

*На правах рукописи*

**Цэндсүрэн Дагдан**

**СОСТОЯНИЕ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ (*Larix sibirica*  
Ledeb.) ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. УЛАН-БАТОР И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**06.03.02. – «Лесоустройство и лесная таксация»**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт – Петербург, 2009

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М.Кирова» и Институт Геоэкологии АН Монголии.

**Научный руководитель:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Селиванов Анатолий Архипович

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
Соловьев Виктор Александрович

кандидат сельскохозяйственных наук,  
Березин Виктор Иванович

**Ведущая организация:** ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт  
лесного хозяйства»

Защита состоится « 25 » июня 2009 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.220.02 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М.Кирова» по адресу: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, дом 5, Зал заседаний Ученого Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М.Кирова».

Автореферат разослан « 22 » мая 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Маркова И.А.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Монголия по праву считается одной из немногих стран, сохранивших чистоту и девственность окружающей среды. Туристический сектор в валовом национальном продукте страны составляет 10%. Город Улан-Батор, столица Монголии - главный политический, экономический и культурный центр страны, население города превышает 1 миллион человек.

Улан-Батор находится на территории южной границы бореальных лесов Сибири. Леса зеленой зоны города представляет собой высокогорные в основном лиственничные леса (*подтаежные, таежные и подгольцевые*), произрастающие в условиях резкоконтинентального климата. Горные леса по сравнению с равнинными лесами, более чувствительны к загрязнению природной среды и к различным формам влияния человека, особенно к чрезмерным рекреационным нагрузкам. Это обуславливает необходимость научно-обоснованного ведения лесопаркового хозяйства в лесах зеленой зоны г. Улан-Батор.

В России уже много лет проводятся научные исследования, посвященные влиянию рекреации на лесные экосистемы. В Монголии также проводятся научные исследования, посвященные изучению состояния и строения лиственничных лесов, но аналогичных работ, выполненных в зеленой зоне города до настоящего времени не было.

**Цель и задачи исследования.** Основная цель диссертационного исследования - комплексная оценка современного состояния лесных насаждений лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в зеленой зоне г. Улан-Батор, разработка методологических основ инвентаризации лесов зеленой зоны горных малолесных район и рекомендации по сохранению и улучшению рекреационных свойств насаждений зеленой зоны города.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить имеющийся опыт создания зеленых зон городов в России, принципы определения их размеров и территориального размещения, опыт ведения лесопаркового хозяйства.
2. Исследовать современное состояние насаждений и стадий рекреационной дигрессии лиственничных насаждений зеленой зоны г. Улан-Батор.
3. Исследовать закономерности роста и строения древостоев лиственницы сибирской, сделать статистический анализ основных таксационных показателей.
4. Разработать рекомендации по сохранению и улучшению рекреационных свойств насаждений зеленой зоны города.

### **Научная новизна.**

1. Впервые изучено влияние рекреационного лесопользования (рекреационных нагрузок) на леса зеленой зоны города Улан-Батор, предложена и апробирована методики оценки насаждений зеленой зоны города.
2. Впервые проведен анализ рекреационной дигрессии лесных насаждений горно-таежных и подтаежных лиственничников Монголии.
3. Изучено состояние лесных фитоценозов, прослежена динамика изменения их видового состава в условиях различных рекреационных нагрузок.
4. Методами ландшафтной таксации установлены рекреационные, санитарно-гигиенические и эстетические качества насаждений зеленой зоны, их устойчивость к различным рекреационным нагрузкам.
5. Впервые составлена карта рекреационной дигрессии насаждений зеленой зоны города Улан-Батор и проведена классификация лесопарковых ландшафтов.
6. Впервые разработаны рекомендации по ведению лесопаркового хозяйства в лесах зеленой зоны г. Улан-Батор.

**Практическая значимость.** На основе проведенных исследований предложены научно-обоснованные рекомендации по ведению лесопаркового хозяйства в зеленой зоне, созданию условий для отдыха населения города, по улучшению состояния насаждений и снижению отрицательных последствий рекреационного лесопользования. Рекомендованная методика оценки состояния рекреационных насаждений может применяться для комплексного изучения особенностей лесопарковых ландшафтов и лесных массивов зеленой зоны, а также служить целям долгосрочного мониторинга.

### **Основные положения выносимые на защиту.**

1. Оценка состояния насаждений горно-таежных и подтаежных лиственничников, произрастающих в зеленой зоне г. Улан-Батор.
2. Закономерности строения древостоев горно-таежных и подтаежных лиственничников, произрастающих в зеленой зоне г. Улан-Батор.
3. Модели роста древостоев горно-таежных и подтаежных лиственничников, произрастающих в зеленой зоне г. Улан-Батор;
4. Методы инвентаризации древостоев и лесных массивов зеленой зоны;
5. Особенности организации лесопаркового хозяйства в лесах рекреационного назначения Монголии.

**Личный вклад автора.** Автором разработана программа и методика исследования, проведены полевые и экспериментальные работы, сбор материалов, камеральная обработка, статистический анализ полученных

данных и экспериментальных материалов, сделаны научные выводы, предложены практические рекомендации.

**Обоснованность выводов и достоверность результатов** обеспечивается значительным объемом экспериментального материала, применением научно-обоснованных методик, использованием современных математико-статистических методов обработки и анализа материалов исследований. Автором заложены профили по увеличению градиента рекреационной нагрузки. На каждом профиле закладывались постоянные пробные площади (ППП) (всего заложено 9 ППП), круговые реласкопические площади, площадки постоянного радиуса. Выполнен учет живого напочвенного покрова, подроста и подлеска на 95 пробных площадках, взято 111 кернов для изучения динамики прироста деревьев по диаметру (построения хронологических рядов), произведено рекогносцировочное обследование более 14 тыс.га зеленой зоны.

**Апробация работы и публикации.** Основные положения и результаты исследований докладывались и обсуждались на 2 научных конференциях по итогам научно-исследовательских работ (Институт Геоэкологии АН Монголии (Улан-Батор, 2004, 2005)); на научной конференции молодых ученых «Хурэлтогоот-2006» (Улан-Батор, 2006); на 2 научных конференциях молодых ученых Санкт-Петербургской лесотехнической академии (Санкт-Петербург, 2006, 2007).

Основные положения диссертации изложены в 7 печатных работах, в том числе в 2 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 187 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций, библиографического списка литературы, насчитывающего 287 наименований, в т.ч. 11 иностранных. Работа содержит 63 таблицы и 24 рисунка.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

В этой главе дан анализ литературы по вопросам рекреационного лесопользования. Приводятся сведения о значении зеленых зон, их классификации, функциональному зонированию, ведению лесопаркового хозяйства. Сделан вывод о том, что работы, посвященные изучению состояния лиственничников по зеленым зонам Монголии, отсутствуют.

## 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ, ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Методика таксационных работ на пробных площадях соответствует ОСТ 56-60-83 «Пробные площади лесоустroительные. Метод закладки». Состояние насаждений рекреационного назначения, в условиях зеленой зоны города Улан-Батор, оценивалось методом ландшафтной таксации (Моисеев, 1990; Яновский и др., 1994; Ландшафтная таксация лесов пригородных зон, 1985).

Лесоводственно-типологическое описание пробных площадей производилось с учетом работы Ч.Дугаржав и Цэдэндаш (1998), И.А.Коротков (1978) и Г.Цэдэндаш (1993). Описание подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов и учет всходов и подростa древесных пород проводились согласно методике «Методы изучения лесных сообществ» (2002), Ч.Доржсурэн и Д.Зоёо (2000) на учетных площадках с размерами 2x2 м. Изучалось видовое разнообразие подчиненных ярусов насаждений (Грубов, 1982), определены коэффициенты сходства по видовому составу (по формуле Серенсена) и ценотической значимости (Василевич, 1969). Состояние деревьев и древостоев оценивалось по шкале категорий состояния деревьев, согласно методике изложенной в «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации» 1998 г. и пособии (Устойчивое управление ... , 1998). Стадии рекреационной дигрессии определялись по уточненной методике кафедры лесной таксации и лесоустройства СПбГЛТА (Строительство и реконструкция .... ,1990).

Нами заложены 2 серии постоянных пробных площадей: первая – в лесах горно-таежных лиственничниках; вторая – в подтаежных лиственничниках. ППП заложены в лесных массивах, располагающихся на различном удалении от города, в таксационных выделах с различной интенсивностью рекреационной нагрузки. Данные типы леса наиболее распространены в лесном фонде зеленой зоны.

Пробные площади I серии заложены в лесах падей Яргайт, Жигжид, и Ойнбулаг, находящихся на правой стороне долины реки Сэлбэ. Они заложены в горно-таежном лиственничнике IV-VI класса возраста. На северо-восточных склонах крутизной 8°-11°, на высоте над уровнем моря 1500-1600 м. Почвы горные мерзлотно-таежные. Древостои смешанные в основном одноярусные, III-V классов бонитета. Главная лесобразующая порода лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сопутствующие породы сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза плосколистная (*Betula*

*platyphylla* Sukacz.). Подлесок насаждений сформирован в основном из *Juniperus sibirica* Burgsd., *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea media* F.Schmidt.

Пробные площади II серии заложены в лесах падей Хандгайтын богино, Шаргаморьт и Хурэлтогоот в подтаежных лиственничниках III класса бонитета. Пробные площади заложены на северных и северо-западных склонах с крутизной 14°-16°, на высоте 1500-1600 м над уровнем моря. Почвы горные дерново-таежные сезонно-мерзлотные. Древостой этих насаждений в основном одноярусный и сформирован из лиственницы сибирской с примесью сосны обыкновенной, березы плосколистной.

### 3. ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Общая лесистость Монголии составляет 8,9% (без саксаульников – 6,4%). Основными лесобразующими породами в зеленой зоне являются лиственница сибирская и сосна кедровая сибирская. В меньшем количестве представлены породы сосна обыкновенная, ель сибирская и береза плосколистная. Леса зеленой зоны г. Улан-Батор по происхождению являются естественными лесами. По «Закону о лесе» Монголии (1995) площадь лесного фонда зеленой зоны г. Улан-Батор составляет 267 тыс.га. Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитности приведено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение площади лесного фонда зеленой зоны

Категории лесов зеленой зоны	Площадь зон категорий защитности, га		
	Особая	Защитная	Итого
Заповедник «Богдхан –Уул»	41129	-	41129
Природный комплекс «Горхи-Тэрэлж»	88319	-	88319
Защитные леса	-	137464	137464
Итого	129448	137464	266912

В зеленой зоны не выделены: лесопарковая хозяйственная часть и функциональные зоны. По данным лесоустройства 1998 г. в лесном фонде зеленой зоны лесная площадь занимает 81%, в которой 70,8% относится к площади покрытой лесом.

### 4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ, СТРУКТУРЫ И СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ

Изучению закономерностей строения древостоев лиственницы сибирской, произрастающих в высотно-поясных условиях Монголии

занимались Данилин, Цогт (1990, 1992); Цогт (1993); Цогтбаатар (1994); Самбуу (2004), Цогтбаяр (2000); Цогтбаатар, Баттулга (2003, 2004, 2005, 2006, 2008); Цогтбаатар, Баттулга, Билгуун (2005); Баттулга (2006); Баттулга, Ганбат (2007).

Однако опубликованные работы, посвященные изучению закономерностей строения рекреационных лесов в условиях Монголии отсутствуют, хотя такие исследования представляют большой практический и научно-теоретический интерес. Безусловно, строение насаждений зеленых зон в общих чертах должно подчиняться основным закономерностям, установленным для естественных насаждений, однако особенности ведения хозяйства с другим целевым назначением, несомненно, оказывают существенное влияние на рост древостоев.

Для оценки состояния древостоев и выявления закономерностей строения древостоев лиственницы сибирской в зеленой зоны города Улан-Батор, был проведен анализ распределения деревьев по ступеням толщины на пробных площадях.

Основные статистические показатели распределения деревьев по диаметрам стволов на высоте груди приведены в табл. 2.

Таблица 2. Основные статические характеристики распределения деревьев лиственницы по диаметрам на высоте груди

Пробные площади	Класс возраста	$d_m$ , см	$d_{min}$ , см	$d_{max}$ , см	Дисперсия	Ср.кв. откл	Коэф. вариации, %	Асимметрия	Экцесс
ППП Я <sub>1</sub>	IV	15.0	4.4	39.1	57.8	7.6	517	1.35	1.34
ПППЖ <sub>1</sub>	V	20.3	9.9	40.7	74.0	8.6	42	0.38	-0.81
ППП Я <sub>2</sub>	IV	15.1	6,0	37.1	37.9	6.2	41	1.26	2.14
ПППЖ <sub>2</sub>	V	19.8	7.5	39.5	84.7	9.2	46	0.37	-0.82
ППП Об <sub>к</sub>	VI	21.9	8,0	35.7	40.1	6.3	29	0.03	-0.58
ППП Х <sub>т</sub>	VI	25.4	7,0	50,0	85.0	9.2	36	0.44	0.05
ППП Ш <sub>1</sub>	V	31.0	9,0	51.4	107.4	10.4	33	0.01	-1.01
ПППШ <sub>2</sub>	V	24.7	10.5	57,0	43.0	6.6	27	1.01	3.86
ППП Хб <sub>к</sub>	V	26.6	6.4	50.1	73.4	8.6	32	-0.09	-0.41

Как видно из табл. 2 исследуемые древостои отличаются высокой изменчивостью диаметров стволов. Значения редуционных чисел по диаметру составляют от 0,24 до 2,61  $d_m$ , т.е. характерен более широкий диапазон изменения редуционных чисел, чем для приведенных в литературе (Тюрин, 1956). Коэффициент вариации изменяется от 26,6 % до 50,7 %, что также превышает опубликованные данные (Цогтбаатар, Баттулга, 2003). Коэффициент асимметрии изменяется от -0,094 до 1,35. Ряды распределения имеют вытянутую правую часть, что в



целом согласуется с опубликованными данными в специальной литературе. Коэффициент эксцесса изменяется от -0,81 до 2,86. Выравненные ряды распределения представлены в диссертации.

Для каждой пробной площади определяли зависимость между средним диаметром древостоя на высоте 1,3м ( $d_m, см$ ) и средней высотой древостоя ( $h_m, м$ ) по следующим уравнениям: линейному, логарифмическому, полиномиальному и степенному. Зависимость высоты от диаметра ствола дерева имеет не линейную зависимость. Для пробных площадей ППП Об<sub>к</sub>, ППП Ж<sub>1</sub>, ППП Ж<sub>2</sub>, ППП Ш<sub>1</sub>, ППП Ш<sub>2</sub> связь между высотой и диаметром лучше выражается полиномиальным уравнением, в насаждениях пробных площадей ППП Хб<sub>к</sub>, ППП Я<sub>2</sub>, ППП Я<sub>1</sub> - логарифмическим, а для пробной площади ППП Хт – степенным.

Уравнения зависимости, полученные для древостоев пробных площадей и вычисленные средние высоты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Уравнения зависимости, средних высот от средних диаметров лиственницы сибирской.

ППП	Уравнение зависимости	$d_m, см$	$h_m, м$
ППП Я <sub>1</sub>	$h_m = 7.4274 \ln(d_m) - 6.2256$	15.0	13.9
ППП Ж <sub>1</sub>	$h_m = -0.0116(d_m)^2 + 0.841d_m + 6.7009$	20.3	19.0
ППП Я <sub>2</sub>	$h_m = 5.8976 \ln(d_m) - 0.8388$	15.0	15.2
ППП Ж <sub>2</sub>	$h_m = -0.0221 d_m^2 + 1.4107d_m + 0.2141$	19.8	19.5
ППП Об <sub>к</sub>	$h_m = -0.0165(d_m)^2 + 1.0944x + 4.4708$	21.9	20.52
ППП Хт	$h_m = 4.0817 * d_m^{0.4916}$	25,4	20,0
ППП Ш <sub>1</sub>	$h_m = -0.0123(d_m)^2 + 1.0803d_m - 1.5424$	31.0	20.1
ППП Ш <sub>2</sub>	$h_m = -0.0109(d_m)^2 + 0.8838d_m + 0.9771$	24.7	16.2
ППП Хб <sub>к</sub>	$h_m = 9.3502 \ln(d_m) - 8.366$	26,6	22,3

Оценка распределения деревьев по ступеням высот дана в табл. 4.

Таблица 4 Основные статистические показатели распределения деревьев лиственницы по высотам деревьев на пробных площадях

ППП	Кл. возр.	$h_m, м$	$h, м$ min	$h, м$ max	Дисперсия	Ср. квад. откл.	Коэф. вариации %	Асимметрия	Эксцесс
ППП Ж <sub>1</sub>	V	18.9	13.5	23.8	6.9	2.6	14	-0.46	-0.47
ППП Ж <sub>2</sub>	V	19.5	7.5	24.4	18.4	4.3	22	-1.17	1.27
ППП Я <sub>1</sub>	IV	13.9	6.2	22.3	18.9	4.3	31	-0.58	-0.32
ППП Я <sub>2</sub>	IV	15.2	9.6	20.8	10.9	3.3	22	-0.57	-0.66
ППП Ш <sub>1</sub>	V	20.1	6.2	25,0	23.6	4.9	24	-0.78	-0.09
ППП Ш <sub>2</sub>	V	16.2	5.8	18.4	10.7	3.3	20	-1.62	2.36
ППП Хт	VI	21.3	7.8	29.9	26.3	5.1	24	-0.39	0.62
ППП Хб <sub>к</sub>	V	22.3	5.7	27	29.8	5.5	24	-1.48	1.77
ППП Об <sub>к</sub>	VI	20.5	15.8	23.7	6.1	2.5	12	-0.44	-1.23

Судя по данным таблицы, высоты деревьев варьируют в значительно меньшей степени, чем диаметры стволов деревьев. Соответственно можно сделать вывод, что деревья на изучаемых ППП образуют достаточно ровный полог.

В табл. 5 приведены данные распределения деревьев лиственницы сибирской зеленой зоны г.Улан-Батор по категориям состояния, средневзвешенная категория и оценка состояния древостоев.

Таблица 5. Распределение деревьев лиственницы сибирской зеленой зоны г. Улан-Батор по категориям состояния

Пробные площади	Распределение деревьев по категориям состояния (%)						Категория состояния древостоя
	I	II	III	IV	V	VI	
I серия пробных площадей - горно-таежные лиственничники							
ППП Я <sub>1</sub>	15,9	22,4	30,8	19,9	2,0	9,0	Сильно ослабл. (2,6)
ППП Ж <sub>1</sub>	46,7	23,6	19,6	9,3	0,4	0,4	Ослабленный (1,9)
ППП Я <sub>2</sub>	38,8	20,1	16,4	16,8	2,8	5,1	Ослабленный (2,2)
ППП Ж <sub>2</sub>	47,0	25,7	17,6	9,1	0,6	0,0	Ослабленный (1,9)
ППП Об <sub>к</sub>	62,4	20,5	9,3	4,3	0,4	3,1	Здоровый (1,5)
II серия пробных площадей - подтаежные лиственничники							
ППП Х <sub>т</sub>	12,2	23,5	33,8	21,2	6,1	3,2	Сильно ослабл. (2,6)
ППП Ш <sub>1</sub>	58,5	27,5	7,2	5,3	0,5	1,0	Ослабленный (1,6)
ППП Ш <sub>2</sub>	58,9	30,8	9,2	1,1	0,0	0,0	Здоровый (1,5)
ППП Х <sub>бк</sub>	65,6	20,0	11,2	1,4	0,9	0,9	Здоровый (1,4)

Таблица 6. Стадии рекреационной дигрессии, класс состояние насаждений и категория состояние древостоя

Пробные площади	Стадия рекреационной дигрессии	Класс состояния насаждений	Категория состояния древостоя
ППП Я <sub>1</sub>	IV – критическое состояние	III	Сильно ослабл. (2,6)
ППП Ж <sub>1</sub>	IV – критическое состояние	III	Ослабленный (1,9)
ППП Я <sub>2</sub>	III – изменение лесной среды в средней степени	III	Ослабленный (2,2)
ППП Ж <sub>2</sub>	III – изменение лесной среды в средней степени	II	Ослабленный (1,9)
ППП Об <sub>к</sub>	I – изменений не наблюдается	I	Здоровый (1,5)
ППП Х <sub>т</sub>	IV – критическое состояние	III	Сильно ослабл. (2,6)
ППП Ш <sub>1</sub>	III – изменение лесной среды в средней степени	II	Ослабленный (1,6)
ППП Ш <sub>2</sub>	III – изменение лесной среды в средней степени	II	Здоровый (1,5)
ППП Х <sub>бк</sub>	I измен. не наблюдается	I	Здоровый (1,4)

Из табл. 6 видно, что стадия рекреационной дигрессии, класс состояние насаждений и категория состояние древостоя не совпадают. По нашему мнению, это объясняется тем, что влияние рекреационного лесопользования в первую очередь сказывается на нижних ярусах биогеоценоза (на живом напочвенном покрове). Древостой как наиболее устойчивый и консервативный элемент насаждения реагирует в последнюю очередь.

## 5. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ РЕКРЕАЦИОННОМ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИИ

Данные об изменении компонентов лесных фитоценозов в горно-таежном и подтаежном лиственничниках приведены в табл. 7 и 8.

Таблица 7. Количество видов и проективное покрытие (%) живого напочвенного покрова в горно-таежных лиственничниках

Ярусы	Степень рекреационной нагрузки по ППП									
	контроль		умеренная				сильная			
	Об <sub>к</sub>		Ж <sub>2</sub>		Я <sub>2</sub>		Ж <sub>1</sub>		Я <sub>1</sub>	
	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %
Кустарниковый	4	4.1	4	3.4	3	10.2	3	3.4	3	2.15
Травяно-кустарничковый	31	51.5	36	57	33	74.1	32	44.6	34	50.3
Моховой	3	16.8	3	7.5	1	13.4	2	6.1	1	2.8

Таблица 7. Количество видов и проективное покрытие живого напочвенного покрова в подтаежных лиственничниках

Ярусы	Степень рекреационной нагрузки по ППП							
	контроль		умеренная		сильная			
	Хб <sub>к</sub>		Ш <sub>2</sub>		Ш <sub>1</sub>		Хт	
	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %	Кол-во видов	проективн. покрытие, %
Кустарниковый	2	5.0	3	6.3	3	2.8	2	4.2
Травяно-кустарничковый	38	64.2	38	50.1	36	40.5	35	42.7

На начальных стадиях рекреационной дигрессии в бруснично-зеленомошном горно-таежном лиственничнике наблюдается рост видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса, в сообществе поселяются сорные виды растений, нехарактерные для этого сообщества. Подобное явление отмечал В.Т.Ярмишко (2003) для послепожарных сукцессий.

При рекреационном лесопользовании (при вытаптывании) сокращается проективное покрытие зеленых мхов (*Ptilium crista-castrensis*). Это приводит к иссушению поверхностного слоя почвы, в сообществе поселяются ксерофитные мхи (*Rhytidium rugosum*) (рис. 1) и сорные виды растений, нехарактерные для этого сообщества. Покрытие мхов сокращается на 60%, в нем преобладает *Rhytidium rugosum*, доля *Ptilium crista-castrensis* уменьшается.

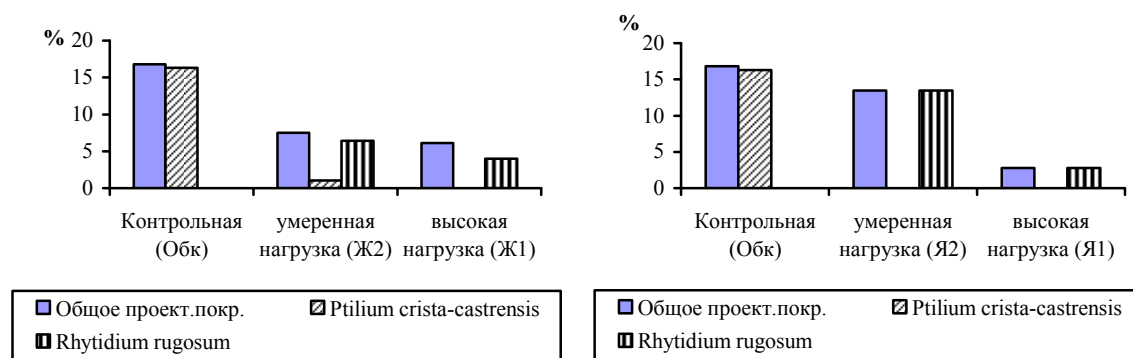


Рис. 1. Проективное покрытие мхов (%) в зависимости от интенсивности рекреации в горно-таежном бруснично-зеленомошном лиственничнике в падах Жигжид и Яргайт.

При увеличении рекреационной нагрузки (рис. 2) в подлеске исчезает *Vaccinium uliginosum* L., также уменьшается проективное покрытие *Juniperus sibirica* Burgsd., который в дальнейшем совсем исчезает из сообщества. При этом наблюдается активное внедрение лесостепных и луговых видов кустарничков, таких как *Cotoneaster mongolica* Pojark. и *Dasiphora fruticosa* L. Рост видового разнообразия травянистых растений обусловлен уменьшением проективного покрытия мохового яруса в связи с вытаптыванием, снижением количества подроста и изреживанием подлеска.

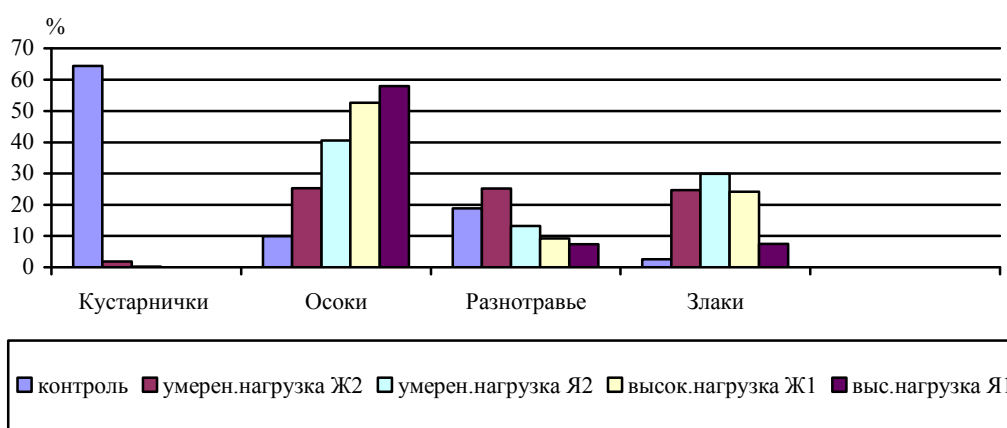


Рис. 2. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова по биосистематическим группам в % на пробных площадях заложенных в горно-таежных лиственничниках.

На фоне снижения количества подроста и изреживания подлеска наблюдается увеличение количества видов травянистых растений. Растет видовое разнообразие травянистых растений (контроль (ППП Об<sub>к</sub>) - 35 видов с проективным покрытием 55,5%; пробные площади с умеренной нагрузкой – 40 видов с проективным покрытием 60,4%), что обусловлено уменьшением проективного покрытия мохового яруса, на начальных этапах рекреационного лесопользования. При дальнейшем увеличении рекреационной нагрузки уменьшается видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса, исчезают характерные лесные виды, уменьшается их общее проективное покрытие (до 45%) и идет задернение почвы из-за разрастания злаков и осок.

На участке с умеренной рекреационной нагрузкой коэффициент сходства по видовому составу (по формуле Серенсена) по сравнению с контрольным лесным участком составляет 25.2%, по ценотической значимости (по методике Василевича, 1969) - 58.7%, которые показывают, как изменяется видовой состав живого напочвенного покрова. При длительной и высокой рекреационной нагрузке коэффициент сходства по ценотической значимости равен 19.2%, по видовому составу 52.1%. Это указывает на существенное изменение состояния травяно-кустарничкового покрова под влиянием рекреационной нагрузки.

Результаты определения фитомассы живого напочвенного покрова (см. рис. 2) показывают, что с возрастанием рекреационной нагрузки резко снижается доля кустарничков, при этом значительно увеличивается доля осоковых. На начальных этапах рекреационной нагрузки фитомасса разнотравья увеличилась, а на площади с высокой рекреационной нагрузкой она резко снизилась. При этом наблюдается увеличение надземной фитомассы живого напочвенного покрова.

Под влиянием рекреационной нагрузки в горно-таежном лиственничнике происходит изменение видового состава в живом напочвенном покрове (рис. 3). Незначительное воздействие рекреационной нагрузки приводит к исчезновению некоторых таежных видов (*Viola biflora* L., *Calamagrostis obtusata* Trin., *Vaccinium uliginosum* L.). При повышении рекреационной нагрузки исчезают более устойчивые лесные таежные виды, такие как *Linnaea borealis* L., *Majanthemum bifolium* (L.) F.Schmidt, *Juniperus sibirica* Burgsd., при этом происходит внедрение в сообщество лесостепных и луговых видов.

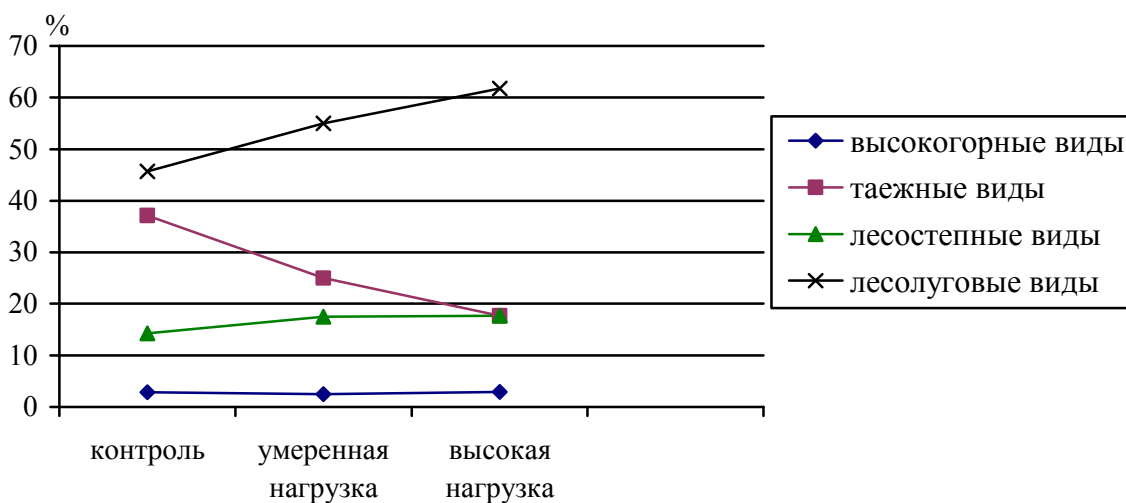


Рис. 3. Динамика видового состава кустарничково-травяного яруса горно-таежных лиственничников по эколого-ценотическим группам, в зависимости от рекреационной нагрузки

На начальных стадиях рекреационного лесопользования в **подтаежном разнотравно-осочковом-лиственничнике** наблюдается рост видового разнообразия в травяно-кустарничковом ярусе. По мере дальнейшего увеличения нагрузки видовое разнообразие в растительном сообществе снижается, так как исчезают характерные лесные виды. Кроме того, наблюдается снижение проективного покрытия видов живого напочвенного покрова по мере увеличения рекреационной нагрузки. Коэффициент сходства по ценотической значимости на участке с рекреационной нагрузкой по сравнению с контрольным лесным участком составляет 43.3%, по видовому составу 58.5%.

В подтаежном разнотравно-осочковом лиственничнике с возрастанием рекреационной нагрузки снижается фитомасса живого напочвенного покрова. Значительно увеличивается доля осоковых (рис. 4). На начальных стадиях рекреационной дигрессии фитомасса разнотравья уменьшается, а фитомасса злаковых резко увеличивается.

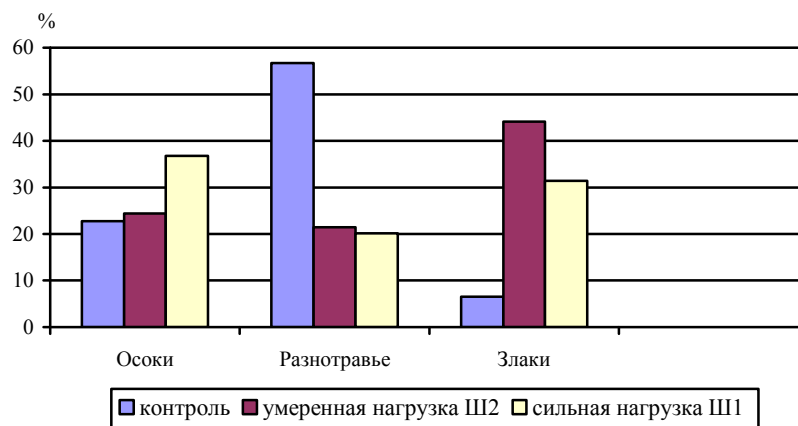


Рис. 4. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова по биосистематическим группам в процентах.

В ценотическом сложении травяно-кустарничкового яруса ненарушенного сообщества доминируют лесные виды *Carex amgunensis* F.Schmidt (15,9%), *Carex lanceolata* Boott. (11.7%), *Fragaria orientalis* Losinsk. (9.3%), *Iris ruthenica* Ker.-Gawl. (5.4%), в составе эколого-ценотических групп преобладают лесолуговые (56.7%) и лесные виды (27.0%) (рис. 5). Под влиянием высокой рекреационной нагрузки исчезают некоторые лесные виды, такие, как *Iris ruthenica* Ker.-Gawl., *Trisetum sibiricum* Rupr., *Carex lanceolata* Boott. В эколого-ценотическом спектре преобладают лесолуговые виды (66.7%).

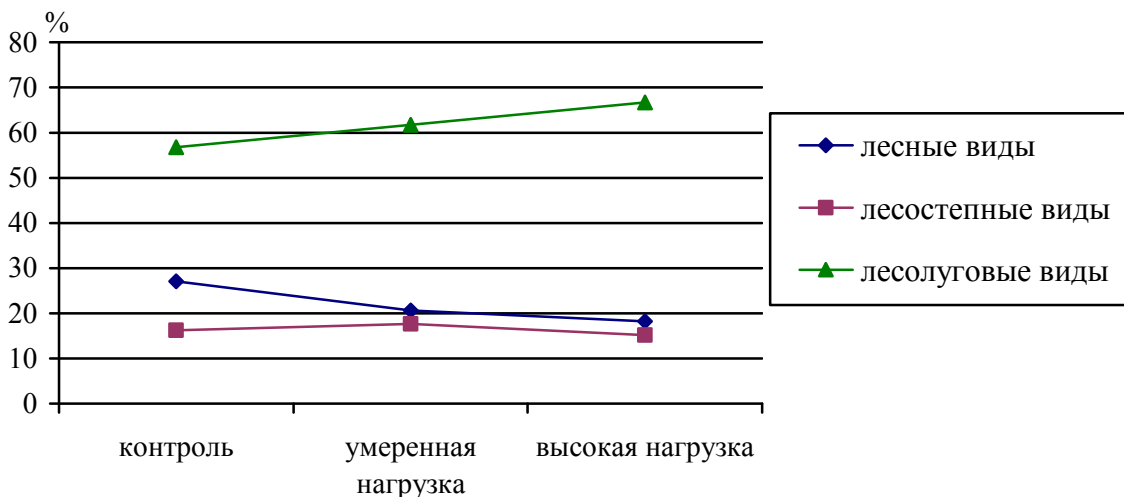


Рис. 5. Динамика видового состава травяно-кустарничкового яруса по эколого-ценотическим группам.

На участке с высокой рекреационной нагрузкой коэффициент сходства по ценотической значимости составляет 43,3%, по видовому составу 58,5%, что показывает насколько изменился видовой состав живого напочвенного покрова, по сравнению с контрольным лесным участком.

Необходимо отметить, что на участках, находящихся рядом с дачами повысилось проективное покрытие овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.).

Аналогичное заключение, что для деградировавших лишайниковых боров характерно поселение травянистых видов-ксерофитов и, прежде всего овсяницы овечьей, сделано А.Ф.Поляковым (1983; 1993), в работах посвященных выделению стадий рекреационной деградации в лишайниковых сосняках Подмосковья.

Из полученных данных можно сделать вывод, что в горных лесах под воздействием рекреационного лесопользования идет изменение структуры лесных сообществ. Бруснично-зеленомошный горно-таежный лиственничник переходит в злаково-разнотравный или осочково-злаково-разнотравный, а разнотравно-осочковый подтаежный лиственничник - в злаково-осочково-разнотравный, с одновременной ксерофитизацией и интенсивной деградацией растительных сообществ.

## **6. УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ПОВЫШЕНИЕ ИХ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА**

ГИС-технологии стали неотъемлемыми инструментами для устойчивого управления лесами. В работе для создания многослойной, многофункциональной ГИС на территорию зеленой зоны использовалась программа MapInfo Professional 6,0, как инструмент, обеспечивающий удобное представление пространственных данных и имеющий широкий набор функций для их анализа.

Фрагмент ГИС «Зеленая зона Улан-Батора» включает в себя электронную карту, содержащую слои (пространственные данные): границы города, железные дороги, автодороги, лесохозяйственные дороги, гидрография, защитные полосы, квартальные границы, категории земель лесного фонда, пробные площади, линии связи и другие линейные объекты, границы других землепользователей, предлагаемое разделение территории зеленой зоны на лесопарковую и лесохозяйственную части зеленой зоны, функциональное зонирование. Картографические материалы были зарегистрированы в системе географических координат. Атрибутивные данные: названия и категории земель лесного фонда, водных объектов, административных районов, исторических районов, ООПТ, заповедников, другие необходимые надписи. Каждый графический объект связан с соответствующей записью в атрибутивной базе данных.

В связи со своеобразным расположением лесных массивов зеленой зоны г. Улан-Батор, целесообразно создать лесопарковую часть, предназначенную для отдыха населения города, отдельными массивами в районах Сухбаатар, Чингэлтэй, Сонгино хайрхан.



## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведенные исследования лесных насаждений зеленой зоны г. Улан-Батор позволили сделать следующие выводы:

1. Лесные экосистемы зеленой зоны г. Улан-Батор отличаются между собой высотно-поясными и типологическими характеристиками. Они состоят из трех основных групп типов леса: подгольцовые, подтаежные и горно-таежные.

2. Лесной фонд зеленой зоны в силу естественных причин и значительных по масштабу антропогенных воздействий отличается пониженными ландшафтно-эстетическими и санитарно-гигиеническими достоинствами, которые можно улучшить только при организации рекреационного лесопользования в соответствии с научнообоснованными территориальными нормативами.

3. Территория зеленой зоны в районе проведенных исследований (районы - Сухбаатар, Чингэлтэй) по степени деградации насаждений лиственницы сибирской подразделяется на 5 стадий рекреационной дигрессии. Зона 5 стадии рекреационной дигрессии составляет (лесная среда деградирована) – 3 %, зона 4 (лесная среда в критическом состоянии) – 11 %, зона 3 (изменение лесной среды средней степени) - равна 28 %.

4. Результаты исследований показывают ухудшение жизненного состояния лесных насаждений на исследуемой части зеленой зоны за период с 2000 г. по 2008 г. Основной причиной ухудшения состояния лесных насаждений зеленой зоны являются: превышение фактических рекреационных нагрузок над предельно допустимыми; загрязнение почвы, воды и воздуха

5. При невысоких рекреационных нагрузках, в насаждениях 1-2 стадии рекреационной дигрессии (по нашей классификации) растительный покров характеризуется довольно высокими показателями сходства с напочвенным покровом естественного леса. Высокие рекреационные нагрузки 4-5 стадия рекреационной дигрессии, приводят к почти полной гибели древостоя и насаждений в целом. Формируются рудеральные сообщества.

6. В горных лесах Хэнтэя под воздействием рекреационного лесопользования идет изменение структуры лесных сообществ. Бруснично-зеленомошный лиственничник переходит в злаково-разнотравный или осочково-злаково-разнотравный, а разнотравно-осочковый подтаежный лиственничник в злаково-осочково-разнотравный, с одновременной ксерофитизацией и интенсивной деградацией растительных сообществ.

Рекреационные нагрузки в горных лесах Хентэя зеленой зоны г. Улан-Батор приводят к смене пород деревьев, к смене типов леса, смене леса на степные и лугово-степные сообщества, к усилению поверхностного и склонового стока, развитию процессов эрозии, сокращению лесных площадей.

7. Сравнительный анализ различных моделей, используемых для аппроксимации рядов распределения деревьев по ступеням толщины показал, что наиболее точные результаты дает модель Пирсона.

Полученные в рамках исследования данные и закономерности строения древостоев лиственницы сибирской крайне необходимы и могут найти дальнейшее применение для:

- составления различных таксационных нормативов и таблиц;
- выполнения глазомерно-измерительной таксации насаждений (используются редуцированные числа по диаметру и по высоте -  $Rd$  и  $Rh$ );
- оценки степени влияния рекреационной нагрузки на строение древостоев по степени деформации рядов распределения

Кроме того, только с использованием рядов распределения возможно разделение деревьев древостоя на ранговые группы, классы роста и развития.

8. ГИС является необходимым инструментом для планирования и управления лесным хозяйством зеленой зоны, позволяет вести учет, инвентаризацию и мониторинг площадей и состояния насаждений зеленой зоны. В предложенную ГИС возможно внедрение и интеграция новой информации любой степени детализации.

На основании полученных результатов можно предложить следующие рекомендации для практического применения:

1. Проведение очередного лесоустройства зеленой зоны в 2009-2010 гг. рекомендуется проводить методами ландшафтной таксации с определением: типов лесопарковых ландшафтов, рекреационной оценки, санитарно-гигиенической оценки, жизненного состояния насаждений, эстетической оценки, стадии рекреационной дигрессии и других показателей, с учетом методических уточнений, разработанных автором.

2. Для сохранения и улучшения экологической обстановки в регионе, охраны природных территориальных комплексов разных рангов, сохранения и восстановления биологического разнообразия необходимо: увеличить долю особо охраняемых природных территорий с репрезентативным их размещением в различных природно-территориальных комплексах зеленой зоны; создать пояс защитных и водоохраных насаждений; выделить лесопарковую зону площадью не менее 25 тыс.га, на территориях с интенсивным посещениям.

3. Завершить создание «ГИС – Зеленая зона г. Улан-Батор» на все территорию зеленой зоны. Произвести калибровку параметров, включаемых в базы атрибутивных и картографических данных, а также методику использования ГИС-технологий при оперативном и управлении лесным хозяйством, контроле за лесопользованием, охране лесов от пожаров и незаконных рубок, для сохранения экологического и рекреационного потенциала

4. Основными направлениями оптимизации рекреационного лесопользования в зеленой зоне г. Улан-Батор являются:

- перераспределение потоков рекреантов за счет строительства лесопарков на базе существующих лесов в районах Сухбаатар, Чингэлтэй, Сонгино хайрхан;

- создание защитных насаждений в районе Сонгино хайрхан, на площади не менее 210 га; создание водоохранных насаждений вдоль реки Туул протяженностью 10 км, создание защитных полос вдоль железной дороги Улан-Батор-Улан-Удэ.

- ограничение или частичное исключение из рекреационного лесопользования отдельных лесных массивов, 3-5 стадий рекреационной дигрессии;

- разработка регламента и технологий рубок формирования ландшафтов с сохранением лесной природной среды;

- выполнение лесопарковых мероприятий и благоустройство территорий в лесопарковой части зеленой зоны;

- создание лесопарковых насаждений в микрорайонах юрт и районах города Налайх и Шувуу.

Использование рекомендаций, разработанных в результате диссертационного исследования, позволит значительно улучшить состояние лесных насаждений, более равномерно разместить их по территории зеленой зоны, повысить их защитные и климаторегулирующие функции, снизить таким образом пресс рекреационного лесопользования на отдельные части зеленой зоны, улучшить в целом экологическую ситуацию; создать и улучшить условия для отдыха населения города Улан-Батор – столицы Монголии.

Основные работы, опубликованные по теме диссертации

1. Цэндсүрэн Д. Актуальные проблемы в исследовании лесов зеленой зоны // Актуальные проблемы лесов Монголии и тенденция применения новейшей технологии: Спец. вып. тр. Монгольского Государственного университета. –Улан-Батор: МУИС, 2004. №14/225. – С. 50-54. (на монг. яз.)

2. Цагаанцоож Н., Цэндсүрэн Д. Ухудшение состояния лиственничников зеленой зоны и заселенность вредителей // Геоэкологические проблемы Монголии: Тр. Института Геоэкологии АН Монголии. №5. – Улан-Батор: «Согоон нуур», 2005. – С. 25-31. (на монг. яз.)

3. Цагаанцоож Н., Ноннайзав Ж., Цэндсүрэн Д. Дигрессия лиственничников зеленой зоны и заселенность вредителей // Научно-исследовательский журнал Педагогического университета Внутренней Монголии. – Хух хот, 2006. – С. 19-23. (на монг. яз.)

4. Зоёо Д., Цэндсүрэн Д. Изменение видовой структуры нижних ярусов леса под влиянием рекреационного лесопользования // Геоэкологические проблемы Монголии: Труды Института Геоэкологии АН Монголии. №06. – Улан-Батор, 2006. –С.188-199.

5. Цэндсүрэн Д., Дэлгэржаргал Д. Рекреационное лесопользование зеленой зоны г. Улан-Батор (на примере дач) // Сборник докладов научной конференции молодых ученых «Хурэлтогоот-2006». – Улан-Батор, 2006. – С. 79-82. (на монг. яз.)

6. Цэндсүрэн Д. Состояние насаждений зеленой зоны г. Улан-Батор // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 11. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – С. 167-171.

7. Цэндсүрэн Д. Изменение видовой структуры живого напочвенного покрова под влиянием рекреационного лесопользования // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 12 – СПб.: СПбГЛТА, 2007. – С. 50-56.

Отзывы на автореферат с заверенными подписями просьба направлять по адресу: 195021. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5. Лесотехническая академия. Ученому секретарю диссертационного совета.