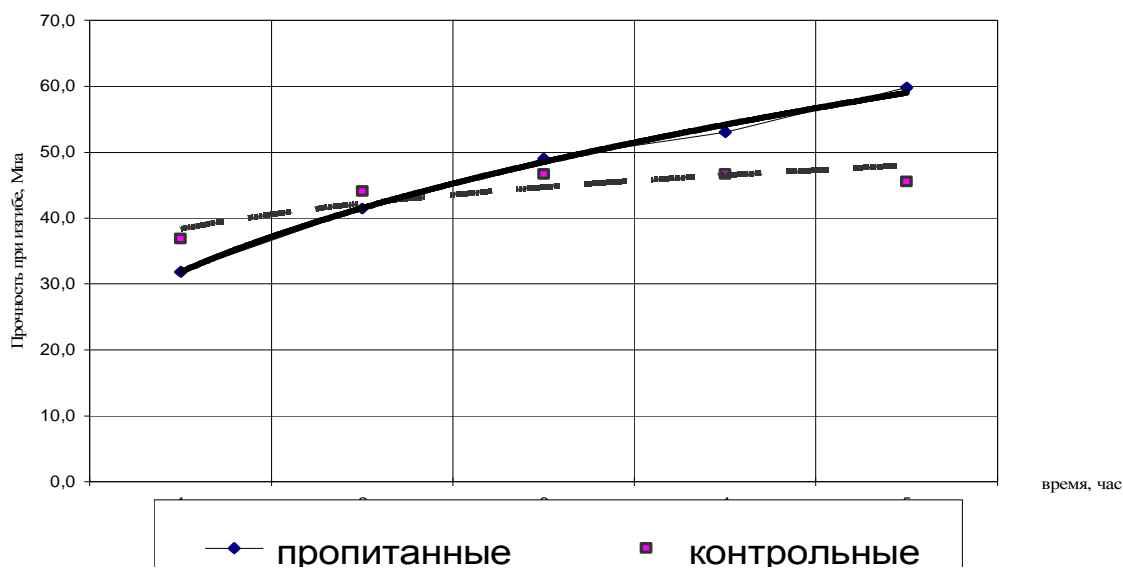
Продукты разложения целесообразно использовать в пропитке древесноволокнистых плит с последующей термообработкой. ДВП пропитывали 8-10 % озонированными ТП. Физико-механические показатели ДВП после термообработки при температуре 165<sup>0</sup>С приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние времени термообработки на свойства пропитанных плит

Образцы	Время термообработки, час	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при изгибе, МПа
Контрольные без термообработки	-	930-940	37-39
Контрольные термообработанные	1	909	36,9
	2	901	44,1
	3	937	46,7
	4	898	46,7
	5	915	45,6
Пропитанные термообработанные	1	921	31,8
	2	906	41,4
	3	905	49,0
	4	899	53,0
	5	943	59,8

**Рис 1. Влияние времени термообработки на прочность образцов ДВП**



При использовании продуктов озонирования прочность при изгибе пропитанных ДВП в сравнении с непропитанными после термообработки образцов повышается на 12%, разбухание уменьшается в среднем на 30%, а водопоглощение - на 20%.

Представленные результаты являются частью работы, и исследования будут продолжены в направлении синтеза новых продуктов, придающих плитам гидрофобность и прочность, а так же по выбору оптимальных условий синтеза.

#### Литература:

1. Богомолов Б.Д., Переработка сульфатного и сульфитного щелока, - М.: Лесная промышленность, 1989. - 360с.
2. Сумароков В. П, Талловое масло. - М.: Лесная промышленность, 1965. - 148с.
3. Багаев А.А. Разработка димеризации жирных кислот таллового масла в проточном реакторе: Дис. ... канд. техн. наук. – Л.,1979. – 151 с.
4. Разумовский С.Д., Озон и его реакции с органическими соединениями. - М.: Наука, 1974. – 332с.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ САХАРОВ И КИСЛОТЫ ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА ПРОЦЕСС ГИДРОЛИЗА КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ.**

**Шипикина М.А., Тимофеева А.А., Говорухина Е.В., Денисенко Г.Д.**

Предприятия гидролизной промышленности производят такую продукцию, как спирт этиловый технический, дрожжи кормовые белковые, фурфурол, ксилит, кристаллическую глюкозу и т.д.

Особую актуальность приобретает в настоящее время новый этап развития гидролизной промышленности, которая может вырабатывать биоэтанол, используемый в качестве добавки к моторному топливу. В экологическом отношении биоэтанол:

- способствует снижению парниковых газов, выбросов котельных и автомобильных выхлопов, токсических веществ и аэрозолей в атмосферу. Это эквивалентно исчезновению 1 миллиона автомобилей с дорог каждый год;

- биоразлагаем и не загрязняет природные водные системы;

- является возобновляемым ресурсом, в то время как образование ископаемых топлив (уголь, нефть) занимает миллионы лет;

- использование 10 % смесей этанола снижает выброс парниковых газов на 12-19 % по сравнению с обычным бензином;

- американская Пульмонологическая Ассоциация (Чикаго) подтверждает, что применение реформулированного этанолом бензина уменьшила образующие смог выбросы на 25 % с 1990 года;

- снижает выброс оксида углерода (СО) на целых 30 % – даже в новых автомобилях;

На предприятиях гидролизной промышленности используется в основном метод гидролиза разбавленными кислотами. Этот метод обладает существенным недостатком – он не обеспечивает высокого выхода моносахаридов из гидролизуемого сырья. Велики энергитические затраты, необходимо строительство очистных сооружений из-за большого количества стоков. Использование на процесс гидролиза концентрированных кислот позволяет получить гидролизат с высокой концентрацией углеводов и повышенной доброкачественностью, осуществляют этот процесс при невысокой температуре без значительных энергозатрат. Но, в то же время, при осуществлении этого процесса встречаются существенные трудности: необходимость предварительной сушки сырья, высокий расход кислоты, и, следовательно, необходимость ее регенерации. В настоящее время имеется целый ряд методов регенерации кислот.



Регенерация отработанной серной кислоты с получением продукта высокого качества может быть достигнута термической деструкцией  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до  $\text{SO}_2$ , когда в условиях высоких температур все органические примеси сгорают полностью. Выделяющийся диоксид серы очищают, переводят в триоксид (серный ангидрид) и абсорбируют. Регенерацию отработанной серной кислоты, содержащей сульфаты металлов, предлагается осуществлять путем разложения сульфатов с получением концентрированной серной кислоты без промежуточного образования  $\text{SO}_2$  (заявка ФРГ № 2643798).

Одним из методов очистки отработанной серной кислоты является экстракционный метод выделения из нее органических примесей. Использование экстракции для очистки отработанной кислоты привлекателен, но необходимо отметить, что каждый из методов эффективен только для очистки кислоты определенного производственного процесса.

Одним из способов очистки отработанной серной кислоты от органических примесей является метод окисления. В результате воздействия сильного окислителя можно добиться почти полного разрушения органических примесей до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  и очистить серную кислоту, практически не загрязняя ее вводимыми компонентами.

Одним из методов выделения органических веществ из раствора серной кислоты является процесс их высаливания. Предложены способы регенерации серной кислоты производства диоксида титана с помощью изопропилового спирта, кремнефторида натрия или сульфата аммония.

Ряд исследований по очистке отработанной серной кислоты проводили путем адсорбции примесей на твердых поглотителях. Для очистки серной кислоты от органических примесей и соединений меди кислоту предлагают пропускать через слой пористого и коррозионно-стойкого материала (заявка Японии № 54-21989).

Цель нашей работы: исследование возможности выделения сахаров и кислоты органическими растворителями при использовании на процесс гидролиза концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

При выборе органического растворителя лучше других себя зарекомендовал этилацетат. Он по сравнению с другими органическими растворителями (пропиловый спирт, амиловый спирт, бутиловый спирт, этиловый спирт) лучше извлекает кислоту и осаждает сахара. Коэффициент экстракции серной кислоты в случае использования этилацетата составил 0,98, а процент извлечения сахаров составил 86,4. Результаты приведенного опыта представлены в таблице 1. Для проведения дальнейших исследований нами был выбран растворитель этилацетат.

Таблица 1.

**Влияние различных растворителей на экстракцию кислоты**

Вид растворителя	Соотношение кислота/растворитель	Коэффициент экстракции	% извлечения сахаров
Пропиловый спирт	1:5	0,95	59,0
	1:10	0,96	42,0
	1:15	0,97	34,0
	1:20	0,97	36,0
Бутиловый спирт	1:5	0,96	51,0
	1:10	0,97	48,0
	1:15	0,97	45,0
	1:20	0,97	44,0
Амиловый спирт	1:5	0,96	58,0
	1:10	0,97	56,0
	1:15	0,97	53,0
	1:20	0,97	66,0
Этилацетат	1:5	0,97	43,0
	1:10	0,98	80,0
	1:15	0,98	86,4
	1:20	0,98	86,4
Этиловый спирт	1:5	0,86	29,0
	1:10	0,88	27,0
	1:15	0,89	24,0
	1:20	0,89	20,0

Для исследования использовали смесь сахаров глюкоза : ксилоза в соотношении 10,6:1, приближенном к соотношению в хвойной древесине. Для ели обыкновенной *Picea excelsa* такое соотношение составляет 10,63:1 [4]. Модельную смесь растворяли в 80 %  $H_2SO_4$ . Определенное количество полученной смеси помещали в пробирку и добавляли этилацетат. Обработка пробы растворителем проводилась при изменении температуры от 0 °С до 40 °С в течение 2 часов. Исследовались следующие соотношения кислота/растворитель 1:5, 1:10, 1:15, 1:20. В ходе обработки пробы органическим растворителем в модельном растворе на дно пробирки осаждались сахара в виде кристаллов и густого сиропа. Осадок на дне пробирки растворяли водой, и определяли в этом растворе остаточное содержание кислоты. Результаты опытов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2.

**Влияние соотношения кислота / растворитель  
на выделение сахаров из модельной смеси.**

Соотношение кислота/ растворитель	Содержание сахаров, % от их исходного содержания	
	до инверсии	после инверсии
1:5	32,4	89,4
1:10	40,2	96,3
1:15	37,4	94,2
1:20	36,3	93,5

Таблица 3.

**Влияние температуры на выделение сахаров из модельной смеси.**

Температура, °C	Содержание сахаров, % от их исходного содержания	
	до инверсии	после инверсии
0	29,4	65,0
10	33,7	84,5
20	40,2	96,3
40	26,5	62,9

В результате проведенного эксперимента был выбран органический растворитель, способный максимально извлечь серную кислоту и выделить сахара из модельной смеси. Им оказался этилацетат. Также были выбраны оптимальные условия процесса выделения сахаров из модельной смеси, состоящей из глюкозы и ксилозы в соотношении 10,6 : 1 и 80% серной кислоты. Они составили: температура обработки – 20 °C, продолжительность обработки – 2 часа, соотношение кислота/растворитель – 1:10.

Список литературы:

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. Учебник для вузов. М. Лесн. Пром., 1989. – 496 с.
2. Шарков В.И., Сапотницкий С.А., Технология гидролизных производств. М. Лесн. Пром., 1973. – 423 с.
3. Фенгел Д., Вегенер Г. Древесина (химия, ультраструктура, реакции) /под ред. д-ра техн. наук проф. Леонович А.А.М.: Лесная пром, 1988. – 486 с.
4. Евстигнеев Э.И. Химия древесины: учебное пособие. СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 162 с.
5. Ведерников А.И., «Работы института химии древесины по гидролизу растительного сырья с применением концентрированной серной кислоты и их дальнейшее развитие», Рига, 1984. – 98 с.

**Секция 4. Механизмы в лесном комплексе и безопасность  
работы на производствах. Изучение промышленных  
выбросов и отходов.**

**Section 4. Mechanisms in forest industries and safety in human  
industrial activities. Study of production waste and consumption.**

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

**Александров В.Ю.\*, Пекарский А. Д.\*\*, Гарнагина Н. Е.\***

\*Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия,  
Санкт-Петербург.

\*\*Санкт-Петербургский колледж информатизации и управления,  
Санкт-Петербург.

Важнейшее место в инженерной деятельности занимают методы оценки безопасности производственных процессов. Этим вопросам уделяется большое внимание как на стадии проектирования производственных объектов, так и на стадии их эксплуатации. Во всех случаях задача сводится к оценке уровня безопасности (опасности) отдельного процесса в целом. Цель такой оценки заключается в определении соответствия показателей оцениваемого объекта или процесса эргономическим требованиям безопасности. Практическая реализация оценочных процедур в настоящее время является одной из основных проблем эргономики, так как по существу представляет собой сложную многоуровневую иерархическую систему с большим количеством различных связей, вариативностью характеристик человеческих звеньев, затрудняющих аналитическое описание безопасного функционирования системы «человек-техника-производственная среда».

В настоящее время в научно-методической литературе насчитывается более ста принципов учета требований безопасности. На анализе и обобщении этих принципов разработана методика оценки безопасности технологических процессов и оборудования.

Для определения значимости опасных и вредных производственных факторов или нежелательных явлений были разработаны следующие критерии оценки:

1. Наиболее вероятное следствие угрожающего фактора(7 позиций - от 100 до 1 балла).
2. Действие угрожающего фактора или явления одновременно на количество людей в смену (7 позиций – от 60 до 1 балла).
3. Вероятность возникновения или наличия угрожающего фактора(6 позиций – от 50 до 0 баллов).
4. Действие угрожающего фактора или явления на человека во времени в течение года (8 позиций - от 50 до 0 баллов).
5. Возможность защитной реакции от травмирования в аварийной ситуации(5 позиций – от 40 до 1 балла).
6. Нагрузка на человека. Требования к физическим и психологическим качествам – силе, внимательности, способности принятия решений, ответственности и т.п.(5 позиций – от 30 до 1 балла).
7. Требования, предъявляемые к уровню знаний правил техники безопасности, т.е. знание предписаний, технологических процессов, организации труда,

пользование индивидуальными защитными средствами и т.д.(5 позиций – от 30 до 1 балла).

8. Возможность идентификации опасности, т.е. познавательность, очевидность и реальность опасности(3 позиции – от 30 до 1 балла).
9. Динамичность опасности, т.е. возможность повышения риска, например, путем изъятия средств защиты и несоблюдения правил техники безопасности, использование небезопасных производственных процессов, повышение угрозы вследствие старения материала, изношенности деталей, не использование индивидуальных защитных средств, недооценка степени опасности и т.д.(3 позиции – от 20 до 0 баллов).
10. Возможность влияния условий труда (освещение, шум, вибрация, температура, влажность, сквозняки, газы, пыль, туман, ветер и т.д.) на повышение опасности угрожающего фактора ( 3 позиции – от 10 до 0 баллов).

На основании оценки в баллах каждого опасного производственного фактора или нежелательного явления определяется значимость факторов.

Категория опасности производственного фактора определяется в зависимости от коэффициента опасности по табл.1 предусматривающей 4 категории опасности.

Таблица 1.

Классификация опасных и вредных производственных факторов по категориям опасности.

Категория опасности	Кол-во баллов	Степень опасности и рекомендации
A	Более 200	Непосредственная опасность, необходимо принять срочно меры
B	151-199	Большая опасность, необходимо в минимальный срок найти пути устранения
C	100-150	Серьезная опасность, необходимо решить проблему возможно быстрее
D	Менее 100	Необходимо устранить в зависимости от её значимости, очередности решения и других обстоятельств

Разработанная методика с достаточной полнотой решает следующие практические задачи:

- Проводить аттестацию технологических процессов или оборудования и выбирать из них наименее травмоопасные;
- Проводить выбор менее травмоопасного варианта технологии при проектировании и разработке новых процессов или оборудования;
- Проводить анализ динамики снижения уровня потенциальной опасности технологии (оборудования) с течением времени;

- Оценить уровень потенциальной опасности технологических процессов (оборудования);
- Выявить резервы и наметить пути или мероприятия дальнейшего повышения безопасности технологических процессов или оборудования.

Использование этой методики позволит получить значительный социально-экономический эффект, выражающийся не только в улучшении условий труда, снижении производственного травматизма, повышении эффективности производства и качества продукции, но и в радикальном изменении «позиции» человека в производственных процессах.

## **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ**

**Бектобеков Г.В., Комяков Д.С.**

Технологические процессы производств древесных плит связаны с использованием горючего материала - древесины, пожароопасность которой резко повышается в связи с ее измельчением. Однако, до сих пор, основные параметры воспламеняемости древесины в мелкодисперсном состоянии исследованы недостаточно. Анализ основных показателей, характеризующих пожаровзрывоопасные свойства пылей показал, что в практических условиях степень пожаровзрывоопасности в зависимости от конкретных условий производства можно характеризовать одним - двумя превалирующими показателями.

В производстве древесных плит таким «основным» показателем в соответствии с действующей нормативной документацией (СНиП ч.И гл.II М2.73) является нижний концентрационный предел воспламенения (НКПВ). При этом наиболее значимым фактором является степень дисперсности и форма древесных частиц. Анализ научно-технической литературы показал, что наиболее взрывоопасными фракциями древесной пыли в производстве древесной муки является фракция 100-150 мкм и ниже.

Размеры частиц древесного волокна и пыли находятся в пределах от нескольких микрон до нескольких миллиметров. Поэтому для определения взрывных характеристик мелкодисперсных древесных частиц необходимо знать фракционный состав и способность к взрыву и возгоранию отдельных фракций. Установлено, что мелкодисперсная пыль и древесное волокно неразделенные на фракции имеют стандартную температуру самовоспламенения 242-243°C.

Анализ результатов исследования НКПВ отдельных фракций мелкодисперсных частиц и древесного волокна, прошедших через сито с

диаметром отверстий 1 мм, показал, что значения НКПВ находятся в пределах 32-57 г/м<sup>3</sup>, т.е. 73-93% состава мелкодисперсных частиц относятся к классу взрывоопасных пылей. Причем НКПВ для суммарных фракций древесного волокна, прошедших через сито 1 мм и включающих все частицы размером в поперечном сечении 1000 мкм и менее для всех древесных волокон и частиц, полученных промышленным способом составляет 42,5 г/м<sup>3</sup>.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХОВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

**Бектобеков Г.В., Маслова И.А.**

Исследование динамики процессов осаждения и накопления древесной пыли на внутренних поверхностях основных помещений, конструкциях, фермах и оборудовании по производству древесно-стружечных плит проводилось на трех уровнях: нижнем (уровень пола), среднем (пыль на оборудовании), верхнем (пыль на фермах и др. конструкциях).

В результате исследований, проведенных на пяти предприятиях с различными технологическими процессами было установлено, что нижний концентрационный предел воспламенения оседающей пыли, находится в пределах 42,5-62,5 мг/м<sup>3</sup>, а количество оседающей (НКПВ) пыли зависит от конструктивных особенностей оборудования, его размещения, технического состояния, а также содержания взрывоопасной фракции пыли в наружных и внутренних слоях пыли в наружных и внутренних слоях.

Анализ фракционного состава стружки для среднего слоя показал, что содержание взрывоопасной фракции пыли в стружке среднего слоя находится в пределах 1,0-8%, а НКПВ-52-57 г/м<sup>3</sup>. В стружке наружного слоя трехслойных плит количество взрывоопасной фракции пыли составляет 13,2-24%. В стружке наружного слоя для производства многослойных плит содержание взрывоопасной пыли достигает 56-94%.

Анализ фракционного состава пыли, образующейся при шлифовании плит, показал, что она содержит 97,9-100% пыли, способной взрываться при ее содержании в воздухе 47,5-57 г/м<sup>3</sup> и более. Установлено, что значительное осаждение пыли происходит не только на горизонтальных, но и удерживается вертикальными поверхностями оборудования, стенами, а ее количество во многом зависит от технологического процесса, производительности оборудования и др. Наибольшую опасность представляет пыль, оседающая на среднем и верхнем уровнях, а также в местах труднодоступных для уборки. Имеют место частые взрывы древесной пыли практически на всех



технологических участках (пневмотранспортировка, удаление шлифовальной пыли, бункера смесительных отделений, сушильные барабаны, циклоны и др.).

По результатам исследований установлены основные причины повышенного содержания пыли на всех уровнях, разработаны организационные и технические мероприятия, обеспечивающих снижение запыленности на основных технологических участках, внедрение которых позволит не только снизить взрывопожароопасность в помещениях, улучшить условия труда, но и повысить качество выпускаемой продукции.

## УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ВИБРАЦИОННЫМ ОБКАТЫВАНИЕМ.

**Булавинский И.В.**

### 1. Электромеханическое упрочнение в сочетании с вибрационным обкатыванием.

Данный комбинированный способ упрочнения был подвергнут исследованиям и нашел практическое применение для устранения изнашивания в результате схватывания а сопряжения группы оси ходовой части как в процессе заводского изготовления, так и при ремонте. Подробно об этом способе изложено в диссертационной работе В.И. Садовникова [4], выполненной под руководством В.В. Балихина. В результате исследований установлено, [2, 3], что одним из главных показателей вибрационного обкатывания является площадь канавок и их относительный объем.

Площадь, занимаемая канавками после вибрационного обкатывания, определяется по формуле:

$$F_k = \frac{2c}{3s} \left[ 2 + \sqrt{1 + \left( \frac{2eb}{c} \right)^2} \right] \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $c$  – радиус отпечатка,  $s$  – продольная подача,  $e$  – эксцентриситет эксцентрика или амплитуда колебаний инструмента;  $b$  – число циклов осцилляции за один оборот заготовки,

Глубину канавки назначают в зависимости от условий работы сопряжения и износа детали. Она зависит от параметра режимов обработки и может быть определена опытным путем для каждого конкретного случая. В результате проведенных исследований [1, 2] глубина канавки определяется по следующей формулам:

для покрытия, полученного наплавкой проволокой Нп-30ХГСА в углекислом газе после проведения ЭМУ

$$h = 1,04 \cdot P^{0,99} / d_{ш}^{0,27} \cdot D^{0,21}, \quad (2)$$

для наплавки проволокой Нп-80 под слоем флюса

$$h = 1,67 \cdot P^{1,12} / d_{III}^{0,48} \cdot D^{0,32}, \quad (3)$$

где  $P$  – сила вибрационного обкатывания,  $d_{III}$  – диаметр шарика,  $D$  – диаметр исходной заготовки.

Радиус отпечатка в последовательности приведения формул:

$$y = 0,102 \cdot \sqrt{\frac{P^{0,09} \cdot d_{III}^{0,73}}{D^{0,21}}}; \quad (4)$$

$$y = 0,103 \cdot \sqrt{\frac{P^{1,12} \cdot d_{III}^{0,52}}{D^{0,36}}}; \quad (5)$$

Окончательный вид формулы для расчета площади канавки для покрытия, полученного наплавкой в углекислом газе

$$F_k = \frac{0,09 \cdot P^{0,56} \cdot d_{III}^{0,26}}{s \cdot D^{0,18}} \left[ 2 + \sqrt{1 + \left( \frac{2eb}{y} \right)^2} \right] \cdot 100 \%, \quad (1)$$

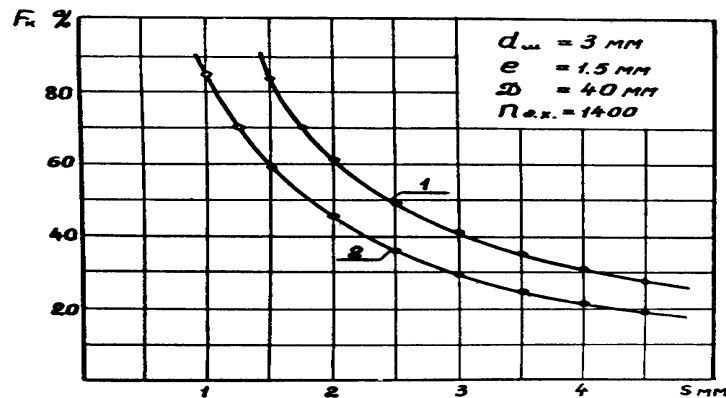


Рис. 1. Зависимость расчетной площади канавок от подачи.

1 –  $n_0 = 25$  мин<sup>-1</sup> ( $50 \cdot \pi$  рад/мин), 2 –  $n_0 = 40$  мин<sup>-1</sup> ( $80 \cdot \pi$  рад/мин).

Из совокупности всех параметров вибрационного обкатывания, влияющих на площадь канавки, с технологической точки зрения при выборе режима наиболее удобно пользоваться изменением величины продольной подачи. На рис. 1. показана зависимость расчетной площади канавок от изменения продольной подачи.

На основании полученных зависимостей появляется возможность решать задачу по определению оптимальной площади канавки, которая задается из условия обеспечения наибольшей износостойкости сопряжения.

ГОСТ 2789-73 предусматривает один из оценочных параметров микрофотографии поверхности – относительную длину профиля. Не

останавливаясь на различных возможных оценочных параметрах и выборе оптимальных из них, рассмотрим только один - относительную опорную длину профиля. Данный параметр является наиболее важным с точки зрения оценки эксплуатационных свойств деталей.

Для определения влияния финишной обработки на несущую длину профиля были изготовлены образцы (ролики диаметром 50 мм), обработанные после наплавки проволокой Нп-30ХГСА в углекислом газе шлифованием, электромеханическим упрочнением, ЭМУ с виброобкатыванием (глубина канавки 15 мкм) с шероховатостью, равной 1,6 мкм.

Для достоверности данных, полученных при изменении микропрофиля и с целью размещения полной ширины канавки, длина записи соответствовала 3 базовым длинам. Длина каждого участка профилограммы определялась из выражения.

$$\zeta_{\Pi} = 3 \cdot l \cdot v_{\Gamma} \quad (6)$$

где  $l$  – базовая длина, мм;  $v_{\Gamma}$  – горизонтальное увеличение.

На оси ординат откладывались величины относительных сближений

$$e_i = \frac{a_i}{H_{\max}}$$

где  $e_i$  – относительное сближение на данном уровне;  $a_i$  – уровень (сближение), отсчитанный на профилограмме на линии.

По оси абсцисс – соответствующее данному сближению отношения (относительной площади).

$$h_{si} = \frac{\sum_{\Delta l=1}^n \Delta l_i}{V_{\Pi}}; \quad (7)$$

где  $h_{si}$  – относительная опорная длина профиля на данном уровне,

$\sum_{\Delta l=1}^n \Delta l_i$ ; – сумма длин отрезков профиля на данной уровне,  $\zeta_{\Pi}$  – общая длина

измеряемой профилограммы.

Начальные участки опорных кривых аппроксимируются и описываются формулой

$$h_s = b \cdot e^{\gamma}; \quad (8)$$

где  $b, \gamma$  – параметры аппроксимации, которые зависят от технологического метода обработки.

В результате обработки профилограмм (см. рис. 2., 3) были получены следующие формулы, описывающие начальные участки кривых опорных поверхностей:

для шлифованных поверхностей

$$h_s = 0,74 \cdot e^{1,1} \quad (9)$$

после ЭМУ

$$h_s = 0,394 \cdot e^{0,95} \quad (10)$$

для виброобкатанных поверхностей по первому рельефу с площадью канавок 30% после ЭМУ

$$h_s = 1,02 \cdot e^{1,09}; \quad (11)$$

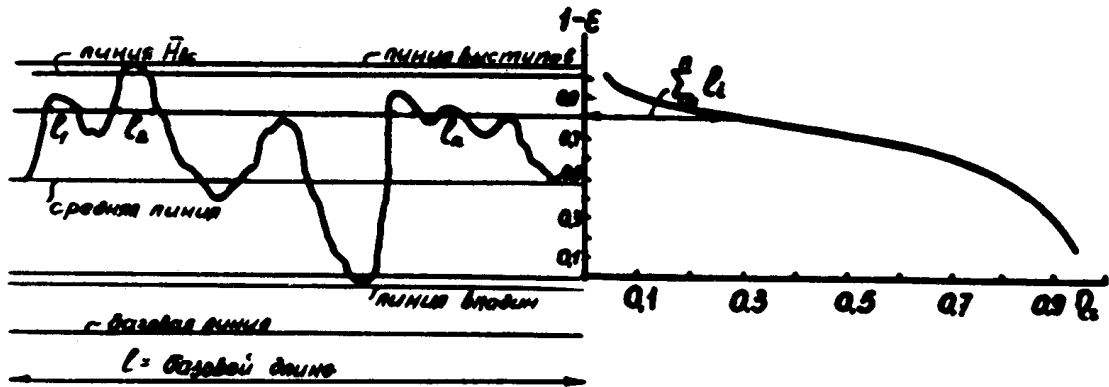


Рис. 2. Схема обработки профилограммы и построения кривой несущей поверхности.

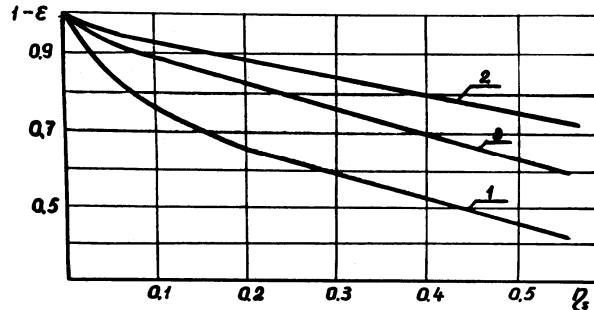


Рис. 3. Начальные участки кривых опорных площадей.

1 – шлифованная поверхность, 2 – после электромеханического упрочнения, 3 – поверхность после проведения электромеханического упрочнения и виброобкатывания.

По результатам исследований можно сделать вывод, что при проведении ЭМУ с последующим виброобкатыванием увеличивается несущий профиль поверхности  $h_s$ , что является необходимым условием при работе деталей в условиях трения и износа при больших контактных нагрузках.

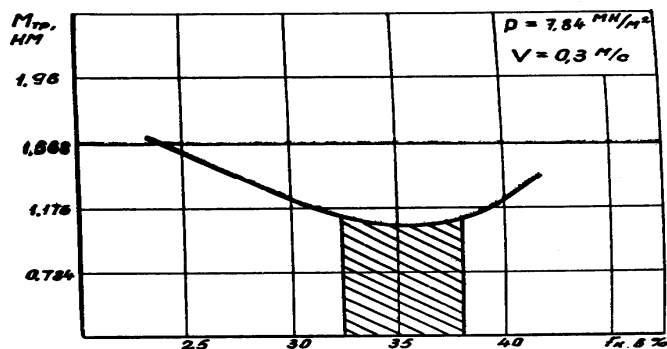


Рис. 4. Зависимость момента трения от площади канавок.

Создание масляных карманов служит не только в качестве резервуаров для смазки и "ловушек" для абразива и продуктов износа, но и разрывают линии адгезионных связей между контактирующими поверхностями. Система каналов и углублений предотвращает образование горячих зон, этим устраняется возможность образования явления схватывания и, как следствие, натиров и задиров.

В процессе исследований (рис. 4.) было установлено, что, если изменять площадь канавок, то сила трения изменяется и имеет наименьшее значение в узком интервале – 32...37% площади канавок (при удельной нагрузке 7,84 МН/м<sup>2</sup>, скорость скольжения 0,25 м/с) 34...39% (при удельной нагрузке 9,8 МН/м<sup>2</sup>, скорости скольжения 0,25 м/с). С увеличением нагрузки площадь канавок следует увеличивать. Зависимость силы трения от площади, занимаемой канавками, нелинейна и описывается уравнениями параболы:

$$F_{TP} = 56,8F_K^2 - 33,88F_K + 7,728 \quad (12)$$

Исследования показали, что пределы оптимальных значений площади канавок для конкретных условий трения очень малы и требуют тщательного выявления.

## 2. Выводы и рекомендации.

При наличии в эксплуатации у сопряженных деталей изнашивания при заедании следует включать в технологической процесс восстановления деталей комбинированный способ упрочнения: электромеханическое упрочнение в сочетании с вибрационным обкатыванием. Оптимальная площадь масляных канавок применительно к группе деталей "оси ходовой части" лесозаготовительных машин составляет 32...37 от номинальной.

Список использованной литературы.

1. Балихин В.В., Садовников В.И. Повышение долговечности осей кареток при ремонте трелевочного трактора ТДТ-55. – Л., ЦБТИ, информационный листок № 1044-74.
2. Балихин В.В., Садовников В.И. Повышение износостойкости наплавленных поверхностей. – Вестник машиностроения. – 1975. – №3

3. Исследование, разработка и внедрение технологических методов восстановления деталей: Отчет о НИР/ЛТА им. С.М.Кирова; руководитель Балихин В.В.; – № ГР 73052661; инв. № Б 402708. – Л., 1975. – 62 с.

4. Садовников В.И. Исследование влияния процесса вибронакатывания на эксплуатационные свойства восстановленных деталей лесных машин. Дис. ... канд. техн. Наук. –/ЛТА им. С.М.Кирова. – Л., 1974. – 175 с.

## **О ПРОБЛЕМЕ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

**Колунов И.С., Рыкованов В.А.**

Что ждет человечество в будущем: погибнет ли оно под толщами воды в связи с глобальным потеплением или же захлебнется в потоке мусора, количество которого увеличивается каждый год, или будет искать пути решения этих проблем? Глобальное потепление это какой-то далекий, не осязаемый и даже спорный процесс. А мусорное ведро мы выносим каждый день. Поэтому в настоящей статье будут рассмотрены проблему утилизации и переработки ТБО.

История появления мусора начинается одновременно с появлением человека разумного. Мусорные кучи первых человеческих поселений до сих пор являются объектом пристального внимания археологов, историков и антропологов. С появлением крупных городов появилась необходимость утилизации мусора, но этот вопрос решался просто, мусор вывозили подальше от городских стен и сваливали в ямы. Прокатившаяся в средние века по Европе чума, вот одно из доказательств, что проблеме мусора не уделяли должного внимания.

Этапы быстрого роста количества ТБО тесно связаны с этапами научно-технического прогресса. Человечество поднималось вверх по лестнице прогресса и тащило за собой все увеличивающийся шлейф отходов.

Около 100 лет назад человечество осознало, что есть такая проблема утилизации и переработки мусора. Это было связано с увеличением количества жителей больших городов, увеличением производственных мощностей, внедрения новых методик производства (конвейер), что повлекло за собой резкое увеличение количества отходов как бытовых, так и промышленных. Надо было, что-то делать с этим объемом мусора. Часть мусора просто сжигали, остальное вывозили за пределы городской черты. И только в 30-е годы были разработаны печи для непрерывного слоевого сжигания ТБО, осуществляемого на колосниковой решетке, установленной в нижней части печи. До настоящего времени слоевое сжигание ТБО при температуре 850-1000 °С в мировой практике применяется наиболее часто.

На сегодняшний день количество ТБО неуклонно растет. Причины все те же, что и сто лет назад, можно добавить только резкое увеличения населения планеты.

На данный момент в мировой практике известно более 20 методов обезвреживания и утилизации ТБО. Методы обезвреживания и переработки ТБО делятся по конечной цели на ликвидационные (решающие в основном санитарно – гигиенические задачи), утилизационные (решающие и задачи экономики – использование вторичных ресурсов); и по технологическому принципу - на биологические, термические, химические, механические, смешанные.

Наиболее широкое распространение в мировой практике получили экономически и экологически наиболее оправданные методы: складирование на полигоне (свалке); сжигание; аэробное биотермическое компостирование; комплекс компостирования и сжигания (пиролиза) некомпостируемых фракций; изготовление гранулированного топлива и компоста.

Таблица 1

Технико-эксплуатационные показатели действующих в РФ мусоросжигательных заводов

	Местонахождение мусоросжигательного завода			
	Москва N 2	Москва N 3	Пятигорск	Мурманск
Год пуска в эксплуатацию	1975	1983	1985	1986
Мощность по приему ТБО, тыс. м <sup>3</sup> /год (тыс. т./год)	370 (75)	1500 (300)	750 (150)	600 (120)
Изготовитель технологического оборудования	Франция	Дания	Чехия	Чехия
Количество вырабатываемого тепла, ГДж/год	335	1090	330	830
Число агрегатов, шт.	2	4	3	2
Производительность агрегата по ТБО, т/ч	8,3	12,5	15	15
Тип колосниковой решетки	Обратно-переталкивающая	Наклонно-переталкивающая с дожигательным барабаном	Валковая	Валковая
Занимаемая площадь, га	2,1	3,5	5,1	3,7

На сегодняшний день в РФ используются три метода утилизации и переработки - это захоронение (наиболее применяемый), сжигание (4 завода) и переработка(4 завода). Проблема и гордость нашей страны - её огромная территория, поэтому-то захоронение и получило такое широкое распространение, да и по стоимости захоранивать на много дешевле, чем сжигать или перерабатывать. Все проекты по постройке мусоросжигающих заводов пока остаются на бумаге из-за высокой стоимости оборудования.

Комплекс по сжиганию ТБО производительностью 300 тыс.тонн в год стоит 150-200 млн. евро. Кроме того некоторые экологические организации полагают, что вред причиняемый биосфере превысит полезное действие комплексов. В таблицах 1 и 2 [6] приведены технико-эксплуатационные показатели действующих в РФ мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводов. Для такой страны, как РФ, которая за год производит более 140 миллионов кубометров ТБО, эту систему утилизации ТБО можно рассматривать только как затянувшийся эксперимент.

Таблица 2

Технико-эксплуатационные показатели действующих в РФ мусороперерабатывающих заводов

	Мусороперерабатывающие заводы в городах			
	СПб. N 1	Н. Новгород	СПб. N 2	Тольятти
Год пуска в эксплуатацию	1971	1987	1994	1998
Мощность по приему ТБО, тыс. м <sup>3</sup> /год (тыс. т./год)	1000 (200)	200 (40)	600 (120)	300 (67)
Изготовитель основного технологического оборудования	Россия, Украина	Россия, Украина	Россия, Украина	Россия, Украина
Выход компоста и биотоплива, тыс. т/год	140	22	70	41
Выход черного металлолома, т/год	4500	600	2500	1400
Число биобарабанов, шт.	6	2	4	2
Тип биобарабана	4x60	4x36	4x60	4x60
Занимаемая площадь, га	8	5,7	6	5

Обратим внимание на опыт западных стран, как они справляются с растущим год от года объемом мусора. Сведения о практике использования различных видов утилизации ТБО в различных странах представлены в виде таблицы 3.

Таблица 3

Особенности утилизации ТБО в некоторых экономически развитых странах

Метод утилизации ТБО	США	Англия	Франция	Германия	Австрия	Италия	Россия	Япония	Юж. Корея
Сжигание	17	7	37	21	73	13	6	59	18
Захоронение на свалках	81	92	53	73	19	84	92	38	79
Компостирование	-	1	10	6	7	3	2	1	2
Прочие	2	-	-	-	1	-	-	2	1



Приведенные в таблице 3 [3] данные наглядно иллюстрируют, что сжигание - как метод утилизации ТБО широко используется только в некоторых европейских странах и в Японии. Основным способом по-прежнему остается захоронение отходов на полигонах. Существенные ограничения накладывают высокая стоимость переработки, отсутствие высокоэкологических технологий по обращению с ТБО и экологических проблемах, сопутствующих мусоросжиганию. Проблема нехватки площадей под складирование мусора и закрытия исчерпавших свой ресурс свалок грозит стать общеевропейской. Что может привести к серьезным последствиям в виде «мусорных бунтов», которые могут пройти по «итальянскому сценарию», как это уже случилось в Неаполе в мае 2008 года. Мировой рынок «управления мусором» (waste management), то есть его сбор, вывоз, переработка и утилизация, оценивается в 140 млрд. долларов США. По прогнозам британской исследовательской компании Key Note, к 2011 году объем этого рынка вырастет на 37,3%. Казалось бы, динамика достаточно высока, для того чтобы смело вкладывать в этот вид предпринимательства. Проблема в неоднородности «сырья». Твердые бытовые отходы (ТБО) делятся на три категории – вторичное сырье (35%), биоразлагаемые отходы (35%) и неперерабатываемые отходы (30%). Переработка первой категории высоко прибыльна, второй – умеренно прибыльна, третьей - убыточна: вторичная утилизация мусора этого типа либо невозможна, либо требует несоизмеримых результатов затрат. Прибыльной эта сфера деятельности может быть только в случае, если мусор сортируется на как можно более ранней стадии, лучше всего - в момент выбрасывания.

В 90-х годах прошлого столетия в городе Санкт-Петербурге был проведен эксперимент по селективному сбору мусора, но дальше дело не пошло. И причина даже не в том, что люди не хотели сортировать мусор, а в том что, для подобной программы не было подготовлено какой-либо нормативно-технической базы, и вывозить отсортированный мусор было просто некуда.

Если снова обратиться к опыту западных стран, где селективный сбор мусора начался еще в 60-е годы прошлого столетия. То мы увидим, что: подключение к процессу утилизации ТБО государства – условие, абсолютно необходимое для эффективного существования «мусорного бизнеса». Не менее 20 лет понадобилось правительствам Германии и Франции, чтобы приучить потребителей к сортировке мусора. Сегодня разноцветные контейнеры для разных видов отходов у европейских домов уже никого не удивляют, но о 100-процентной сортировке мусора говорить все равно не приходится. Как показал мировой опыт, никакое воздействие, кроме экономического, тут не работает. Сортировку отходов нужно либо поощрять материально, либо карать большими штрафами и следить за исполнением. Так, во Франции и Швеции у мусорных баков нередко устанавливают камеры видеонаблюдения. Еще одна возможность - это работа с населением, главным «производителем» мусора, повышение экологической культуры жителей. На данном этапе мы проигрываем схватку в войне с мусором, и только в наших руках переломить ход сражения.

Российской Федерации необходимо перенимать положительный опыт других стран и тогда, возможно, мусорный поток начнет ослабевать, или, по крайней мере, станет контролируемым.

Таким образом возможные пути решения этой проблемы следующие:

- повышение экологической грамотности у населения;
- сокращение отходов потребления и производства;
- селективный сбор мусора;
- вторичная переработка;
- обезвреживание отходов;
- сжигание (по шведской технологии).

В заключение хочется отметить, что для РФ на данном этапе развития есть только один реальный выход из «мусорной проблемы» – это жесткое регулирование в области переработки и утилизации ТБО, с применением всех возможных ресурсов государственного и муниципального управления.

#### Литература:

1. Дрейер А.А., Сачков А.Н., Никольский К.С., Маринин Ю.И., Миронов А.В. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка, М.: 1997. – 340 с.

2. Журкович В.В., Потапов А.И. Отходы: Научное и учебно-методическое справочное пособие. – СПб.: Гуманистика, 2001. – 580 с.

3. Журкович В.В., Потапов А.И. Городские отходы: Научное и учебно-методическое справочное пособие. – СПб., 2006. – 792 с.

4. Калыгин В.Г. и др. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность, безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях. Курс лекций/В.Г. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян; Под ред. В.Г. Калыгина. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 520 с.

5. Хван Т.А. Промышленная экология/ Серия «Учебники, учебное пособия». – Ростов на Дону: Феникс, 2003. – 320 с.

6. Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации. МДС 13-8.2000. Москва 1999 г.

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

**Коновалова С.Н., Занько Н.Г.**

Воздушная среда – газообразная оболочка, окружающая земной шар, необходимое условие поддержания жизни на Земле. С гигиенической точки зрения воздушная среда неоднородна. Различают атмосферный воздух, воздух промышленных помещений, воздух жилых и общественных зданий. Это объясняется разнообразием физических свойств и вредными примесями,

связанными с условиями формирования и загрязнения воздушной среды конкретной категории.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха возникла в связи с развитием промышленного производства. Особую остроту она приобрела во второй половине XX века, в период научно-технической революции, характеризующейся чрезвычайно высокими темпами роста промышленного производства, потребления электроэнергии и использования моторных транспортных средств. Наиболее распространенными загрязнителями, обнаруживаемыми в атмосфере практически каждого города и промышленного центра, Комитет экспертов ВОЗ назвал: взвешенные вещества (пыль разного состава), окислы серы, окислы азота, окись углерода.

Население, подвергающееся воздействию вредных веществ, исчисляется миллионами человек. В целом на одного жителя России приходится около 342 кг выбросов в атмосферу в год. В 84 городах России загрязнение воздуха более чем в 10 раз превышает ПДК. В 200 городах РФ средние за год концентрации какого-либо вещества превышают предельно допустимые значения (табл.1.). Из 148 млн. россиян 109 млн. проживают в неблагоприятных экологических условиях с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха, в том числе 60 млн. человек при постоянном превышении ПДК токсичных веществ в воздухе.

Таблица 1

Ориентировочная численность населения, проживающего на территориях с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха некоторыми вредными веществами

Название вещества	Население, млн. человек	Название вещества	Население, млн. человек
Взвешенные вещества	15,2	Сероводород	1,4
Без(а)пирен	13,9	Оксид азота	1,5
Фенол	10,4	Бензол	2,6
Диоксид азота	5,3	Аммиак	3,7
Сероуглерод	5,1	Формальдегид	4,9
Оксид углерода	4,7	Стирол	3,6

Загрязнение атмосферного воздуха может сопровождаться рядом неблагоприятных последствий: повреждением растительности, снижением прозрачности атмосферы и видимости, увеличением числа дней с туманами, грязнящим действием на здания и предметы внутри квартир, разрушением материалов в результате химических реакций, коррозирующим действием на металлы и т. д.

В настоящее время накопилось множество данных о возможном неблагоприятном влиянии атмосферных загрязнений на здоровье населения. Факты, связанные с хроническими неспецифическими заболеваниями, заставили усилить внимание к проблеме загрязнения атмосферного воздуха. Именно эти факты, имеющие наибольшее значение, явились причиной повышения внимания

к санитарной охране атмосферного воздуха и позволили выделить медицинский аспект как определяющий в этой сложной и многосторонней проблеме.

Для того, чтобы сравнить степень химической нагрузки на население, используют обобщенные показатели: индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), показатель суммарного загрязнения атмосферного воздуха - критерий "Р". В табл.2 приведены данные по расчету индексов опасности неканцерогенных эффектов в зависимости от уровня загрязнения атмосферного воздуха. Наиболее критическими органами являются органы дыхания, и в меньшей степени ЦНС и кровь.

Таблица 2

Неканцерогенный риск загрязнения атмосферного воздуха для критических органов и систем

Уровень загрязнения воздуха	Суммарные индексы неканцерогенного риска					
	Органы дыхания	Серд.сосуд. система	Задержка развития	Иммунная система	ЦНС	Кровь
Очень сильный	25,5	6,7	16,8	15,0	1,5	3,2
сильный	16,0	4,0	12,6	10,0	1,3	2,2
умеренный	13,5	3,3	9,6	7,5	1,1	1,8
слабый	9,6	2,9	7,5	6,3	0,9	1,7
допустимый	7,2	1,7	3,3	4,7	0,3	1,1

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод об установленной связи традиционного для современных городов типа загрязнения атмосферного воздуха с влиянием его на здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. - М: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 143с.
2. US.EPA. Guidelines for Risk Assessment, Washington, 2003.
3. Онищенко Г.Г. Окружающая среда и состояние здоровья населения. Гигиена и санитария. - 2001. - №3. - с.3-10.

**Секция 5. Экономика лесопромышленного комплекса и  
информационные технологии в управлении**

**Section 5. Forest-industrial complex economy and Information  
Technologies in management**

## **ПОРЯДОК ОТВОДА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЕПРОВОДА**

**Лагутенко Е.А.**

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

В последнее время наша страна финансируется за счет средств, получаемых от природных ресурсов, особенно нефти. Но, как известно, нефть есть не во всех районах России, отсюда возникает вопрос транспортировки. Для этих целей прокладывают нефтепровод. Данные работы требуют оформления земли в соответствии с действующим законодательством.

Исследования проводились в Рощинском районном лесничестве. Трасса нефтепровода проходит из Киришей в Приморск по территории шести лесничеств: Ленинского, Линдуловского, Победовского, Полянского, Тарасовского и Рябовского. Вырубаемая площадь лесного фонда составляет почти 168 га.

Процесс отвода лесных земель под строительство нефтепровода представлен на рис. Можно выделить два этапа работ:

- 1) предварительное согласование земельного участка для разработки проектно-сметной документации,
- 2) изъятие и предоставление земельного участка.

В данной статье будут рассмотрены правила расчета убытков Рощинского районного лесничества при строительстве нефтепровода «Кириши – Приморск». Остальные виды работ автор изложит в следующих публикациях.

В соответствии со статьей 57 Земельного кодекса производится полное возмещение убытков при «изменением целевого назначения земельного участка на основании ходатайства органа государственной власти или органа местного самоуправления о переводе земельного участка из состава земель одной категории в другую без согласования с правообладателем земельного участка» [2].

Возмещение убытков осуществляется за счет ООО «Балтнефтепровод».

При расчете размера возмещения убытки Рощинского районного лесничества определялись с учетом стоимости их имущества на день, предшествующий принятию решения об изъятии земельных участков.

Размер убытков определяется по соглашению сторон и рассчитывается в соответствии с Временными методическими рекомендациями [1].

Размер убытков включает:

1. размера реального ущерба (определяется в размере рыночной стоимости земельного участка);
2. размера упущенной выгоды (осуществляется путем дисконтирования будущих не полученных за период восстановления нарушенного производства доходов, которые обладатели прав на земельные участки получили бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы их права не были нарушены);

3. размера убытков, которые несут обладатели прав на земельные участки в связи с досрочным прекращением обязательств перед третьими лицами.

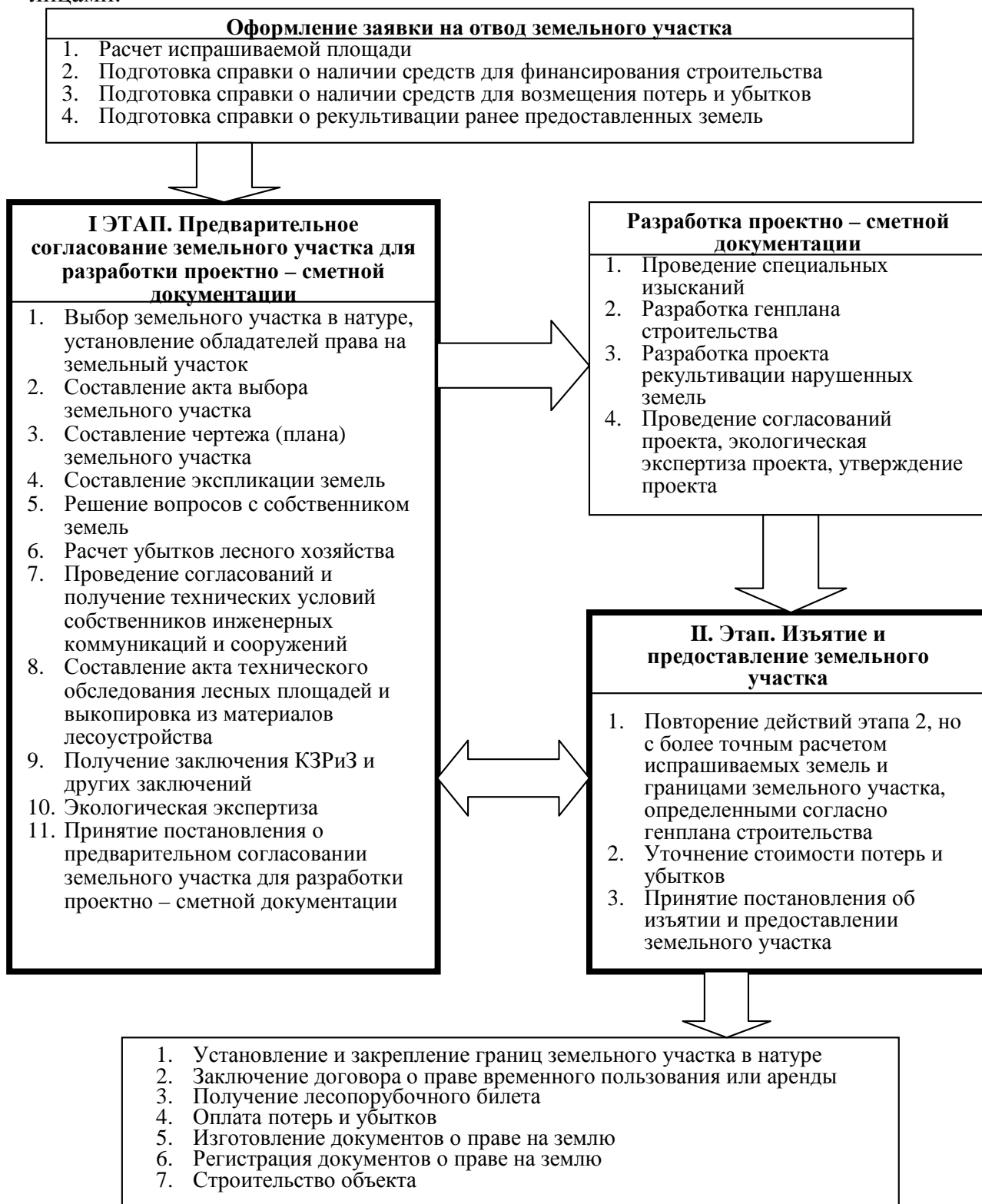


Рис. Этапы работ при отводе лесных земель

Определяется путем сложения:

- сумм расходов, которые понесли или должны понести обладатели прав на земельные участки в соответствии с установленной законом и (или) договором ответственностью перед третьими лицами, возникающей в связи с досрочным прекращением обязательств;
- сумм недополученных доходов обладателей прав на земельные участки в связи с досрочным прекращением обязательств перед третьими лицами, которые обладатели прав получили бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы их право не было нарушено.

В соответствии с этим убытки Роцинского районного лесничества представлены в табл.

Таблица

Убытки Роцинского районного лесничества

Название лесничества	Площадь отводимого земельного участка, га	Сумма убытков, тыс. руб.
Ленинское	22,582	6 738,9
Линдуловское	36,010	7 723,8
Победовское	11,790	2 741,0
Полянское	35,880	13 432,1
Тарасовское	44,442	20 312,7
Рябовское	17,102	4 365,2
<b>Итого</b>	<b>167,806</b>	<b>55 313,7</b>

По результатам исследования (табл.) можно заключить, что наибольшие убытки понесли Полянское (13 432,1 тыс. руб.) и Тарасовское (20 312,7) лесничества, несмотря на то, что площадь отводимого земельного участка Линдуловского лесничества больше Полянского на 0,130 га. Меньше всего понесло убытков Победовское (2 741,0 тыс. руб.) и Рябовское (4 365,2 тыс. руб.) лесничества.

#### Литература:

1. Временные методические рекомендации по расчету размера убытков, причиненных собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков изъятием для государственных или муниципальных нужд или временным занятием земельных участков, ограничением прав собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков либо ухудшением качества земель в результате деятельности других лиц, утв. Росземкадастром 11.03.2004 // <http://www.consultant.ru>
2. Земельный кодекс от 25.10.2001 №136-ФЗ в ред. от 22.07.2008 №141-ФЗ // Российская газета. - №211-212. – 30.10.2001.



3. Лесной кодекс от 04.12.2006 №200-ФЗ (в ред. от 22.07.2008 №143-ФЗ) // Российская газета. - №277. – 08.12.2006.
4. Постановление Правительства РФ «Об утверждении правил возмещения собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков, ограничением прав собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков либо ухудшением качества земель в результате деятельности других лиц» от 07.05.2003 №262 // Российская газета. - №93. – 17.05.2003.
5. Постановление Правительства РФ «О составе и порядке подготовки документации о переводе земель лесного фонда в земли иных (других) категорий» от 28.01.2006 №48 (в ред. от 30.10.2006 №638) // Российская газета. - №37. – 22.02.2006.

## **ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В КАЧЕСТВЕ ИННОВАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА РЕШЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

**Юсуф-Заде З.М., Шматко А.Д.**

ГОУ ВПО «Северо-Западный государственный заочный технический  
университет»

Достижения в области аппаратного и программного обеспечения компьютеров позволяют инженерам разрабатывать свои собственные приборы с учетом конкретных требований и более эффективно, творчески и свободно их применять.

В последние годы измерение и анализ с использованием приборов на базе компьютеров стали значительно проще. Применение виртуальных устройств продолжает расширяться. Развитие и усовершенствование компьютерной технологии делают эту концепцию более простой и популярной.

Существует тенденция к тому, чтобы виртуальные приборы в большей степени определялись пользователем, в то время как традиционные приборы чаще всего имеют неизменную функциональность. Несмотря на то, что оба вида приборов имеют много общих архитектурных компонентов, программное обеспечение и блок измерительной цепи традиционных приборов поддерживают ограниченный перечень заданных функций. В виртуальном приборе для выполнения настройки функций сбора данных, анализа, накопления, распределения и представления данных используется программное обеспечение [1].

Развитие виртуальных приборов (ВП) опиралось на возможности создавать систему с помощью объединения аппаратных средств ПК, выполняющих измерение и управление, с программными средствами, что позволило пользователю определять возможности системы через это ПО. Компания NI известна в мире как разработчик среды графического программирования Lab View [4].

Виртуальные приборы создаются с помощью программных средств, что предоставляет практически неограниченные возможности для настройки интерфейса, эмулирующего панели управления традиционных приборов или для визуального представления операций управления процессом.

Система виртуальных приборов на основе Ethernet/локальной сети обеспечивает недорогой метод дистанционного обмена данными и управляющими командами с приемлемой скоростью, который предоставляет удаленное управление системой испытаний, распределенный ввод/вывод и общий доступ к производственным данным.

Автоматизация оборудования сбора и контроля данных вспомогательной силовой установки (APU) во время испытаний APU на Honeywell, включала использование платформы SCXI и LabView. Это оборудование обеспечивало объединение сигналов и выполнение измерений, необходимых для проверки APU. APU используются в реактивных двигателях, военных транспортных средствах, ракетах и космических аппаратах. Автоматизированная система обеспечивает сбор данных, управление, конфигурирование, калибровку, формирование тестовых последовательностей, генерирование отчетов и отображение процесса тестирования. Все это обеспечивает безбумажное выполнение тестирования и повышение производительности стенда на 600% по сравнению с неавтоматизированным процессом [3].

Руководство проектом осуществлялось компанией Avera Technologies, поставщиком технологии производства. Компания устанавливает системы автоматизации и предоставляет решения в таких областях, как тестирование, измерение, автоматизация и управление, техническое зрение, робототехника и ПО для промышленного производства. В виртуальном приборе для отображения результатов измерения и управления в интерактивном режиме вспомогательной силовой установкой (APU) используется программная среда LabView. Инструментальная панель получает и отображает все данные процесса, позволяя оператору интерактивно управлять испытаниями APU.

Он считает, что ВП играют ключевую роль, помогая инженерам повысить эффективность, производительность и качество. "Автоматизация испытательной ячейки APU от Honeywell является одним из примеров, когда пользователь, благодаря виртуальным приборам, достиг быстрой отдачи вложений и незаметного на первый взгляд повышения эффективности. Благодаря своим техническим и экономическим достоинствам, ВП сохранят экспоненциальный рост в ближайшие годы".

Виртуальные приборы (virtual instruments) – компьютерные программы, исполняющие, с помощью компьютера и относительно несложного

оборудования (аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, датчиков и исполнительных устройств), функции различных приборов. Виртуальные приборы используют как для замены обычных приборов, так и для реализации уникальных измерений, для которых нет обычных приборов [2].

Взаимодействие программы виртуального прибора с внешним миром в некоторых случаях может обеспечиваться стандартными устройствами персонального компьютера, например, звуковой платой, но в большинстве случаев необходимо специальное оборудование. Несложные осциллографы и генераторы сигналов, использующие звуковую плату, вполне пригодны для ознакомления с основами анализа сигналов. Еще одно имеющееся в персональном компьютере устройство – игровой порт может использоваться виртуальными приборами в качестве индикатора замыкания электрических цепей и служить исполнительным устройством, например, виртуального омметра.

Для программной реализации более сложных приборов к компьютеру необходимо подключить дополнительное оборудование. В реальном мире физические величины изменяются непрерывно, а компьютер оперирует цифровыми данными, поэтому наиболее важными из дополнительных устройств являются платы аналого-цифрового и цифроаналогового сопряжения. С их помощью виртуальные инструменты получают информацию от различных датчиков и генерируют сигналы произвольной формы для управления исполнительными устройствами. Виртуальные приборы не только выполняют измерения, они особенно полезны для проведения исследований, требующих сложных воздействий на изучаемые объекты, а также для анализа многомерных откликов непосредственно в ходе эксперимента [3].

**Под виртуальным измерительным прибором** обычно подразумевают измерительно-вычислительный комплекс, как правило, включающий в себя:

- нормализатор входных сигналов;
- устройства аналогового и цифрового ввода/вывода ;
- носимый или настольный персональный компьютер;
- программное обеспечение, управляющее приемом, обработкой и хранением данных;
- программное обеспечение – интерфейс пользователя, позволяющее в удобной форме отображать результаты измерений, управлять процессом измерений, запускать различные алгоритмы обработки данных, сопоставлять и анализировать полученные результаты.

Довольно часто графическое оформление интерфейса пользователя имитирует переднюю панель прибора, функции которого реализует данная программа. Думается, что это обстоятельство и привело к появлению понятия "Виртуальный прибор".

Если первые измерительные приборы базировались на физических явлениях и законах, отображающих количественные соотношения, характеризующие эти явления, то в цифровых измерительных приборах измерения, как правило, косвенные. Они основаны на преобразовании

измеряемой величины в нормализованную электрическую величину, которая в дальнейшем тем или иным способом преобразуется в цифровую форму (числовой код). Поэтому в цифровых системах измерение - это результат вычислений, выполняемых над числами по определенному алгоритму.

Виртуальный измерительный прибор содержит мощное вычислительное средство – компьютер. Это обстоятельство дает разработчику возможность строить довольно сложные алгоритмы оценки измеряемого параметра объекта исследования, как для повышения точности измерений, так и для автоматизации процесса измерений и дальнейшей обработки результатов. Выбор алгоритма оценки параметра неоднозначен, так как зависит от многих факторов [1].

В виртуальных приборах отправной точкой для синтеза алгоритма оценки является математическая модель объекта исследования и методы цифровой обработки сигналов, основанные на теории оптимальных оценок и фильтрации параметров сигналов.

На протяжении нескольких лет мы занимаемся разработкой виртуальных измерительных приборов и получили богатый опыт применения цифровых методов обработки сигналов для вычисления оценок различных параметров сигналов. Каждый виртуальный прибор должен разрабатываться с учетом конкретных обстоятельств, сопровождающих процесс измерения. Учет этих обстоятельств может существенно повлиять как, на выбор аппаратуры, так и на применяемые для оценки алгоритмы [2].

Вывод: учитывая вышесказанное можно сделать вывод о том, что виртуальные приборы позволяют сделать возможным моделирование и оптимизацию реальных процессов и примером этому служит программа Lab View. Современное поколение виртуальных приборов это широкая поддержка систем программирования, дополнительная поддержка интерфейса и инновационных технических решений.

- 1) <http://pdeis.at.tut.by/>
- 2) [http://www.controlengrussia.com/temat%20wiodacy\\_.php4?art=1091](http://www.controlengrussia.com/temat%20wiodacy_.php4?art=1091)
- 3) <http://www.ve-group.ru/>
- 4) [http://revolution.allbest.ru/economy/00001362\\_2.html](http://revolution.allbest.ru/economy/00001362_2.html)

**Аннотации**  
**Abstracts**

## Section 1a

### **YIELD AND QUALITY OF SEED SPRUCE MATERIAL IN POSTERITY OF GEOGRAPHICAL PLANTATIONS OF THE LENINGRAD REGION**

E.S. Anufrieva \*, D.A. Volkova \*, M.A. Nikolayeva \*\*, M.E. Guzyuk\*

\* Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg,

\*\* Saint-Petersburg Forestry Research Institute, Saint-Petersburg

The test results of seed spruce material of the different geographical plantations are presented. The farther to the North and East was the provenance of the tested seeds, the lower was the yield of cones on the plantations of the Leningrad region established with those seeds. Besides, cones and seeds become smaller and the quality of seeds is degraded. The plantations grown seeds were recorded the lowest and the highest reproduction indices.

Представлены результаты исследования семенного материала ели различного географического происхождения. С удалением мест происхождения семян на север и восток от места их испытания в географических культурах урожайность шишек ели и качество семенного материала снижаются. Выделены обособленные потомства: с самыми низкими и самыми высокими показателями репродукции.

### **OFFICIAL TREES IN THE GARDEN OF STATE FOREST TECHNICAL ACADEMY**

E.O. Belyaeva

Saint-Petersburg state forest technical academy Saint-Petersburg.

The collection of trees of Upper Dendrologic Garden is represented by 886 taxa, including 745 species and 141 subspecies belonging to 51 families and 136 geni. Studied were 48 officinal species, mostly from Far East of Russia and the Caucasus, of 26 families and 44 geni. 48% of these are shrubs, 41%, trees, 7%, lianes, 2%, undershrubs, and 2%, semiundershrubs. Only 82% of plants fructify, 11% blossom only, and 7%, solely vegetate. Average age of the trees and shrubs older than 49 years: 27% trees and 33% shrubs, the youngest plants are below 10 years look forward to increase the collection by diversification of geni *Vaccinium*, *Rubus*, *Clematis* and *Aralia undefined*.

Коллекция древесных растений Верхнего дендросада представлена 886 таксонами (745 видов и 141 таксоном подвидового ранга), принадлежащие к 51 семейству и 136 родам. К исследованию были привлечены 48 видов лекарственных растений, принадлежащие к 26 семействам и 44 родам. Родиной большинства лекарственных растений является Дальний Восток и Кавказ. Жизненные формы растений распределены следующим образом: 48 % кустарники, 41 % деревья, 7 % лианы, по 2% кустарнички и 2% полукустарники. Плодоносят 82 % лекарственных растений, цветут, но не завязывают плодов 11%, 7% вегетируют. Средний возраст деревьев и кустарников старше 49 лет: 27% деревьев и 33 % кустарников, самый молодой возраст растений до 10 лет.

## **USING GEOBOTANICAL METODS IN RESEACH OF STRUCTURE FOREST STAND**

D.S. Burtsev, S.S. Rumyantsev, Yu.I. Danilov

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The assessments of forest stand have been executed on territory of Lisino in 2007 year. Horizontal structure of forest stand has been researched.

Обследованы лесонасаждения на территории Лисино в 2007 году. Исследована горизонтальная структура насаждений.

## **FORESTRY OF RUSSIA 1914**

S.V. Voitsekhovsky

Saint-Petersburg State Forest-Technical Academy St.-Petersburg

The cited data, on a condition of a state forestry in Russia on 1914. The Total area of woods of Russia approximately 500 million hectare. Wood holiday made 66, 5 million meters cubic. It was annually investigated and arranged with 12 million wood hectares. 1532 forest areas functioned. Parties on fastening of sand of beams and ravines have started to work. The forestry of Russia was profitable. It gave the gross revenue in the sum of 96 million of rubles. Expenses on forestry conducting made 34 million rubles. The net profit equaled 62 million rubles.

Приведенные данные, по состоянию казенного лесного хозяйства в России на 1914 г.

Общая площадь примерно 503 млн. гектаров. Отпуск леса составлял 66,5 млн. метров кубических. Ежегодно исследовалось и устраивалось около 12 млн. гектар леса. Функционировало 1532 лесничества. Начали работать песчано-овражные партии по закреплению и облесению песков балок и оврагов.

Лесное хозяйство России было доходным. Оно давало валового дохода в сумме 96 млн. рублей. Расходы на ведение лесного хозяйства составляли 34 млн. рублей. Чистый доход равнялся 62 млн. рублей.

## **STUDY OF THE PLANTS OF KIND PRIMULA ON THE BASE OF THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN of St.Petersburg FTA**

A.S. Grigoryeva

St.Petersburg state forest technical academy, Saint Petersburg.

As a result introduction works in 1974 г the collection in SPb FTA composed 36 forms of the of *Primula*. However, fixed in the collection by 2001 remained 6 forms, 3 types. By 2007 in the collection of the botanical garden of St. Petersburg GLTA were fastened 18 taxons: 14 forms, 4 types, 1 variety they were the subjects of a study. In article there are resulted some features of phenological development and morphology.

В результате интродукционной работы в 1974 г коллекция рода *Primula* в СПб ГЛТА составила 36 видов. Однако к 2001 г. закрепленными в коллекции осталось 6 видов, 3 сорта. В 2004 г начата работа по восстановлению коллекции. К 2007 г в коллекции Ботанического сада СПб ГЛТА закрепилось 18 таксонов: 14 видов, 4 сорта, 1 разновидность они и явились объектами исследования. В статье приводятся некоторые особенности фенологического развития и морфологии.

## **THE WOOD PLANT DIVERSITY IN PUBLIC GARDENS OF SAINT-PETERSBURG CENTER DISTRICT**

A.A. Egorov, E.S. Nikoleishvilli

St.Petersburg state forest technical academy, Saint Petersburg.

The wood plant diversity of 5 public gardens in the center district of Saint-Petersburg was study, which had 35 species. Jaccard index, Serensen-Chekanovsky coefficient and dendrogram of hierarchical cluster analysis was give for the characteristic of likeness public gardens on wood plant.

Изучено таксономическое разнообразие древесных растений 5 скверов центрального района г. Санкт-Петербург, которое представлено 35. Для характеристики сходства скверов по древесным растениям приведены индекс Жаккара, коэффициент Серенсена-Чекановского и дендрограмма иерархического кластерного анализа.

## **ABOUT THE REASONS OF FOREST FIRES IN THE KHERSON REGION AND WAYS OF REDUCTION OF RISK OF THEIR OCCURRENCE**

A.D. Kuzyk, V.V. Popovych

Lviv State University of Vital Activity Safety, Lviv, Ukraine

On the basis of the analysis of the reasons and factors which have led to occurrence of forest fires in the Kherson area in the summer of 2007 ways of reduction of risk of their occurrence and distribution are considered. One of ways is creation of deciduous woods in this territory.

На основании анализа причин и факторов, которые привели к возникновению лесных пожаров в Херсонской области летом 2007 года рассматриваются пути уменьшения риска их возникновения и распространения. Одним из путей является создание лиственных лесов на этой территории.

## **SEASON'S DYNANIC OF LITTER IN SPRUCE FORESTS DIFFIRENT ORIGIN**

I.D. Prigodich, D.S. Burtsev, Yu.I. Danilov

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The assessments of forest plots have been executed on territory of Lisino in 2007 and 2008 year. Fraction structure of above ground biomass of litter has been researched.

Проведено обследование пробных площадей на территории Лисино в 2007 и 2008 годах. Исследована фракционная структура подстилки и надземной фитомассы.



## **SPATIAL ANALYSIS OF THE FOREST PLANT COVER VARIETY (based on the “Lisinskiy” experimental-research forest enterprise).**

Pham Thi Kim Thoa, I.M. Tchernov, A.S. Alekseev

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The article describes the methodology and results of the study spatial characteristics of main wood species allocation within three forest areas of Lisinskiy training forest enterprise experienced in connection with its diversity. The study was conducted using GIS technology.

Compactness Indices are calculated: for each forest area, for the recruitment of fragments with similar characteristics; diversity index; Shannon’s index. The possible use of prospects is the application of indices in the forest management.

На примере лесонасаждений Лисинского, Перинского и Кастенского лесничеств учебно-опытного Лисинского лесхоза проведен пространственный анализ разнообразия лесного растительного покрова с применением ГИС. Рассчитаны индексы компактности: для каждого лесничества, для набора фрагментов с одинаковыми характеристиками; индекс разнообразия; индекс Шеннона. Сделаны выводы о возможных перспективах применения полученных индексов при управлении лесами. Данный анализ по сравнению уровня биоразнообразия территорий с оговорками может быть использован при планировании лесохозяйственных мероприятий.

## **THE ANALYSIS OF THE COLLECTION OF WOOD PLANTS BOTTOM DENDROGARDEN SPb FTA**

S.A. Shibarov

St.Petersburg state forest technical academy, St.Petersburg

Analysis of Collection of Trees of Lower Dendrologic Garden of forest technical academy. In formation дендросада it is possible to allocate some stages. On the basis of inventories (2006-2007) collection analyses have been made. The Taksonomicheskyy analysis includes 33 families, 69 sorts, 292 kinds and 47 subspecies were studied. The regular analysis of Gymnospermae consists of 1 subclass (*Pinadae*), 3 order; Angiospermae from 4 subclasses (*Magnoliidae*, *Dilleniidae*, *Rosidae*, *Lamiidae*), 18 superorders, 24 usages. The analysis on groups of age and a condition of trees shows that in a tree nursery, it is possible to name a condition of trees satisfactory. The collection is presented by vital forms: trees, bushes, semibushes and lianas.

Дендросад был заложен в 1833г. в честь 30-летия основания Лесного института. На основании инвентаризаций (2006-2007гг.) были сделаны анализы коллекции. В формировании территории дендросада можно выделить несколько этапов. Таксономический анализ включает 33 семейства, 69 рода, 292 видов и 47 таксонов подвидового ранга. Систематический анализ коллекции Голосеменные состоит из 1 подкласса (*Pinadae*), 3 порядка; Покрытосеменные из 4 подклассов (*Magnoliidae*, *Dilleniidae*, *Rosidae*, *Lamiidae*), 18 надпорядков, 24 порядков. Анализ по группам возраста и состоянию деревьев показывает, что состояние деревьев в дендрарии, можно назвать удовлетворительным. Коллекция представлена жизненными формами: деревьями, кустарниками, полукустарниками и лианами.

## **Section 1b**

### **INFLUENCE OF FEED PLANTS ON DEVELOPMENT OF WINTER MOTH AND MOTTLED UMBER MOTH (*Lepidoptera, Geometridae*) CATERPILLARS IN LABORATORY CONDITIONS**

E.A. Bondarenko, Y.A. Timofeeva

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Investigations of winter moth and mottled umber moth caterpillars nutrition on three species of feed plants (mountain elm, lime-leaved, Norway maple) in laboratory conditions are carried out. Significant differences on body mass of mottled umber moth caterpillars which feed on three species of feed plants are not detected. It is revealed that duration of mottled umber moth caterpillar development which feed on Norway maple is more and their body mass is less in comparison with caterpillar which feed on mountain elm.

В лабораторных условиях изучено питание гусениц зимней пяденицы и пяденицы-обдирало на трех видах кормовых растений – вязе шершавом, липе мелколистной, клене остролистном. Не выявлено достоверных различий в массе гусениц пяденицы-обдирало, питавшихся на разных кормовых растениях. Установлено, что продолжительность развития гусениц при питании на клене увеличивается, а масса куколок меньше по сравнению с куколками, полученными при питании на вязе.

### **THE MEANING POPULUS TREMULA L. IN A PROCESS OF FILLING OF MEADOW IN THE RESERVATION «NIGNE-SVIRSKIJ»**

I.V. Varganova, T.A. Guzova, M.Ju. Tihodeeva

Saint-Petersburg state university, Saint-Petersburg

In the filling of meadow by the aspens there are changes in the conditions of environment. There are changes in the levels of illumination, moisture, temperature and soils conditions.

There is the increasing role of forest species and there is decreasing the abundance of meadow species and meadow wide-grasses species.

При зарастании луга осиной происходят изменения условий местопроизрастания: освещенность, влажность, температура и почвенные условия.

Увеличение роли лесных видов снижает присутствие луговых и широколиственных видов.

### **ENERGY MAP OF SPRUCE FOREST PLANTATION**

K.E. Varlamov, D.S. Burtsev, Yu.I. Danilov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The assessments of forest plantation have been executed on territory of Lisino in 2008 year. Vertical-fraction structure of above ground biomass and net primary production has been researched. Energy map of spruce forest plantation has been made.

Обследованы лесные культуры на территории Лисино в 2008 году. Исследована фракционная структура наземной биомассы и чистая первичной продуктивность. Построена энергетическая карта лесных культур ели.

## **FEATURES OF LISINSKY RESEARCH AND DEMONSTRATION FOREST POLYGON EAST PART WOOD TERRITORY.**

E.K. Vasilyeva

Saint-Petersburg Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

This article is about features of Lisinsky research and demonstration forest polygon east part wood territory. The features have been obtained during the process of landscape phases field descriptions, methods of which are also given in the article.

Статья посвящена особенностям восточной лесопокрытой части Лисинского научно-исследовательского и учебного полигона учебного леса разделяет деревянную территорию. Даны характеристики, полученные в полевых описаниях ландшафтов, а также приводится методика исследования.

## **GENUS MAPLE (*Acer L.*) IN THE HERBARIUM COLLECTION OF I.P. BORODIN**

M.P. Voskresenskaja, S.N. Golubev, A.F. Potokin

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The herbarium of I.P.Borodin is one of the largest herbarium of Russia. It has great historical and scientific value. Now, experts in systematics are investigating the herbarium collection, screening of the collection is in progress. The electronic database is being developed, which contains information about herbarium.

Гербарий им. И.П. Бородин один из крупных гербариев России. Он имеет большое историческое и научное значение. В настоящее время специалисты систематики изучают гербарную коллекцию для улучшения ее доступности. Разработана электронная база данных, которая содержит информацию о гербарии.

## **PECULIARITIES OF OVERGROWING OF JARTSEVSKIY BAUXITE QUARRY (BOXITOGORSKIY DISTRICT OF LENINGRADSKAYA OBLAST)**

K.V. Galishcheva, P.E. Nikushchenko

St-Petersburg State University, St-Petersburg

Quarries change ecosystems dramatically, so renewal of this territories and overgrowing of quarries are actual fields of scientific research. Jartsevskiy bauxite quarry has a lot of peculiarities of overgrowing, such as not traditional plant's succession and the reduction of the number of species with time. To investigate these problems, we conducted a monitoring research of this quarry from 2002 till 2006 year.

Карьеры существенно изменяют естественные ландшафты, понижая уровень грунтовых вод. В связи с этим исследования процессов зарастания карьеров и разработка методов рекультивации являются весьма актуальными. В Ярцевском бокситовом карьере наблюдаются некоторые особенности формирования растительности дна, такие как нехарактерный ход сукцессии и снижение обилия видов со временем. Для изучения этих и других проблем нами было проведено исследование формирования растительности дна данного карьера с 2002 по 2006 год.

## **THE PROCESS OF FILLING OF MEADOW BY ALNUS INCANA L.**

T.A. Guzova, I.V. Varganova, M.U. Tihodeeva  
Saint-Petersburg state University, Saint-Petersburg

In this work are described and analyzed changes of characteristics of biotope caused by it's filling by *Alnus incana* L.. Using other methods we found out changes in the levels of illumination, moisture, temperature and soils conditions. There is decreasing the abundance of meadow species and meadow wide-grasses species.

Данная работа представляет собой описание и анализ изменений показателей биотопа, произошедших в результате зарастания луга ольхой. С использованием различных методов было показано, что под влиянием ольхи изменяются показатели уровня освещенности, режимов температуры и влажности. Снижается доля луговых видов в живом напочвенном покрове.

## **ECOLOGICAL CONDITION OF THE PARK AROUND «SREBRIANIY» POND IN VIBORGSKIY DISTRICT OF ST. PETERSBURG**

G.P. Druzhkov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Estimation of ecological condition of the park around Serebrianiy pond is given. Wood and bush species suppressed condition caused by environmental pollution and aphid mass propagation is stressed. Epiphyte vegetation intensive propagation was discovered. The pond water quality estimation was carried out. Recommendations on the improvement of ecological and sanitary-hygienic condition of the park is given.

Дана оценка экологического состояния сквера у Серебряного пруда. Отмечено угнетённое состояние древесно-кустарниковых пород, вызванное загрязнением окружающей среды и массовым развитием тли. Выявлено интенсивное развитие эпифитной растительности. Произведена оценка качества воды пруда. Даны рекомендации по улучшению экологического и санитарно-гигиенического состояния сквера.

## **VITALITY OF *TILIA CORDATA* MILL. IN THE ROADSIDE STANDS OF THE MOSKOVSKIY PROSPECT IN SAINT-PETERSBURG.**

A.A. Egorov, I.A. Daviydova, N.A. Daviydova

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The vitality of *Tilia cordata* Mill. was studied in the roadside stands of the Moskovskiy prospect in Saint-Petersburg. The analysis of *Tilia cordata* vitality demonstrated that the weakened trees and strong weakened trees were dominated in the stands adjacent to the prospect. The most of the strong weakened trees were detected in the stripe of the road. The general reasons of the vitality decreasing of *Tilia cordata* in Moskovskiy prospect was low resistance to gas and salts pollutions.

Было изучено состояние липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в придорожных насаждениях Московского проспекта г. Санкт-Петербург. Анализ состояния липы показал, что в придорожных насаждениях преобладают сильно ослабленные и ослабленные деревья. Большая часть сильно ослабленных деревьев встречается на разделяющей полосе. Основными причинами ухудшения состояния липы мелколистной на Московском проспекте можно назвать: недостаточная её дымогазостойчивость и её неустойчивость к засолению.

## **THE DYNAMICS OF ADDITIONAL FEEDING OF PINE BARK BEATLES IN THE DISTRICT OF LEMBOLOVSKAYA HILL**

E.A. Kazakova

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The results of research of additional feeding of Pine Bark Beetles in Lembolovo district are described. The characteristics of felt brunches and their mass are presented.

Приведены результаты исследования дополнительного питания сосновых лубоедов в районе Лемболово. Даны характеристики опавших побегов и их массы.

## **DAMAGEBILITY MAPLES BY INSECTS AND THE OPPORTUNITY USING THEM IN GARDENING**

J.V. Kachalova

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Problems of gardening, improvement of ecological conditions define necessity of expansion of assortment of cultivated plants. Maples with their stability to a gassed condition and smoke content, unpretentiousness and thus high decorative effect, are put forward on one of the first places among perspective introduced wood plants. But at all these merits practically are not used, except a Norway maple, a native species. To prove possibility of use of alien maples is an objective of this research.

Проблемы озеленения, улучшения экологической обстановки определяют необходимость расширения ассортимента культивируемых растений. Клены же с их устойчивостью к загазованности и задымленности, неприхотливости и при этом высокой декоративности, выдвигаются на одно из первых мест среди перспективных древесных интродуцентов. Но при всех этих положительных качествах практически не используются, кроме клена остролистного, аборигенного вида. Доказать возможность использования кленов интродуцентов является целью данного исследования.

## **STATEMENT OF THE TEST FOR PATHOGENICITY WOOD NEMATODES *BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS* (NEMATODA: APHELENCHIDA) IN LABORATORY CONDITIONS OF SPbSFTA**

O.B. Kotlyarskaya\*, N.A. Akhmatovich\*\*, A.Y. Ryss\*\*\*

\*Saint-Petersburg state forest technical academy, St. Petersburg

\*\*Management Lenmeliovodhoz, Saint-Petersburg

\*\*\*Zoological Institute RAS, St. Petersburg

The purpose of the work is studying biology wood nematode *Bursaphelenchus mucronatus*, research of its pathogenicity on forest plantings in experimental conditions. The task of work consists directed by the test for pathogenicity in laboratory conditions. In result it is established, that researched isolates of *Bursaphelenchus mucronatus* have shown high enough pathogenicity to seedlings the pine.

Целью данной работы является изучение биологии стволовой нематоды *Bursaphelenchus mucronatus*, исследование ее патогенности на лесные насаждения в экспериментальных условиях. Задача работы заключается в постановке теста на патогенность в лабораторных условиях. В результате установлено, что исследуемые изоляты *Bursaphelenchus mucronatus* проявили достаточно высокую патогенность к саженцам сосны обыкновенной.

## **DECOMPOSITION OF COURSE WOODY DEBRIS OF MAIN SPECIES IN BOREAL FOREST**

A.A. Kuznetsov, E.V. Shorohova, E.A. Kapitsa, I.A. Kazartzev  
Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

Parameters of decay process are determined for spruce (*Picea abies*), pine (*Pinus sylvestris*), birch (*Betula pendula*, *B. pubescens*) and aspen (*Populus tremula*). Wood decomposition was described using the exponential curve. Given work is first attempt of the complex study of decomposition of CWD's fractions in natural condition.

Определены основные параметры ксилолиза ели (*Picea abies*), сосны (*Pinus sylvestris*), березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*) и осины (*Populus tremula*). Данная работа представляет собой первую попытку комплексного изучения скорости разложения различных фракций крупных древесных остатков в естественных условиях.

## **VEGETATION OF OZERKO BOG (NOVGOROD REGION AND SOUTH-EASTER LENINGRAD REGION)**

E.A. Kuzmina\*, E.Yu. Kuzmina\*\*

\**Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg,*  
\*\**Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg*

In this publication provides information about the study of Ozerko bog, located on border-line of Novgorod region and Boksitogorsk area of Leningrad region. As a result, are 6 groups of plant communities, given their characteristics, identified 49 species of vascular plants and 29 species of mosses. This bog is assigned to the transitional type of bog.

В публикации приводится информация об изучении растительности болота Озерко, расположенного на границе Новгородской области и Бокситогорского района Ленинградской области. В результате выделены 6 групп растительных сообществ, дана их характеристика, выявлено 49 видов сосудистых растений и 29 видов мхов. Данное болото отнесено к переходному типу болот.

## **MAPLE COLLECTION (*ACER LINNAEUS*, 1753) OF BOTANICAL GARDEN OF ST. PETERSBURG STATE FOREST TECHNICAL ACADEMY NAME S.M. KYROV: DEVELOPMENT HISTORY, MODERN OF CONDITION AND INTRODUCTION PERSPECTIVES**

N.V. Lavrentyev, A.A. Egorov

Saint-Petersburg state forest technical academy, St. Petersburg

In the article retrace introduction history of genus *Acer* in St. Petersburg State Forest Technical Academy. Knowledge about list and conditions of old and modern collections consider in the table, which include 75 taxons. Improvement hardiness group, appearance florescence and fruiting of some species were related with getting warmer in the Region. It would transplant species *Acer* which were destroyed by frost, were depress and were not transplant.

В статье приведена краткая история интродукции рода клён (*Acer*) в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. В таблице приводится список и данные о состоянии коллекции в прошлом и настоящем для 75 таксонов. Улучшение группы

зимостойкости, появления цветения и плодоношения у ряда видов связано с потеплением в рассматриваемом регионе. Предлагается вновь испытать ряд видов рода *Acer*, которые повреждались и не выращивались ранее.

**ECOLOGICAL ESTIMATION OF FOREST LAND – THE COMPLEX APPROACH TO THE PROBLEM OF RATIONAL LAND TENURE IN CONDITIONS OF GLACIAL AND LAKE-GLACIAL PLAINS OF NORTH-WEST PART OF RUSSIA (BY EXAMPLE OF THE NORTHERN PART OF LISINSKY RESEARCH FOREST OF SPb FTA)**

P.A. Lebedev

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The perspective scientific researches devoted to evaluating, analysis, management of the nature-use process is suggested. These researches are aimed at working out regional ecological policy.

При осуществлении экологической оценки земель и при планировании научно-обоснованного землепользования и лесопользования необходим ландшафтный подход. Организация хозяйства на лесных землях должна сопровождаться оценкой меры экологической безопасности. Предложено перспективное направление научных исследований по оценке, анализу, управлению процессом природопользования для разработки региональной экологической политики. Целесообразно, в связи с этим, совершенствование соответствующей нормативной базы и правовой базы.

**SOIL SALINIZATION INFLUENCE ON A CONDITION OF LITTLE-LEAF LINDEN (*TILIA CORDATA* MILL.) IN WAYSIDE PLANTINGS OF SAINT-PETERSBURG**

A.A. Lisitsyna

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

A condition of a little-leaf linden in wayside plantings with use of chloride sodium against an ice cover and without this action is researched. The research shows, that soil salinization increases the amount of trees attrition more than 10 times and considerably reduces their decorative qualities. The maximal oppression of trees is marked in plantings aged from 21 years till 40th years.

Проведено изучение состояния липы мелколистной в аллеиных посадках с использованием хлористого натрия против ледяного покрова и без этого мероприятия (контроль). Установлено, что засоления почвы хлористым натрием увеличивает количество отпада деревьев более чем в 10 раз и значительно снижает их декоративные качества. Максимальное угнетение деревьев отмечено в посадках возраста от 21 года до 40-а лет.

## **COMPLEX FIELD RESEARCH OF LANDSCAPE FACIOUS IN THE NORTH-EASTERN PART OF LISINKIY EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FOREST ENTERPRISE**

V.O. Morozova

Saint-Petersburg Forest Technical Academy, St. Petersburg.

In this article the description of research of the north-eastern part of the Lisinsky educational and experimental forestry spent in July 2008, for the purpose of revealing of natural-territorial complexes, their ecological estimation, definition landscape facious in the given territory, is represented. Following the results of the spent works the conclusions, allowing to characterise an investigated site, have been drawn.

В настоящей работе дается описание исследования северо-восточной части Лисинского учебно-опытного лесхоза, проведенного в июле месяце 2008 года, с целью выявления природных-территориальных комплексов, их экологической оценки, определения ландшафтных фаций на данной территории. По итогам проведенных работ были сделаны выводы, позволяющие охарактеризовать исследуемый участок.

## **THE PHYTOINDICATORAL ESTIMATION OF FOREST LANDS OF NORTH-EAST PART OF LYSSINO'S TEACHING AND RESEARCH REGION**

E.V. Parshukov

Saint-Petersburg Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

Investigation of natural territorial complexes of Lyssino's teaching and scientific region was used for forest specialist training for landscape science. The phytoindicatoral and ecological estimation of forest lands for detected natural area complexes (for elementary landscape) is conducted. The importance of the landscape basis for inventory and estimations of all variety of forest resources is specified.

Исследования ПТК Лисинского НИиУП используются для обучения студентов ЛХФ дисциплине «Ландшафтоведение». Была проведена фитоиндикационная и экологическая оценка лесных земель выделенных ПТК (элементарных). Показана важность ландшафтного подхода для лесоинвентаризации и оценки всего разнообразия лесных ресурсов.

## **NATURAL TERRITORIAL COMPLEXES OF STRELTSOVO DISTRICT**

D.M. Kirejev, J.V. Sazonnykova, V.L. Sergeeva

Saint-Petersburg Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

Investigation of natural territorial complexes of Streltsovo district (Karelian Isthmus region). The landscape-morphological forest mapping of Streltsovo district was prepared (1: 1 000 000; 1: 200 000; 1:50 000 scale).

На территории Карельского перешейка подобрана территория для подробного ландшафтного исследования. Закартографированы ландшафтные области, районы, ландшафты и некоторые виды местностей и фаций территории Стрельцовского полигона.



## **STUDY OF SOILS OF THE SAINT-PETERSBURG FOREST TECHNICAL ACADEMY PARK**

I.M. Semenova, A.U. Zaretskaya

Saint–Petersburg Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

Researches of soil of the park Saint–Petersburg Forest Academy have been in 2007- 2008 years. We studied 11 investigations zones.

The purpose of study was density and salinization of soil of the park Saint–Petersburg Forest Academy under influence of recreation activity.

Results of study have discovered, that salinization and density of soil directly are connected to recreation activity of humans.

Изучение почв парка ЛТА проводились в 2007-2008гг. Были исследованы 11 опытных участков.

Целью исследований являлось определение плотности и засоление почв парка ЛТА под влиянием рекреационной деятельности.

Результаты исследования показали, что засоление и плотность почв напрямую связаны с рекреационной деятельностью человека.

## **BIOINDICATION OF RIVER ASHKADAR.**

J.S. Stobeus

Saint-Peterburg state forest technical academy, Saint-Peterburg

The concept of bioindication reveals in worn. One of its methods is considered on the example of the Ural River Aschkadar and is called the Mayer’s Index.

В работе раскрывается понятие биоиндикации. Рассмотрен один из методов – Индекс Майера – на примере уральской реки Ашкадар.

## **WOOD VEGETATION IN RESERVE “PASVIK” AND ITS DISPLAY TO GEOBOTANICAL MAP**

I.U. Sturlis

Saint-Petersburg state university, Saint-Petersburg

The territory of reserve “Pasvik” is on the border between northern taiga and forest-tundra, containing the most northern coniferous forests in Europe. These woods are presented by pine forests. As a whole, woods are prevailing type of vegetation in territory of reserve. Birch forests and aspen forests grow on coast of the rivers and streams. Birch crooked forest it is dated for top and slopes of mountain. The wood vegetation of reserve “Pasvik” is typical for region as a whole.

Территория заповедника «Пасвик» находится на границе между северной тайгой и лесотундрой, и на ее территории произрастают самые северные хвойные леса в Европе. Они представлены сосняками. В целом, леса являются преобладающим типом растительности на территории заповедника. Березняки и осинники встречаются преимущественно по берегам рек и ручьев. Березовое криволесье приурочено к вершине и склонам останцовой возвышенности. Лесная растительность, отмеченная на территории заповедника «Пасвик», является типичной для региона в целом.

## **ESTIMATION OF BIODIVERSITY FOREST PLANT ASSOCIATIONS ON THE EXAMPLE OF NATURE RESERVE "KURGALSKY"**

E.V. Tretyakova, A.K. Schukin

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

The method of estimation of forest vegetable associations is based on the quantitative assessment of rare and protected species of plants within these associations. The findings indicate that the broad-leaved forest is the largest biodiversity (more than 30 %). The pine and spruce forests are not of great importance, their high variety is related only to the enormous area of the occupied territory. Besides, black alder forest is high biodiversity, it has made 15 %.

Метод оценки растительных ассоциаций леса основывается на количественной оценке редких и охраняемых видов растений в пределах этих ассоциаций. Результаты указывают, что широколиственные леса имеют наибольшее биологическое разнообразие (больше чем 30 %). Сосновые и еловые леса не достигают этого значения, в них высокое варьирование связано только с огромной площадью занимаемой территории. Кроме того, черноольшатники имеют высокое биологическое разнообразие, составляющее 15 %.

## **THE FLORA OF WILD-GROWING PLANTS OF SPbFTA BOTANICAL GARDEN**

V.V. Cherkasova

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The flora of wild-growing plants of FTA's botanical garden is rather unique. This uniqueness is shown in a number of taxons, and in particular occurrences of grassy plants on different sites of a garden. It is necessary to note, that city flora changable in time and space, and it is connected first of all with activity of the person.

Флора дикорастущих растений ботанического сада ЛТА достаточно уникальна. Это выражается в количестве таксонов и мозаичном распространении травянистых видов в различных частях сада. Необходимо отметить, что городская флора изменяется во времени и пространстве, что связано в первую очередь с активностью посетителей.

## **SURVEY OF BIOLOGICALLY VALUABLE FORESTS AS A PART OF THE PEFC FOREST CERTIFICATION OF "METSALIITTO PODPOROZHJE" LLC**

G.V. Chirkov<sup>1</sup>, A.A. Shorohov<sup>1</sup>, G.A. Vinogradova<sup>2</sup>, I.S. Stepanchikova<sup>2</sup>, A.V. Kushnevskaia<sup>2</sup>, V.A. Spirin<sup>3</sup>, E.S. Kuznetsova<sup>2</sup>, D.E. Gimelbrant<sup>2</sup>, I.V. Zmitrovich<sup>3</sup>,  
I.A. Sorokina<sup>2</sup>, V.A. Bubyreva<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> "Metsaliitto Saint-Petersburg" LLC, Saint-Petersburg,

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg,

<sup>3</sup> Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

The applied methods and obtained results of the survey on biologically valuable forests on the leased area of "Metsaliitto Podporozhje" LLC are given.

В статье приведен опыт работ по выявлению и обследованию биологически ценных лесов на территории аренды ООО «Метсалиитто Подпорожье». Дано описание методики проведения работ, а также представлены некоторые результаты исследований.

## **CARBON FLUXES IN FOREST ECOSYSTEMS OF OKHTINSKY EXPERIMENTAL FOREST RELATED TO SILVICULTURAL TREATMENTS**

E. Shorohova, Tran Thi Thuy Nhan

Saint-Peterburg state forest technical academy, Saint-Peterburg

Carbon fluxes related to natural forest dynamics vs that related to silvicultural treatments were estimated. During the period 1981-1991 the carbon contained in removed wood exceeded the net carbon increment due to natural succession.

Оценены потоки углерода в связи с естественной динамикой лесов, и изъятием древесины при лесохозяйственной деятельности. В период с 1981 по 1991 годы углерод, содержащийся в вывозимой древесине, превысил естественное накопление углерода в экосистемах Охтинского УОЛХ.

### **Section 1c**

#### **PROBLEM DEFINITION ALTERNATIVE RATIONAL CHOICE OF SUSTAINABLE FORESTRY.**

A.S. Gogolevski

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg.

In article a problem definition to alternative rational choice of sustainable forestry is considered .

В работе рассмотрена проблема принятия решений в контексте устойчивого управления лесами.

#### **THE CREATION OF CARTOGRAPHICAL MATERIALS IN GIS**

A.A. Grigoreva, M.A. Chajkova, Z.V. Aslanyan

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

An application of GIS in a forestry is considered in the article. The technology of the creation cartographical materials in GIS, used by authors in the graduation thesis work, is described in detail there. There is an example of an electronic card of a forest created in ArcView.

В статье рассматривается применение ГИС в лесном хозяйстве. Описывается используемая авторами в дипломном проектировании технология разработки планово-картографических материалов в ГИС. Приводится пример электронной карты лесничества, созданной в ArcView.

## **AN APPLICATION OF GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) FOR AN ANALYSIS OF STATE FOREST REGISTER MATERIALS**

E.G. Troitskaya, O.L. Klyshova, S.V. Tetyukhin

Saint-Petersburg State forest technical academy, Saint-Petersburg

This article is devoted to peculiarities of use of GIS when analyzing State forest register materials and problems appeared by this. At the graduation thesis work it is offered to create a separate module for the analysis of State forest register materials, capable of considering specificity of the given problem.

Статья посвящена особенностям использования ГИС при анализе материалов ГЛР и проблемам, возникающим при этом. В ходе дипломного проектирования предложено разработать отдельный модуль для анализа материалов Государственного лесного реестра, способного учесть специфику данной проблемы.

### **Section 2**

#### **THE WORKING OUT THE CONSTRUCTION OF THE SLOTS ANGEL PIPES FOR THE ASPIRATION SYSTEMS IN WOODWORKING INDUSTRY**

E.V. Fedorov, A.I. Solovieva

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg,

In this article described the principle construction of the slots angle pipe for improving the aspiration effect in the existing systems of ventilation.

В работе описывается принципиальная схема трубы «щелевой колено-отвод» улучшающей эффект всасывания в существующих системах вентиляции лесопильных цехов.

### **Section 3.**

#### **DETERMINATION OF MONOSACCHARIDES QUANTITY ADSORBED BY WOOD RESIDUE OBTAINED IN A PROCESS OF BIRCH WOOD HYDROLYSIS**

M.A. Golec, V.V. Viglazov, V.A. Elkin

Saint-Petersburg state Forest technical academy, Saint-Petersburg

It was investigated the sorption ability of monosaccharides by wooden residue obtained at different parameters of hydrolysis. Maximum of sorption ability was estimated at following parameters of hydrolysis: temperature 180 °C, pressure 1.3 MPa, concentration of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.8 %, liquid:solid ratio 10:1, time 90 min. Above data are important for gastrointestinal adsorbent technology development.

В работе исследована сорбционная способность моносахаридов древесными остатками, полученными при гидролизе с различными параметрами. Максимум сорбционной способности обнаружен при следующих параметрах гидролиза: температура 180 °C, давление 1.3 MPa, концентрация H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.8 %, гидромодуль 10:1, время 90 мин. Описанные данные важны для технологии изготовления гастроэнтеросорбентов.

## **THE INFLUENCE OF PRODUCT OF SYNTHESIS OF A CARBAMIDE WITH A PHOSPHORIC ACID ON ABSORPTION OF FORMALDEHYDE**

O.L. Dolgih, A.A. Leonovich

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

In the work investigated absorption of formaldehyde by a product of condensation of a carbamide and phosphoric acid is studied at various ratio of components and temperatures.

В работе изучена сорбция формальдегида продуктом конденсации карбамида и ортофосфорной кислоты при различных соотношениях компонентов и температурах.

## **INFLUENCE OF TERMS OF PULPING ON PROPERTIES RECYCLED PULP FROM OFFICE WASTE**

O.V. Ershova, O.P. Kovaleva

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The purpose of slushing or pulping in recovered paper processing is to break down the raw material into individual fibers as much as possible to form a suspension. At the same time quality of the pulp depends on component composition of raw material. Mixed office waste (MOW) contains the bleached fibers and the ash particles. Research allows to choose the optimum mode of pulping MOW.

Разволокнение макулатуры является наиболее важной операцией технологического процесса переработки вторичного волокнистого сырья. В то же время качество получаемого волокнистого полуфабриката зависит от компонентного состава перерабатываемой макулатуры. Офисная макулатура содержит волокна белых полуфабрикатов, частицы наполнителей и печатной краски. Исследование позволяет выбрать оптимальный режим разволокнения офисной макулатуры.

## **RESEARCH OF PROCESS OF RECEPTION OF ETHANOL ON MODELLING SOLUTIONS OF SACCHAROSE**

S.O. Zagursky., V.P. Slynayev

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

In the presented work the basic laws of physical and chemical parameters of process spirit fermentations, and as dependence of the fermentation on physical and chemical parameters of process are considered.

В представленной работе рассматриваются основные закономерности физико-химических показателей процесса спиртового брожения, а так же зависимость самого брожения от физико-химических показателей процесса

## **THE PULPING OF WASTEPAPER FROM OCC**

J.A. Zayceva, O.P. Kovaleva

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The purpose of slushing or pulping in recovered paper processing is to break down the raw material into individual fibers as much as possible to form a suspension. At the same time quality of the pulp depends on component composition of raw material. OCC (old corrugated containers) contains the unbleached fibers. Research allows to choose the optimum mode of pulping OCC.

Разволоknение макулатуры является наиболее важной операцией технологического процесса переработки вторичного волоknистого сырья. В то же время качество получаемого волоknистого полуфабриката зависит от компонентного состава перерабатываемой макулатуры. Исползованная гофротара содержит небеленные волокна сульфатной целлюлозы. Результаты исследования позволяют выбрать оптимальный режим разволоknения гофротары, бывшей в употреблении.

## **TO A QUESTION OF USE OF WOOD BIOMASS FOR MOTOR FUEL PRODUCTION**

A.S. Ipatiev, A.A. Spitsyn

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The paper is dedicated to a question of wood biomass wastes recycle with yield of motor fuels and motor fuel additives. Next technologies are reviewed: ultrapyrolysis, liquifaction and gasification

Статья посвящена вопросу переработке биомассы древесины с получением моторных топлив и добавок к ним. Рассмотрены технологии: ультра пиролиз, ожижение, газификация.

## **THE INCREASING OF EXTRACTION OF WIDE SPECTRA OF THE EXTRACTIVES FROM FOLIAGE**

E.S. Kayan

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Investigated the extraction of foliage by H<sub>2</sub>O – NaOH mixture in new condition. Determined the best condition of this treatment.

В работе исследована экстракция древесной зелени ели с применением водно-щелочной обработки в особых условиях. Была подтверждена высокая эффективность данной обработки.

## **PURIFICATION OF BIRCH WOOD PENTOSE HYDROLYZATE FROM COLORED COLLOID DISPERSED SUBSTANCES USING MEMBRANE UNIT**

A.V. Kind, V.V. Viglazov, V.A. Elkin

Saint-Petersburg state Forest technical academy, Saint-Petersburg

Xylitol is the important substitute of sugar in the nutrition of diabetes afflicted persons. The modern technology of xylitol uses activated carbon. It's consumption equals 1 ton of activated carbon per 1 ton of xylitol.

To reduce the consumption of high cost activated carbon in a process of the purification of pentose hydrolyzate using hollow fiber ultrafiltration (UF) was used. Process was effected in laboratory installation including PVDF UF element.

The investigated process may reduce consumption of activated carbon up to 80% comparing existing technology.

Ксилит – важный заменитель сахара в пище для диабетиков. Современная технология производства ксилита использует активированный уголь. Его расход, составляет 1 тонну активированного угля на одну тонну ксилита.

Снизить расход дорогостоящего активированного угля в процессе очистки продукта гидролизата пентозы, позволяет использование ультрафильтрации пористым волокном. Процесс был произведен на лабораторной установке, включая PVDF UF элемент.

Исследованный процесс может снизить расход активированного угля до 80% по сравнению с существующей технологией.

## **SAVING OF WOOD FROM EFFECTS OF ATMOSPHERIC CONDITIONS**

A.V. Komarov, G.I. Tsarev

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Methods of saving of wood materials from effects of atmospheric conditions were reviewed and new perspective method of wood saving was proposed.

Рассмотрены методы защиты древесины от внешних воздействий и предложен новый перспективный способ защиты древесины.

## **INVESTIGATION OF ULTRAPYROLYSIS OF DEBARKING PROCESS WASTES OF PLYWOOD FACTORIES OF RUSSIAN FEDERATION**

V.V. Litvinov, Y.N. Pilschikov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg.

Balans ultrapyrolysis experiments on debarking wastes of Ust'-Izhora Plywood Factory were done. A perspective technology of recycle of debarking wastes into market-demand products.

Выполнены балансовые опыты ультрапиролиза отходов окорки УИФК. Предложена перспективная технология переработки отходов окорки в рыночно востребованные продукты.

## **THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION AND TEMPERATURE ON THE ACTIVE ACIDITY OF REAGENTS AT HYDROLYSIS OF PLANT RAW MATERIALS**

A.V. Maryganov, prof. E.V. Shkol'nikov

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

The active acidity and hydrogen index of dilute aqueous solution  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  (0.01, 0.05, 0.1, 0.4M) and their mixture were calculated thermodynamically at the temperatures 25...200°C.

Проведён термодинамический расчет активной кислотности и водородного показателя разбавленных водных растворов  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  и их смесей в интервале температур 25-200°C.

## **INFLUENCE OF ADDITIVE BACTERIAL CELLULOSE ON DEHYDRATING ABILITY OF PULP**

E.G. Mineeva, E.G. Smirnova

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The regularity of decrease of dehydration ability of softwood unbleached pulp in dependence on additives of bacterial cellulose are revealed. The suitability of usage of bacterial cellulose in cable paper composition in amount more than 10% is proved.

Выявлены закономерность снижения обезвоживающей способности бумажной массы из сульфатной хвойной небеленой целлюлозы в зависимости от добавок бактериальной целлюлозы. Показана целесообразность применения бактериальной целлюлозы в композиции кабельной бумаги в количестве не более 10%.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF STRESS TOLERANCE OF THE INDUSTRIAL STRAINS.**

E.V. Mikhailova, O.A. Kunitskaya, V.A. Elkin

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

All living cells respond to sudden changes in their environment by initiating a stress response. Here we focus on the response of several industrial strains of yeast *Saccharomyces cerevisiae*. We summarize data demonstrating that responses to such stresses as heat-shock and ethanol varies in different industrial strains and this response is correlated with ethanol yield obtained from the sulfuric acid hydrolysate of lignocellulosic biomass.

Промышленные штаммы дрожжей были охарактеризованы по их спиртообразующей активности в искусственной питательной среде и в стрессовых условиях – при брожении в промышленных субстратах, полученных из древесного сырья. В качестве дополнительных характеристик стрессоустойчивости штаммов были использованы критерии выживаемости и наличия кислородного стресса при воздействии высокой температуры и этанола.

## **USE OF WOOD BIOMASS WASTES IN PRODUCTION OF WOOD-CHARCOAL BRICKS**

Y.N. Pilschikov, A.A. Kuzin

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

Comparison of charcoal yields of pyrolysis of wood and bark and comparison of properties of those charcoals were done. A technology of recycle of wood biomass wastes into wood charcoal bricks.

Проведено сравнение выходов углей при пиролизе коры и древесины и сравнение характеристик этих углей. Предложена технология комплексной переработки отходов древесной биомассы с получением древесно-угольных брикетов.



## **IMPROVEMENT OF QUALITY BIOPROOF PARTICLE BOARD'S USE OF THE COMBINED HARDENER**

A.A. Rabysh, A.A. Leonovich

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

It is established, that antiseptics CC-11 renders negative influence on durability particle board`s. As the modifier the combined hardener containing chloride and dichromate of ammonium is offered. Its introduction in urea-formaldehyde pitch allows to improve physico-mechanical properties biostable particle board`s.

Установлено, что антисептик ХМ-11 оказывает негативное влияние на прочность ДСП. В качестве модификатора предложен комбинированный отвердитель, содержащий хлорид и дихромат аммония. Введение его в карбамидоформальдегидную смолу позволяет улучшить физико-механических свойства биостойких ДСП.

## **SYNTHESIS OF 3-ARYLPROPENOIC ACIDS AMIDES AND THEIR TRANSFORMATIONS UNDER THE ACTION OF $CF_3SO_3H$ AND $AlBr_3$**

D.S. Ryabukhin, A.V. Vasilyev, E.V. Grinenko, M.Ya. Zarubin

Saint-Peterburg State Forest Technical Academy, Saint-Peterburg

Series of 3-arylpropenoic acids amides have been synthesized. Inter- and intra-molecular reactions of vinyl type cations, generated from 3-arylpropenoic acids amides under the action of  $CF_3SO_3H$  and  $AlBr_3$ , have been investigated. New compounds of quinolinone series have been obtained.

Синтезирована серия амидов 3-арилпропиновых кислот. Исследованы внутри- и межмолекулярные реакции винильных катионов, генерируемых из амидов 3-арилпропиновых кислот. Получены новые производные хинолинонов.

## **SELECTIVE EXTRACTIVES OF TECHNICAL HYDROLYSIS LIGNIN**

A.N. Sevastjanov, D.Ju. Judin, S.M. Krutov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

It is shown, that at use consecutive экстракции hydrolytic лигнинов solvents with a growing degree of polarity it is possible to receive concentrates of separate groups of substances of a different structure.

Показано, что при использовании последовательной экстракции гидролизных лигнинов растворителями с возрастающей степенью полярности можно получать концентраты отдельных групп веществ разного строения.

## **BIOOIL AND ENTEROSORBENT PRODUCTION BY THERMOLIQUIFACTION FROM WOOD BIOMASS**

A.A. Spitsyn\*, S. Willemsen\*\*

\*Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg.

\*\*"BIOOIL" Ltd., Tallin, Estonia

Characteristics of biooil, of Dynamotive and Ensyn technologies were reviewed. Description of termoliquefaction process was given. New technologies of termoliquefaction were reviewed. Question of enterosorbent production was raised. Complex, perspective technology of biooil production and raw material for enterosorbent production was proposed.

Описаны характеристики бионефтей, технологии Dynamotive, Ensyn. Дано определение процесса термоожижения. Рассмотрены новые технологии термоожижения. Поднят вопрос получения энтеросорбентов. Предложена перспективная технология получения бионефти и основы получения энтеросорбентов.

## **DEVELOPMENT OF THEORETICAL KNOWLEDGE ABOUT CHEMICAL STRUCTURE OF LIGNIN.**

A.S. Khakalo

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg.

In this state were described the history of foundation and study of lignin's structural organization and modern knowledge about biopolymer's structure.

В данной работе рассмотрена история обнаружения и изучения структурной организации лигнина и современное состояние знаний о строении этого биополимера.

## **CHEMICAL CHACTERISTIC OF WHITE BIRCH (BETULA PENDULA ROTH.) WOOD, PHLOEM, CORC.**

A.R. Choromskaya

Saint-Petersburg State forest technical academy, Saint-Petersburg

Wet content alteration of cork, phloem and wood all over the trunk has been determinated. Wood, ploem, corc of white birch (Betula pendula) have been inverstigated.

Определялось изменение содержания влаги в коре, флоэме и древесине на протяжении всего ствола березы повислой.

## **OZONE MODIFICATION OF TALL OIL AND ITS APPLICATION IN MANUFACTURE OF WOOD FIBER PLATES**

Trinh Hien Phuong, V.P. Efimov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

In the articles is examined the ozone modification of tall oil. Condition and application of products of ozonization in the production of wood fiber plates are studied. The possibility of using these products for increasing properties plates is shown.

В статье рассмотрено модифицирование озоном таллового масла. Изучены условие и применение продуктов озонирования в производстве древесных волокнистых плит. Показана возможность использование этих продуктов для повышения свойств плит.

## **STUDYING OF POSSIBILITY OF ALLOCATION OF SUGARS AND ACID BY ORGANIC SOLVENTS AT THE USE ON PROCESS OF HYDROLYSIS THE CONCENTRATED SULPHURIC ACID**

M.A. Shipikina, A.A. Timofeeva, E.V. Govorukhina, D.G. Denisenko  
Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

As a result of work carrying out is chosen organic solvent for extraction of sugars and acid from a modelling solution (at the use of the concentrated sulphuric acid in the process of hydrolysis). Influence of temperature and correlation of acid-solvent on process of allocation of sugars is studied. Optimum conditions of processing are chosen.

В результате проведения работы подобран органический растворитель для извлечения сахаров и кислоты из модельного раствора при использовании концентрированной серной кислоты в процессе гидролиза. Изучено влияние температуры и соотношения кислота-растворитель на процесс выделения сахаров. Выбраны оптимальные условия обработки.

### **Section 4.**

## **METHODICAL RECOMMENDATIONS OF SAFETY ASSESSMENT THE TECHNOLOGICAL PROCESSES AND EQUIPMENT**

V.Y. Aleksandrov\*, A.D. Pekarskiy\*\*, N.E. Garnagina\*

\*Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

\*\*Saint-Petersburg' College of Information and Management

In this article described the foundations of safety assessment, which allows to identificate the class of danger the technological processes and equipment.

Методика оценки безопасности основана на балльной оценке и позволяет определить категорию опасности производственных факторов.

## **INVESTIGATION OF FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF SMALL DISPERSION WOOD FIBRES AND DUST IN HARDBOARDS AND PARTICLE BOARDS PRODUCTION**

G.V. Bektobekov, D.S. Komiakov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

In this article described the results of system analyses the fire and explosion characteristic of wood fibres and dust, which are raw material for making hard boards a particle boards.

В работе описываются результаты фракционных анализов воспламеняемости и взрывоопасности древесных волокон и пыли, являющихся сырьём в производстве древесных плит.

## **INVESTIGATION OF FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF PREMISES IN PARTICLE BOARDS PRODUCTION**

G.V. Bektobekov, J.A. Maslova

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

In this article described the results of investigation the condition of fire and explosion hazard wood dust, which accumulates on the inner surfaces of premises producing the particle boards.

В докладе описаны результаты исследования пожаровзрывоопасности древесной пыли, скапливающейся на внутренних поверхностях производственных помещений цехов древесно-стружечных плит.

## **HARDENING OF THE SURFACE OF RESTORED DETAILS IN THE COMBINATION WITH VIBRATION ROLLING**

I.V. Bulavinsky

Saint-Petersburg State Forest Technical Academy, Saint-Petersburg

In clause it is considered EMU in a combination with vibration rolling where it is investigated values of the area of flutes, and the scope of strengthening technologies is shined. It is drawn a conclusion; that limits of optimum values of the area of flutes for concrete conditions of friction are very small and demand careful revealing

В статье рассмотрено ЭМУ в сочетании с виброобкатыванием, где исследовано значения площади канавок, и освещена область применения упрочняющих технологий. Сделан вывод; что пределы оптимальных значений площади канавок для конкретных условий трения очень малы и требуют тщательного выявления.

## **THE PROBLEMS OF THE UTILIZATION AND PROCESSING OF THE DOMESTIC WASTE**

I.S. Kolunov, V.A. Rikovanov

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

In this article some problems of the utilization and processing of the domestic waste are considered. Also technical parameters of the waste-recycling and combustion plants functioning in Russian Federation are shown. The review of most perspective ways of hard waste problem-solving are examined.

В работе рассмотрены некоторые проблемы утилизации и переработки бытовых отходов. Также приводятся технические параметры мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов, функционирующих в Российской Федерации. Изучены обзоры наиболее перспективных путей решения проблемы твердых бытовых отходов

## **OUTDOORS POLLUTION AS A RISK FACTOR FOR POPULATION HEALTH**

S.N. Konovalova, N.G. Zanko

Saint-Petersburg state forest technical academy, Saint-Petersburg

The article deals with the ecological factors influencing on population health. The values of no cancer risk were established.

Работа посвящена экологическим факторам, влияющим на состояние здоровья населения. Установлены размеры неканцерогенного риска загрязнения атмосферного воздуха.

### **Section 5.**

## **THE REGULATIONS OF SITING FOREST STOCK FOR OIL-PIPELINE**

E.A. Lagutenko

Saint-Petersburg state mining institute (technical university)

There is a technology of siting oil-pipeline and a calculation of damage of forest stock. The calculation was done with using regulatory acts.

Приведена технология отвода лесных земель под строительство нефтепровода и рассчитан ущерб, наносимый лесному хозяйству. Расчеты проведены с использованием нормативно – правовых документов

## **QUESTIONS OF RESEARCH OF VIRTUAL DEVICES AS THE INNOVATIVE TOOL OF THE DECISION OF ADMINISTRATIVE PROBLEMS**

A.D. Shmatko cand.econ.sci, the dean of FPKP

Z.M. Jusuf-Zade, the post-graduate student of chair of the MANAGEMENT  
North-West Technical University

In given article it is told about development of virtual devices and about automation of the equipment of gathering and the control of the data of an auxiliary power-plant. Also definition of virtual measuring devices is made.

В данном докладе говорится о развитии виртуальных приборов и об автоматизации оборудования сбора и контроля данных вспомогательной силовой установки. И дано определение виртуальных измерительных приборов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1а.</b>	<b>8</b>
<b>Е.С. Ануфриева, Д.А. Волкова, М.А. Николаева, М.Е. Гузюк</b> УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ В ПОТОМСТВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	9
<b>Е.О. Беляева</b> ДРЕВЕСНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ВЕРХНЕГО ДЕНДРОСАДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ	14
<b>Д.С. Бурцев, С.С. Румянцев, Ю.И. Данилов</b> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ	20
<b>С.В. Войцеховский</b> ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ К 1914 Г.	24
<b>А.С. Григорьева</b> ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА PRIMULA НА БАЗЕ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПб ГЛТА.	26
<b>А.А. Егоров, Е.С. Николеишвили</b> РАЗНООБРАЗИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СКВЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	32
<b>А.Д. Кузык, В.В. Попович</b> О ПРИЧИНАХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТЯХ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	36
<b>И.Д. Пригодич, Д.С. Бурцев, Ю.И. Данилов</b> СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ОПАДА В ЕЛЬНИКАХ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	40
<b>Фам Тхи Ким Тхоа, И.М. Чернов, А.С. Алексеев</b> ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА (на примере Лисинского учебно-опытного лесхоза)	46
<b>С.А. Шибанов</b> АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НИЖНЕГО ДЕНДРОСАДА БОТАНИЧЕСКОГО САДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ	52
<b>Секция 1б.</b>	<b>57</b>
<b>Е.А. Бондаренко, Ю.А. Тимофеева</b> ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ГУСЕНИЦ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ И ПЯДЕНИЦЫ-ОБДИРАЛО (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) ПРИ ПИТАНИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	58
<b>И.В. Варганова, Т.А. Гузова, М.Ю. Тиходеева</b> РОЛЬ ОСИНОВЫХ СИНУЗИЙ (POPULUS TREMULA L.) В ЗАРАСТАНИИ ЛУГА В УРОЧИЩЕ ЛАХТА (НИЖНЕ-СВИРСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)	63

## TABLE OF CONTENTS

<b>Abstracts</b>	<b>285</b>
<b>Section 1a.</b>	<b>286</b>
<b>E.S. Anufrieva, D.A. Volkova, M.A. Nikolayeva, M.E. Guzyuk</b> YIELD AND QUALITY OF SEED SPRUCE MATERIAL IN POSTERITY OF GEOGRAPHICAL PLANTATIONS OF THE LENINGRAD REGION	286
<b>E.O. Belyaeva</b> OFFICINAL TREES IN THE GARDEN OF STATE FOREST TECHNICAL ACADEMY	286
<b>D.S. Burtsev, S.S. Rumyantsev, Yu.I. Danilov</b> USING GEOBOTANICAL METHODS IN RESEACH OF STRUCTURE FOREST STAND	287
<b>S.V. Voitsekhovsky</b> FORESTRY OF RUSSIA 1914	287
<b>A.S. Grigoryeva</b> STUDY OF THE PLANTS OF KIND PRIMULA ON THE BASE OF THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN of St.Petersburg FTA	287
<b>A.A. Egorov, E.S. Nikoleishvilli</b> THE WOOD PLANT DIVERSITY IN PUBLIC GARDENS OF SAINT-PETERSBURG CENTER DISTRICT	288
<b>A.D. Kuzyk, V.V. Popovych</b> ABOUT THE REASONS OF FOREST FIRES IN THE KHERSON REGION AND WAYS OF REDUCTION OF RISK OF THEIR OCCURRENCE	288
<b>I.D. Prigodich, D.S. Burtsev, Yu.I. Danilov</b> SEASON'S DYNANIC OF LITTER IN SPRUCE FORESTS DIFFIRENT ORIGIN	288
<b>Pham Thi Kim Thoa, I.M. Tchernov, A.S. Alekseev</b> SPATIAL ANALYSIS OF THE FOREST PLANT COVER VARIETY (based on the "Lisinskiy" experimental-research forest enterprise)	289
<b>S.A. Shibanov</b> THE ANALYSIS OF THE COLLECTION OF WOOD PLANTS BOTTOM DENDROGARDEN SPb FTA	289
<b>Section 1b.</b>	<b>290</b>
<b>E.A. Bondarenko, Y.A. Timofeeva</b> INFLUENCE OF FEED PLANTS ON DEVELOPMENT OF WINTER MOTH AND MOTTLED UMBER MOTH (Lepidoptera, Geometridae) CATERPILLARS IN LABORATORY CONDITIONS	290
<b>I.V. Varganova, T.A. Guzova, M.Ju. Tihodeeva</b> THE MEANING POPULUS TREMULA L. IN A PROCESS OF FILLING OF MEADOW IN THE RESERVATION «NIGNE-SVIRSKIJ»	290

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 16 (продолжение).

<b>К.Е. Варламов, Д.С. Бурцев, Ю.И. Данилов</b> ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КАРТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ	68
<b>Е.К. Васильева</b> ОСОБЕННОСТИ ЛЕСНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА.	72
<b>М.П. Воскресенская, С.Н. Голубев, А.Ф. Потокин</b> РОД КЛЕН ( <i>ACER L.</i> ) В КОЛЛЕКЦИИ “ГЕРБАРИЙ ИМ. И.П. БОРОДИНА”	75
<b>К.В. Галищева, П.Е. Никущенко</b> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДНА ЯРЦЕВСКОГО БОКСИТОВОГО КАРЬЕРА (БОКСИТОГОРСКИЙ Р-Н, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	80
<b>Т.А. Гузова, И.В. Варганова, М.Ю. Тиходеева</b> ЗАРАСТАНИЕ ЛУГА ОЛЬХОЙ СЕРОЙ ( <i>ALNUS INCANA L.</i> )	85
<b>Г.П. Дружков</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СКВЕРА У СЕРЕБРЯНОГО ПРУДА ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	90
<b>А.А. Егоров, И.А. Давыдова, Н.А. Давыдова</b> СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ ( <i>TILIA CORDATA MILL.</i> ) В ПРИДОРОЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКОВСКОГО ПРОСПЕКТА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	94
<b>Е.А. Казакова</b> ДИНАМИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ СОСНОВЫХ ЛУБОЕДОВ В РАЙОНЕ ЛЕМБОЛОВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	98
<b>Ю.В. Качалова</b> ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ НАСЕКОМЫМИ КЛЕНОВ ИНТРОДУЦЕНТОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ОЗЕЛЕНЕНИИ.	101
<b>О.Б. Котлярская, Н.А. Ахматович, А.Ю. Рысс</b> ПОСТАНОВКА ТЕСТА НА ПАТОГЕННОСТЬ СТВОЛОВОЙ НЕМАТОДЫ <i>BURSA-PHELENCHUS MUCRONATUS</i> (NEMATODA: APHELENCHIDA) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ СПБГЛТА ИМ. С.М. КИРОВА	104
<b>А.А. Кузнецов, Е.В. Шорохова, Е.А. Капица, И.А. Казарцев</b> МИКОГЕННЫЙ КСИЛОЛИЗ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ	108
<b>Е.А. Кузьмина, Е.Ю. Кузьмина</b> РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТА ОЗЕРКО (НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ И ЮГО-ВОСТОК ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ).	112
<b>Н.В. Лаврентьев, А.А. Егоров</b> КОЛЛЕКЦИЯ КЛЁНОВ ( <i>ACER LINNAEUS</i> , 1753) БОТАНИЧЕСКОГО САДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ ИМ. С.М.КИРОВА: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ	116



## TABLE OF CONTENTS

<b>Section 1b (continuation).</b>	
<b>K.E. Varlamov, D.S. Burtsev, Yu.I. Danilov</b> ENERGY MAP OF SPRUCE FOREST PLANTATION	290
<b>E.K. Vasilyeva</b> FEATURES OF LISINSKY RESEARCH AND DEMONSTRATION FOREST POLYGON EAST PART WOOD TERRITORY	291
<b>M.P. Voskresenskaja, S.N. Golubev, A.F. Potokin</b> GENUS MAPLE ( <i>Acer L.</i> ) IN THE HERBARIUM COLLECTION OF I.P. BORODIN	291
<b>K.V. Galishcheva, P.E. Nikushchenko</b> PECULIARITIES OF OVERGROWING OF JARTSEVSKIY BAUXITE QUARRY (BOXITOGORSKIY DISTRICT OF LENINGRADSKAYA OBLAST)	291
<b>T.A. Guzova, I.V. Varganova, M.U. Tihodeeva</b> THE PROCESS OF FILLING OF MEADOW BY ALNUS INCANA L.	292
<b>G.P. Druzhkov</b> ECOLOGICAL CONDITION OF THE PARK AROUND «SEREBRIANIY» POND IN VIBORGSKIY DISTRICT OF ST. PETERSBURG	292
<b>A.A. Egorov, I.A. Daviydova, N.A. Daviydova</b> VITALITY OF <i>TILIA CORDATA</i> MILL. IN THE ROADSIDE STANDS OF THE MOSKOVSKIY PROSPECT IN SAINT-PETERSBURG	292
<b>E.A. Kazakova</b> THE DYNAMICS OF ADDITIONAL FEEDING OF PINE BARK BEATLES IN THE DISTRICT OF LEMBOLOVSKAYA HILL	293
<b>J.V. Kachalova</b> DAMAGEBILITY MAPLES BY INSECTS AND THE OPPORTUNITY USING THEM IN GARDENING	293
<b>O.B. Kotlyarskaya, N.A. Akhmatovich, A.Y. Ryss</b> STATEMENT OF THE TEST FOR PATHOGENICITY WOOD NEMATODES <i>BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS</i> (NEMATODA: APHELENCHIDA) IN LABORATORY CONDITIONS OF SPbSFTA	293
<b>A.A. Kuznetsov, E.V. Shorohova, E.A. Kapitsa, I.A. Kazartzev</b> DECOMPOSITION OF COURSE WOODY DEBRIS OF MAIN SPECIES IN BOREAL FOREST	294
<b>E.A. Kuzmina, E.Yu. Kuzmina</b> VEGETATION OF OZERKO BOG (NOVGOROD REGION AND SOUTH-EASTER LENINGRAD REGION)	294
<b>N.V. Lavrentyev, A.A. Egorov</b> MAPLE COLLECTION ( <i>ACER LINNAEUS</i> , 1753) OF BOTANICAL GARDEN OF ST. PETERSBURG STATE FOREST TECHNICAL ACADEMY NAME S.M. KYROV: DEVELOPMENT HISTORY, MODERN OF CONDITION AND INTRODUCTION PERSPECTIVES	294

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1б (продолжение).

<b>П.А. Лебедев</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ – КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕДНИКОВЫХ И ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ РАВНИН СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ)	123
<b>А.А. Лисицына</b> ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ НА СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ ( <i>TILIA CORDATA</i> MELL.) В АЛЛЕЙНЫХ ПОСАДКАХ САНКТ- ПЕТЕРБУРГА	127
<b>В.О. Морозова</b> КОМПЛЕКСНОЕ ПОЛЕВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ФАЦИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА	130
<b>Е.В. Паршуков</b> ФИТОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЛИСИНСКОГО НИУП	133
<b>Д.М. Киреев, Ж.В. Сазонникова, В.Л. Сергеева</b> ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СТРЕЛЬЦОВСКОГО ПОЛИГОНА	136
<b>И.М. Семенова, А.Ю. Зарецкая</b> ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ ПАРКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ.	140
<b>Я.С. Стобеус</b> БИОИНДИКАЦИЯ РЕКИ АШКАДАР	142
<b>И.Ю. Стурлис</b> ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» И ЕЕ ОТОБРАЖЕНИЕ НА ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ КАРТЕ	145
<b>Е.В. Третьякова, А.К. Шукин</b> ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ ЗАКАЗНИКА «КУРГАЛЬСКИЙ»	149
<b>В.В. Черкасова</b> ФЛОРА ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ	154
<b>Г.В. Чирков, А.А. Шорохов, Г.А. Виноградова, И.С. Степанчикова, А.В. Кушневская, В.А. Спирин, Е.С. Кузнецова, Д.Е. Гимельбрант, И.В. Змитрович, И.А. Сорокина, В.А. Бубырева</b> ВЫЯВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСОВ КАК ЧАСТЬ ПРОЦЕССА ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ РЕФС ООО «МЕТСЯЛИИТТО ПОДПОРОЖЬЕ»	156
<b>Е.В. Шорохова, Чан Тхи Тху Нян</b> ОЦЕНКА ПОТОКОВ УГЛЕРОДА В ЛЕСНОМ МАССИВЕ ОХТИНСКОГО УОЛХ В СВЯЗИ С ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	160

## **TABLE OF CONTENTS**

### **Section 1b (continuation).**

<b>P.A. Lebedev</b> ECOLOGICAL ESTIMATION OF FOREST LAND – THE COMPLEX APPROACH TO THE PROBLEM OF RATIONAL LAND TENURE IN CONDITIONS OF GLACIAL AND LAKE-GLACIAL PLAINS OF NORTH-WEST PART OF RUSSIA (BY EXAMPLE OF THE NORTHERN PART OF LISINSKY RESEARCH AND TRAINING PROVING GROUND OF SAINT-PETERSBURG STATE FOREST ACADEMY)	295
<b>A.A. Lisitsyna</b> SOIL SALINIZATION INFLUENCE ON A CONDITION OF LITTLE-LEAF LINDEN ( <i>TILIA CORDATA</i> MILL.) IN WAYSIDE PLANTINGS OF SAINT-PETERSBURG	295
<b>V.O. Morozova</b> COMPLEX FIELD RESEARCH OF LANDSCAPE FACIOUS IN THE NORTH-EASTERN PART OF LISINKIY EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FOREST ENTERPRISE	296
<b>E.V. Parshukov</b> THE PHYTOINDICATORAL ESTIMATION OF FOREST LANDS OF NORTH-EAST PART OF LYSSINO'S TEACHING AND RESEARCH REGION	296
<b>D.M. Kirejev, J.V. Sazonnykova, V.L. Sergeeva</b> NATURAL TERRITORIAL COMPLEXES OF STRELTSOVO DISTRICT	296
<b>I.M. Semenova, A.U. Zaretskaya</b> STUDY OF SOILS OF THE SAINT-PETERSBURG FOREST TECHNICAL ACADEMY PARK	297
<b>J.S. Stobeus</b> BIOINDICATION OF RIVER ASHKADAR	297
<b>I.U. Sturlis</b> WOOD VEGETATION IN RESERVE "PASVIK" AND ITS DISPLAY TO GEOBOTANICAL MAP	297
<b>E.V. Tretyakova, A.K. Schukin</b> ESTIMATION OF BIODIVERSITY FOREST PLANT ASSOCIATIONS ON THE EXAMPLE OF NATURE RESERVE "KURGALSKY"	298
<b>V.V. Cherkasova</b> THE FLORA OF WILD-GROWING PLANTS OF SPbFTA BOTANICAL GARDEN	298
<b>G.V. Chirkov, A.A. Shorohov, G.A. Vinogradova, I.S. Stepanchikova, A.V. Kushnevskaja, V.A. Spirin, E.S. Kuznetsova, D.E. Gimelbrant, I.V. Zmitrovich, I.A. Sorokina, V.A. Bubyreva</b> SURVEY OF BIOLOGICALLY VALUABLE FORESTS AS A PART OF THE PEFC FOREST CERTIFICATION OF "METSALIITTO PODPOROZHJE" LLC	298
<b>E. Shorohova, Tran Thi Thuy Nhan</b> CARBON FLUXES IN FOREST ECOSYSTEMS OF OKHTINSKY EXPERIMENTAL FOREST RELATED TO SILVICULTURAL TREATMENTS	299

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Секция 1в.</b>	<b>163</b>
<b>А.С. Гоголевский</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ	164
<b>А.А. Григорьева, М.А. Чайкова, З.В. Асланян</b> СОЗДАНИЕ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ГИС	166
<b>Е.Г. Троицкая, О.Л. Клышова, С.В. Тетюхин</b> ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА	169
<b>Секция 2.</b>	<b>172</b>
<b>Е.В. Федоров, А.И. Соловьева</b> КОНСТРУКЦИЯ ЩЕЛЕВОГО КОЛЕНА-ОТВОДА ДЛЯ АСПИРАЦИОННЫХ СИСТЕМ	173
<b>Секция 3.</b>	<b>174</b>
<b>М.А. Голец, В.В. Выглазов, В.А. Елкин</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОНОСАХАРИДОВ, СОРБИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫМ ОСТАТКОМ, ПОЛУЧЕННЫМ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОЛИЗА БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ	175
<b>О.Л. Долгих, А.А. Леонович</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА КАРБАМИДА С ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ В КАЧЕСТВЕ АКЦЕПТОРОВ ФОРМАЛЬДЕГИДА	177
<b>О.В. Ершова, О.П. Ковалева</b> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАЗВОЛОКНЕНИЯ НА СВОЙСТВА МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ИЗ ОФИСНОЙ МАКУЛАТУРЫ	183
<b>С.О. Загурский, В.П. Слюняев</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛА НА МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ САХАРОЗЫ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕЛАССЕ.	187
<b>Я.А. Зайцева, О.П. Ковалева</b> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАЗВОЛОКНЕНИЯ НА СВОЙСТВА МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ИЗ ГОФРОТАРЫ	191
<b>А.С. Ипатьев, А.А. Спицын</b> К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ДЕРЕВА В МОТОРНЫХ ТОПЛИВАХ	197
<b>Е.С. Каян</b> ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ	201
<b>А.В. Кинд, В.В. Выглазов, В.А. Елкин</b> ОЧИСТКА ПЕНТОЗНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ОКРАШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ КОЛЛОИДНОЙ ДИСПЕРСНОСТИ НА МЕМБРАННЫХ АППАРАТАХ	203

## **TABLE OF CONTENTS**

<b>Section 1c.</b>	<b>299</b>
<b>A.S. Gogolevski</b> PROBLEM DEFINITION ALTERNATIVE RATIONAL CHOICE OF SUSTAINABLE FORESTRY	299
<b>A.A. Grigoreva, M.A. Chajkova, Z.V. Aslanyan</b> THE CREATION OF CARTOGRAPHICAL MATERIALS IN GIS	299
<b>E.G. Troitskaya, O.L. Klyshova, S.V. Tetyukhin</b> AN APPLICATION OF GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) FOR AN ANALYSIS OF STATE FOREST REGISTER MATERIALS	300
<b>Section 2.</b>	<b>300</b>
<b>E.V. Fedorov, A.I. Solovieva</b> THE WORKING OUT THE CONSTRUCTION OF THE SLOTS ANGEL PIPES FOR THE ASPIRATION SYSTEMS IN WOODWORKING INDUSTRY	300
<b>Section 3.</b>	<b>300</b>
<b>M.A. Golec, V.V. Viglazov, V.A. Elkin</b> DETERMINATION OF MONOSACCHARIDES QUANTITY ADSORBED BY WOOD RESIDUE OBTAINED IN A PROCESS OF BIRCH WOOD HYDROLYSIS	300
<b>O.L. Dolgih, A.A. Leonovich</b> THE INFLUENCE OF PRODUCT OF SYNTHESIS OF A CARBAMIDE WITH A PHOSPHORIC ACID ON ABSORPTION OF FORMALDEHYDE	301
<b>O.V. Ershova, O.P. Kovaleva</b> INFLUENCE OF TERMS OF PULPING ON PROPERTIES RECYCLED PULP FROM OFFICE WASTE	301
<b>S.O. Zagursky., V.P. Slynyaev</b> RESEARCH OF PROCESS OF RECEPTION OF ETHANOL ON MODELLING SOLUTIONS OF SACCHAROSE	301
<b>J.A. Zayceva, O.P. Kovaleva</b> THE PULPING OF WASTEPAPER FROM OCC	302
<b>A.S. Ipatiev, A.A. Spitsyn</b> TO A QUESTION OF USE OF WOOD BIOMASS FOR MOTOR FUEL PRODUCTION	302
<b>E.S. Kayan</b> THE INCREASING OF EXTRACTION OF WIDE SPECTRA OF THE EXTRACTIVES FROM FOLIAGE	302
<b>A.V. Kind, V.V. Viglazov, V.A. Elkin</b> PURIFICATION OF BIRCH WOOD PENTOSE HYDROLYZATE FROM COLORED COLLOID DISPERSED SUBSTANCES USING MEMBRANE UNIT	302

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 3 (продолжение).

<b>А.В. Комаров, Г.И. Царев</b> ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	205
<b>В.В. Литвинов, Ю.Н. Пильщиков</b> ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАПИРОЛИЗА ОТХОДОВ ОКОРКИ ФАНЕРНЫХ КОМБИНАТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	208
<b>А.В. Марыганов, Е.В. Школьников</b> ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА АКТИВНУЮ КИСЛОТНОСТЬ РЕАГЕНТОВ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	214
<b>Е.Г. Минеева, Е.Г. Смирнова</b> ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОБЕЗВОЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ БУМАЖНОЙ МАССЫ	217
<b>Е.В. Михайлова, О.А. Куницкая, В.А. Елкин</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССАМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШТАММОВ <i>S. CEREVISIAE</i>	219
<b>Ю.Н. Пильщиков, А.А. Кузин</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ БИОМАССЫ ДЕРЕВА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ	223
<b>А.А. Рабыш, А.А. Леонович</b> О ПРОЧНОСТИ БИОСТОЙКИХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ	227
<b>Д.С. Рябухин, А.В. Васильев, Е.В. Гриненко, М.Я. Зарубин</b> СИНТЕЗ АМИДОВ 3-АРИЛПРОПИНОВЫХ КИСЛОТ И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ $SF_3SO_2NH$ И $AlBr_3$ .	231
<b>А.Н. Севастьянов, Д.Ю. Юдин, С.М. Крутов</b> СЕЛЕКТИВНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ГИДРОЛИЗНЫХ ЛИГНИНОВ	236
<b>А.А. Спицын, С. Виллемсон</b> ПОЛУЧЕНИЕ БИОНЕФТИ И ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ ИЗ БИОМАССЫ ДЕРЕВА	240
<b>А.С. Хакало</b> РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ЛИГНИНА.	245
<b>А.Р. Хоромская</b> ГРУППОВОЙ СОСТАВ ВЕТОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ ( <i>BETULA PENDULA</i> )	249
<b>Х.Ф. Чинь, В.П. Ефимов, А.А. Багаев</b> МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОЗОНОМ ТАЛЛОВОГО МАСЛА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ	252
<b>М.А. Шипикина, А.А. Тимофеева, Е.В. Говорухина, Г.Д. Денисенко</b> ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ САХАРОВ И КИСЛОТЫ ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА ПРОЦЕСС ГИДРОЛИЗА КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ.	256

## TABLE OF CONTENTS

### Section 3 (continuation).

<b>A.V. Komarov, G.I. Tsarev</b> SAVING OF WOOD FROM EFFECTS OF ATMOSPHERIC CONDITIONS	303
<b>V.V. Litvinov, Y.N. Pilschikov</b> INVESTIGATION OF ULTRAPYROLYSIS OF DEBARKING PROCESS WASTES OF PLYWOOD FACTORIES OF RUSSIAN FEDERATION	303
<b>A.V. Maryganov, prof. E.V. Shkol'nikov</b> THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION AND TEMPERATURE ON THE ACTIVE ACIDITY OF REAGENTS AT HYDROLYSIS OF PLANT RAW MATERIALS	303
<b>E.G. Mineeva, E.G. Smirnova</b> INFLUENCE OF ADDITIVE BACTERIAL CELLULOSE ON DEHYDRATING ABILITY OF PULP	304
<b>E.V. Mikhailova, O.A. Kunitskaya, V.A. Elkin</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF STRESS TOLERANCE OF THE INDUSTRIAL STRAINS	304
<b>Y.N. Pilschikov, A.A. Kuzin</b> USE OF WOOD BIOMASS WASTES IN PRODUCTION OF WOOD-CHARCOAL BRICKS	304
<b>A.A. Rabysh, A.A. Leonovich</b> IMPROVEMENT OF QUALITY BIOPROOF PARTICLE BOARD'S USE OF THE COMBINED HARDENER	305
<b>D.S. Ryabukhin, A.V. Vasilyev, E.V. Grinenko, M.Ya. Zarubin</b> SYNTHESIS OF 3-ARYLPROPYNOIC ACIDS AMIDES AND THEIR TRANSFORMATIONS UNDER THE ACTION OF $CF_3SO_3H$ AND $AlBr_3$	305
<b>A.N. Sevastjanov, D.Ju. Judin, S.M. Krutov</b> SELECTIVE EXTRACTIVES OF TECHNICAL HYDROLYSIS LIGNIN	305
<b>A.A. Spitsyn, S. Willemson</b> BIOOIL AND ENTEROSORBENT PRODUCTION BY THERMOLIQUIFACTION FROM WOOD BIOMASS	306
<b>A.S. Khakalo</b> DEVELOPMENT OF THEORETICAL KNOWLEDGE ABOUT CHEMICAL STRUCTURE OF LIGNIN	306
<b>A.R. Choromskaya</b> CHEMICAL CHARACTERISTIC OF WHITE BIRCH ( <i>BETULA PENDULA</i> ROTH.) WOOD, PHLOEM, CORC	306
<b>Trinh Hien Phuong, V.P. Efimov</b> OZONE MODIFICATION OF TALL OIL AND ITS APPLICATION IN MANUFACTURE OF WOOD FIBER PLATES	306
<b>M.A. Shipikina, A.A. Timofeeva, E.V. Govorukhina, D.G. Denisenko</b> STUDYING OF POSSIBILITY OF ALLOCATION OF SUGARS AND ACID BY ORGANIC SOLVENTS AT THE USE ON PROCESS OF HYDROLYSIS THE CONCENTRATED SULPHURIC ACID	307

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Секция 4</b>	<b>260</b>
<b>В.Ю. Александров, А.Д. Пекарский, Н.Е. Гарнагина</b> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ	261
<b>Г.В. Бектобеков, Д.С. Комяков</b> АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ДРЕВЕС- НЫХ ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ	263
<b>Г.В. Бектобеков, И.А. Маслова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕ- ЩЕНИЙ ЦЕХОВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ	264
<b>И.В. Булавинский</b> УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ВИБРАЦИОННЫМ ОБКАТЫВАНИЕМ	265
<b>И.С. Колунов, В.А. Рыкованов</b> О ПРОБЛЕМЕ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ	270
<b>С.Н. Коновалова, Н.Г. Занько</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	274
<b>Секция 5</b>	<b>277</b>
<b>Е.А. Лагутенко</b> ПОРЯДОК ОТВОДА ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЕПРОВОДА	278
<b>З.М. Юсуф-Заде, А.Д. Шматко</b> ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В КАЧЕСТВЕ ИНОВАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА РЕШЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ	281



## **TABLE OF CONTENTS**

<b>Section 4</b>	<b>307</b>
<b>V.Y. Aleksandrov, A.D. Pekarskiy, N.E. Garnagina</b> METHODOICAL RECOMMENDATIONS OF SAFETY ASSESSMENT THE TECHNOLOGICAL PROCESSES AND EQUIPMENT	307
<b>G.V. Bektobekov, D.S. Komiakov</b> INVESTIGATION OF FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF SMALL DISPERSION WOOD FIBRES AND DUST IN HARDBOARDS AND PARTICLE BOARDS PRODUCTION	307
<b>G.V. Bektobekov, J.A. Maslova</b> INVESTIGATION OF FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF PREMISES IN PARTICLE BOARDS PRODUCTION	308
<b>I.V. Bulavinsky</b> HARDENING OF THE SURFACE OF RESTORED DETAILS IN THE COMBINATION WITH VIBRATION ROLLING	308
<b>I.S. Kolunov, V.A. Rikovanov</b> THE PROBLEMS OF THE UTILIZATION AND PROCESSING OF THE DOMESTIC WASTE	308
<b>S.N. Konovalova, N.G. Zanko</b> OUTDOORS POLLUTION AS A RISK FACTOR FOR POPULATION HEALTH	309
<b>Section 5</b>	<b>309</b>
<b>E.A. Lagutenko</b> THE REGULATIONS OF SITING FOREST STOCK FOR OIL-PIPELINE	309
<b>A.D. Shmatko, Z.M. Jusuf-Zade</b> QUESTIONS OF RESEARCH OF VIRTUAL DEVICES AS THE INNOVATIVE TOOL OF THE DECISION OF ADMINISTRATIVE PROBLEMS	309

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ

Сборник материалов Международной научно-практической конференции  
молодых ученых "Современные проблемы и перспективы лесопользования",  
проходившей 11-12 ноября 2008 года  
в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии

*Под общей редакцией  
Кандидата биологических наук, доцента  
А.А. Егорова*

*Редактор и компьютерная верстка – И.М. Чернов*

*Отпечатано с готового оригинал-макета*

---

Подписано в печать с оригинал-макета 2009.  
Формат 60X84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.  
Уч.-изд. л. 20,25. Печ. л. 20,25. Тираж 200. Заказ ??? С ???

---

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия  
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТА.  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 3