

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Пришненская средняя школа № 27»
Щекинского района Тульской области

Региональный этап Всероссийского юниорского лесного конкурса
«ПОДРОСТ – 2018»

Номинация «Экология лесных растений»

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ФИТОЦЕНОЗОВ
СОТИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**



Выполнена **Молодцовой Алиной**,
14 лет, 8 класс, НОУ «ПОИСК»

Руководитель:
Ихер Татьяна Петровна,
учитель биологии и экологии,
руководитель НОУ «ПОИСК»

Научный консультант:
Тачаева Наталья Ивановна,
консультант отдела организации
охраны, защиты и воспроизводства
лесов департамента лесного
хозяйства министерства природных
ресурсов и экологии Тульской
области

село Пришня, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Цель и задачи исследования	8
Место и сроки проведения исследования	8
Краткая характеристика объекта исследования	9
Методы исследования	10
Результаты исследования и их обсуждение	11
1. Рекогносцировочное обследование лесонасаждений с геоботаническим описанием ярусов леса	11
1.1. Изучение типологического разнообразия лесов Сотинского лесничества	11
1.2. Изучение видового разнообразия ярусов леса	12
2. Геоботаническое описание лесных фитоценозов	15
3. Изучение и оценка экологического состояния древостоев в лесонасаждениях Сотинского лесничества	25
3.1. Определение таксационных показателей древостоев	25
3.2. Оценка состояния древостоев по комплексу внешних признаков	27
3.3. Оценка состояния древостоя по классам биологической устойчивости	28
3.4. Оценка степени рекреационной дигрессии древостоев в насаждениях Сотинского лесничества	29
4. Изучение и оценка экологического состояния живого напочвенного покрова лесонасаждений	31
5. Оценка рекреационной деградации лесных фитоценозов Сотинского лесничества	36
Выводы	37
Список использованной литературы	39
Картографические и табличные приложения	42
Приложение 1. Карта местоположения Сотинского лесничества	43
Приложение 2. Карты места проведения исследования	44
Приложение 3. Таблицы и шкалы для оценки результатов исследования	45

ВВЕДЕНИЕ

Тульская область относится к малолесным регионам России: лесистость её территории составляет около 14,1% [3, 23, 35]. Для территории региона общей площадью 25,7 тыс. км², расположенной в северо-восточной части Среднерусской возвышенности в пределах лесной и лесостепной зон, характерны условия оптимального увлажнения, способствующие развитию двух главных типов растительности – леса и разнотравно-луговых степей, в связи с чем развиты два главных типа растительности – леса и разнотравно-луговые степи. Зона широколиственных лесов занимает западные, северные, северо-восточные районы, зона лесостепи – южные и восточные районы, которые разделены естественной границей распространения черноземов. Примечательно, что в прошлом леса занимали значительно большие пространства, чем степь.

По мнению многих исследователей Тульского края [1, 6-7, 14, 29, 31, 36], в правобережье р. Оки широколиственные леса господствовали над открытыми пространствами степей, и лишь на юге области между лесом и степью устанавливалось равновесие: степи выходили на водоразделы, а леса спускались на склоны речных долин, балок и оврагов. Однако в обозримом прошлом хозяйственная деятельность одинаково отрицательно сказалась на сохранности и степной, и лесной растительности. В эпоху индустриального развития Российского государства на тульских землях шло быстрое сокращение лесных площадей, целинные участки степей оказались полностью распаханными.

В настоящее время наибольшая лесистость (24 – 28%) наблюдается на северо-западе и севере Тульской области в Алексинском, Заокском, Дубенском, Ясногорском, Ленинском, Одоевском и Веневском районах. На севере данного региона в лесонасаждениях преобладают мелколиственные породы – осина, береза повислая, а из широколиственных – дуб черешчатый, липа мелколистная и клён остролистный. На террасах долины р. Оки располагаются сосновые боры, по соседству с ними – вторичные мелколиственные леса с господством березы повислой и осины. В зандровом типе местности, который получил максимальное развитие на крайнем юго-западе области в правобережье р. Оки в Белёвском районе, растительный фон составляют сосновые боры, а также естественные насаждения из ели обыкновенной, что является большой редкостью для региона.

В историческом прошлом значительные массивы хвойных лесов занимали северную часть современной территории Тульской области, начинаясь с за-сечных лесов, расположенных в её центральной части, и спускаясь местами к югу. На это указывает произрастание в чисто лиственном лесу Тульских засек видов флоры, типичной для хвойных лесов (например, седмичника европейско-го в Крапивенском заказнике). Существование в прежние времена сосновых лесов доказывается также и тем, что в сфагновых торфяниках в районе Тулы, Епифани, Богородицка в большом количестве находят сосновые шишки, куски сосновой коры, корни. Об этом свидетельствуют и названия селений, сохранившихся и поныне: Сосновка, Сосенки, Сосновый и др. Песчаный участок Лупишкинского торфяного болота в Кимовском районе носит название «Бор», а село Якшино Дубенского района предположительно получило название от финского слова «якша», что означает «сосна».

В начале XX столетия хвойные леса располагались в Тульском крае почти исключительно по течению р. Оки довольно узкой полосой по границе Тульской губернии с Орловской, Калужской и Московской. Эта полоса не отходила далеко от берегов Оки и лишь местами достигала ширины 10 – 15 км. Из хвойных пород преобладала сосна обыкновенная, иногда образуя сплошные боры, местами росшая вперемешку с лиственными породами. Ель была распространена незначительными группами среди других пород деревьев; из этих групп только в западной части современного Одоевского района сохранились еще несколько сплошных небольших еловых лесов. Можжевельник встречался как отдельными растениями, так и куртинами на всей западной территории Тульской губернии. Вереск исчез к тому времени, но в Алексинском уезде и на Лупишкинском болоте близ Епифани был ещё распространенным растением [28, 29, 31, 37].

Тульская область обладает значительным и во многом уникальным потенциалом биоразнообразия. Так, на территории Тульской области в настоящее время выявлено 1432 вида из 564 родов и 115 семейств сосудистых растений, из них 16 занесены в Красную книгу РСФСР [34, 41]. В это число включены дико-растущие аборигенные виды, адвентивные (заносные) виды, а также дичающие культивируемые виды. На территории произрастают 25 видов древесных пород и около 50 видов кустарников, на долю хвойных лесов приходится 13,2% площади, покрытой лесом.

Разнообразие растительного покрова определяется как ландшафтными особенностями, так и положением Тульской области на стыке двух природных зон – зоны лесов (подзоны широколиственных лесов) и зоны лесостепи (подзоны северной лесостепи). По характеру распространения современной растительности всю территорию нашей области можно условно разделить на несколько частей или районов [33] (см. рис. 1 на цветной вкладке).

1. **Приокский район**, проходящий довольно узкой полосой по западу и северу области в пределах древней долины р. Оки и местами выходящей за ее пределы – подзона хвойно-широколиственных лесов (см. рис. 2 на цветной вкладке).

2. **Засечный район**, расположенный в центральной части территории области в виде узкой полосы массива Тульских засек – наиболее хорошо сохранившийся участок восточно-европейских широколиственных лесов.

3. **Северный лесной район**, находящийся к северу от предыдущего района, в прошлом занятый широколиственными лесами, а в настоящее время распаханый под сельскохозяйственные угодья с островками обедненных дубрав и вторичных мелколиственных лесов.

4. **Центральный лесостепной район**, находящийся к югу и юго-востоку от засечного района в пределах бассейнов рек Плавы, Зуши и Упы, в черноземной части региона.

5. **Юго-восточный лесостепной район**, занимающий восточную и юго-восточную части территории области, в бассейнах рек Дона, Непрядвы, Красивой Мечи, Осетра, где сохранились довольно крупные массивы широколиственных лесов, характеризующиеся разной степенью остепнения (наличием растений, характерных для степных сообществ).

При установлении особенностей локализации Приокской полосы хвойно-широколиственных лесов обращает на себя внимание распространение в этой части области малоплодородных дерново-подзолистых почв на водосборе р. Оки в пределах Белевского, Суворовского, Алексинского, Заокского районов, а также в северной части Ясногорского района. В качестве наследия ледникового периода здесь на поверхность выходят толщи песков – зандры. На крутых склонах долин рек, притоков Оки, нередки выходы известняков. Лесистость достигает 22 – 30%; это наивысший для региона показатель площади, покрытой лесом.



Рис. 1. Ботанико-географическое районирование Тульской области



Рис. 2. Приокская полоса хвойно-широколиственных лесов вдоль правобережья реки Оки. Фрагмент карты Тульской области

Характерной особенностью Приокского района является наличие в лесах естественно растущей ели и её спутника – можжевельника обыкновенного. Долина р. Оки представляет собой один из коридоров распространения северных таежных видов растений и животных далеко на юг и одновременно с этим – южных лесостепных видов значительно севернее области их широтного распространения (так называемый феномен «окской флоры»). Если таежные природные комплексы приурочены преимущественно к песчаным почвам, то лесостепные – к выходам известняков и доломитов. В этой части Тульского региона преобладают смешанные сосново-широколиственные и елово-широколиственные леса, изредка встречаются чистые сосновые боры.

«Окская флора» на территории Тульской области представлена мозаикой смешанных лесов, сосняков и ельников таежного облика (брусничные, черничные, долгомошные, долгомошно-сфагновые); в травяно-кустарничковом ярусе здесь обычны цмин песчаный, тонконог (келерия) сизый, плаун булавовидный, куманика, вереск обыкновенный. На южных склонах долин р. Оки и ее притоков, особенно на выходах известняков довольно часто встречаются остепненные луга с венечником ветвистым, черноголовкой крупноцветковой, астрой ромашковой. Остепнение характерно как для светлых сосняков, так и для осветленных широколиственных лесов, расположенных на известняковых склонах южной экспозиции. В травяном покрове этих лесов можно встретить медуницу узколистную, бубенчик лилиецветный, ломонос прямой и другие виды лесостепных дубрав юга Тульского региона.

Всего более 60 видов флоры Тульской области можно встретить только в этой полосе, расположенной вдоль древней долины р. Оки. Совершенно очевидно, что столь богатые видовым разнообразием лесные фитоценозы имеют явно реликтовый характер и представляют большой интерес и в научном, и в эколого-эстетическом, и в культурно-историческом, и в природоохранном аспектах. Поэтому крайне важная и актуальная задача заключается в периодической ревизии флоры и растительности приокских лесов, а также в организации мониторинговых наблюдений за редкими и нуждающимися в охране видами растений.

Настоящая учебно-исследовательская работа подготовлена по результатам трёхлетнего (2016 – 2018 гг.) изучения флоры Сотинского лесничества,

расположенного в междуречье р. Вашаны и р. Выпрейки, в правобережной долине р. Оки, называемой Алексинским Поочьем.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – комплексное изучение лесонасаждений Сотинского лесничества, расположенных в междуречье р. Вашаны и р. Выпрейки правобережья р. Оки и дать оценку степени рекреационной деградации лесных фитоценозов.

Задачи исследования заключались в следующем:

- в ходе сплошного рекогносцировочного обследования изучить типологические особенности лесонасаждений Сотинского лесничества;
- провести геоботаническое описание фитоценозов с выделением элементов «окской флоры»;
- определить основные таксационные показатели лесонасаждений;
- изучить экологическое состояние и оценить степени рекреационной дегрессии древесных ярусов лесонасаждений с использованием комплекса методов;
- провести комплексное изучение живого напочвенного покрова и оценить степень рекреационной дигрессии;
- дать комплексную оценку рекреационной деградации лесных фитоценозов.

МЕСТО И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Начало экспедиционно-полевых исследований было положено в июне – июле 2016 года, в период работы областного экологического лагеря «Зеленый мир» на базе детского оздоровительного лагеря «Сигнал», расположенного на р. Выпрейке, на окраине д. Юдинки Алексинского городского округа.

Первичная камеральная обработка собранных материалов рекогносцировочного обследования лесонасаждений Сотинского лесничества была проведена в рамках программы лагеря «Зелёный мир-2016», а результаты доложены на заключительной научно-практической конференции в конце лагерной смены. Осенью 2016 г. в ходе дальнейшей обработки первичных материалов с применением комплекса методов была подготовлена статья для публикации в методическом сборнике «Знатоки Алексинского Поочья», вышедшем в начале 2017

года. Результаты работы доложены на юниорской конференции «Хранители Тульского края» в ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ» (октябрь 2016 г.).

В течение полевых сезонов 2017 – 2018 гг. в ходе экспедиционно-полевых работ проходило детальное рекогносцировочное обследование лесонасаждений Сотинского участкового лесничества с геоботаническим описанием ярусов леса, оценкой экологического состояния древостоев, изучением флористических особенностей живого напочвенного покрова, в том числе «окской флоры», оценкой рекреационной деградации лесных фитоценозов.

В период с сентября по ноябрь 2018 г. все результаты экспедиционно-полевых и камеральных работ, выполненных в течение 2016 – 2018 гг., были систематизированы, обобщены и проанализированы, что позволило подготовить и оформить данную учебно-исследовательскую работу для участия в региональном этапе Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост-2019».

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являлись лесонасаждения, расположенные в междуречье р. Вашаны и р. Выпрейки, правобережных малых притоков р. Оки. Указанная территория северо-западной части Тульской области относится к Алексинскому лесничеству общей площадью 20996 га, включающему три участковых лесничества: Городское участковое лесничество (Алексинская лесная дача) площадью 814 га; Петрушинское участковое лесничество (Петрушинская лесная дача) площадью 5359 га; Сотинское участковое лесничество (Сотинская лесная дача и Заокская лесная дача) площадью 7495 га [19].

В соответствии с распределением лесов Алексинского лесничества по лесорастительным зонам Сотинское участковое лесничество относится к зоне хвойно-широколиственных лесов; в соответствии с лесными районами – к хвойно-широколиственным лесам европейской части РФ.

В соответствии с лесоустройством площадь лесонасаждений Сотинского лесничества разбита на кварталы №№ 1 – 73 (Сотинская дача) и №№ 1 – 21, №№ 23 – 25, №№ 28 – 46 (Заокская дача).

Территория Сотинского лесничества представляет собой участок поймы вдоль правого берега р. Оки, рассеченного целым рядом временных и постоянных ручьев, оврагов и ложбин стока, впадающих в основной водоток, а также расположенные над берегом, на террасированных склонах участки сосновых, еловых и смешанных лесов. Почвы – пойменные и дерново-подзолистые,

сформированные на моренных суглинках, древнеаллювиальных и водно-ледниковых песчаных отложениях. В местах выхода известняка, особенно на крутых склонах речной долины южной экспозиции почвы имеют темную окраску и ореховатую структуру; однако из-за интенсивного смыва с водосбора их мощность составляет не более 15 – 25 см.

Гидрологическая сеть включает участок р. Оки протяженностью 12,0 км и низовья её правых притоков – р. Вашаны и р. Выпрейки, а также ряд впадающих в них ручьёв.

В долинах рек Вашаны и Выпрейки расположены сельские поселения, детские оздоровительные лагеря, турбазы и ведомственные пансионаты, в д. Егнышёвка – крупный санаторий-курорт «Егнышёвка».

На территории Сотинского лесничества до 2014 года располагался государственный охотничий заказник областного подчинения «Сотинский» площадью 15,1 тыс. га, созданный в середине 1990-х годов и имеющий природоохранную ценность для поддержания популяций позвоночных животных

В настоящее время территория Сотинского участка лесничества, имеющая рекреационное и оздоровительное значение, включает типичные участки Алексинского Поочья с характерным видовым составом флоры и фауны, содержащие редкие и нуждающиеся в охране виды растений и животных.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящая учебно-исследовательская выполнялась в соответствии с методами, используемыми в эколого-биологической и геоботанической практике школьников при изучении растительных сообществ, в том числе в лесоведении и лесоводстве:

- изучение типов леса при сплошном обследовании лесонасаждений с использованием маршрутного метода и метода трансект в сочетании с методом закладки постоянных пробных площадей размером 50 x 50 м [25, 33, 45];

- геоботаническое описание ярусов лесных фитоценозов: древостоя, подлеска, травостоя, подроста с использованием стандартного метода пробных площадей размером 20 x 20 м; 10 x 10 м; 1 x 1 м и др. [5, 12, 20, 38, 39];

- выявление патологических признаков у древостоя и рекогносцировочная оценка поражения вредителями и болезнями в соответствии с классами биологической устойчивости [2, 4, 21];

- оценка экологического состояния и степени рекреационной дигрессии древостоя с использованием расчетных методов, а также специальных таблиц и шкал [13, 20, 30];
- оценка стадий рекреационной дигрессии по изменениям структуры травяного и мохового ярусов с использованием расчетных методов и оценочных шкал [10, 15, 43, 45];
- комплексная оценка степени рекреационной деградации лесных фитоценозов с использованием многоуровневых оценочных шкал [9, 13, 43, 45].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Рекогносцировочное обследование лесонасаждений с геоботаническим описанием ярусов леса

Рекогносцировочное сплошное обследование лесонасаждений Сотинского лесничества проводилось в течение 2016 – 2018 гг. с применением маршрутного и трансектного методов, в ходе которого были установлены спектры типологического разнообразия лесов, по составу древостоев и травяных ярусов приуроченные к основным элементам рельефа и обусловленные определенными лесорастительными условиями (см. карты в прил.1 и прил. 2).

1.1. Изучение типологического разнообразия лесов Сотинского лесничества

Типичной чертой лесонасаждений Сотинского лесничества является большая сложность их ярусной структуры, выявленная в ходе рекогносцировочного сплошного обследования с описанием флористического состава каждого яруса.

При обследовании лесонасаждений изучении типологического разнообразия установлены следующие типы леса:

- *ельник кисличный* (с участием березы, осины, сосны в древостое) в средних и верхних частях склонов долины Оки, а также с умеренно увлажненными дерново-подзолистыми супесчаными либо легкосуглинистыми почвами (центральная и восточная части территории лесничества);

- *ельник разнотравный* (в древостое примесь сосны, клена, березы) в нижних и средних частях крутых склонов долины Оки, на водосборе низовья р. Выпрейки с умеренно либо сильно увлажненными пойменными и дерново-подзолистыми легко- и среднесуглинистыми почвами (южная часть территории лесничества);

- **сосняк зеленомошно-брусничный** (с небольшим участием ели, березы и осины) на песчаных пространствах надпойменных террас Оки, изредка прорезанных оврагами и руслами ручьев, со слабо и умеренно увлажненными дерново-подзолистыми супесчаными почвами (юго-восточная, восточная и северо-восточная части территории лесничества);

- **сосняк чернично-брусничный** (с примесью ели и березы) на пологих террасированных склонах коренного берега Оки с лощинами и ложбинами стока, с умеренно либо избыточно увлажненными дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами (северная, северо-западная и центральная части территории лесничества);

- **березо-сосняк злаково-разнотравный** (с примесью осины и липы мелколистной) на надпойменных террасах пологих склонов речной долины, прорезанной сетью оврагов, с умеренно и сильно увлажненными дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами (центральная часть территории лесничества).

Таким образом, в пределах изучаемых участков Сотинского лесничества установлено 5 типов леса: ельник кисличный, ельник разнотравный, сосняк зеленомошно-лишайниковый, сосняк чернично-брусничный, березо-сосняк злаково-разнотравный, характеризующихся разными лесорастительными условиями.

1.2. Изучение видового состава ярусов леса

В ходе изучения флористического состава лесонасаждений Сотинского лесничества установлено, что лесные фитоценозы имеют хорошо выраженную ярусность, типичную для приокских лесов.

Древостой. Первый ярус древостоя образуют сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. (от 63 до 100%), иногда с примесью ели обыкновенной *Picea excelsa* (Lam.) Lind. (до 4%), а также дуб черешчатый *Quercus robur* L. (до 5%), липа мелколистная (сердцевидная) *Tilia cordata* Mill. (в пойменной части леса до 5%). При этом сосна, основной лесобразователь, имеет естественное происхождение и возраст от 50 до 150 лет, причем возраст основной части особей (81%) составляет 120 – 140 лет.

Второй ярус древостоя состоит из клёна остролистного (платановидного) *Acer platanoides* L. (до 4%), иногда с участием вяза голого (шершавого, или ильма) *Ulmus glabra* Hudson (на пойменных участках леса до 3%), берёзы пушистой (белой) *Betula pubescens* Ehrh.. (*B. alba* L.) и бородавчатой *B. pendula*

Roht. (до 4%), осины (тополя дрожащего) *Populus tremula* L. (до 10%) с примесью рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L., черемухи обыкновенной (птичьей) *Padus racemosa* (Lam.) Gilib., ивы козьей *Salix caprea* L. (на увлажненных участках леса).

Подлесок (кустарниковый ярус) образован преимущественно лещиной обыкновенной (орешником) *Corylus avellana* L., жимолостью лесной *Lonicera xylosteum* L., бересклетом бородавчатым *Euonymus verrucosa* Scop., иногда с примесью крушины ломкой *Fraxinus alnus* Mill., калины обыкновенной *Viburnum opulus* L., боярышника кроваво-красного *Crataegus sanduinea* Pall., шиповника мягкого *Rosa mollis* Smith и собачьего *R. canina* L., малины *Rubus idaeus* L., ежевики *R. caesius* L. (по склонам овражной сети и долинам малых притоков), куманики *R. nessinsis* W. Hall (сравнительно редко, на увлажненных участках леса).

Живой напочвенный покров, включающий травяно-кустарничковый и моховой ярусы, содержит преимущественно виды, характерные как для хвойных, так и для широколиственных лесов. При этом обилие и видовое разнообразие травяного покрова находится в прямой связи с количеством света, проникающего под полог леса, свойствами лесной подстилки, наиболее благоприятными для прорастания семян и развития проростков, степенью увлажнения верхних горизонтов почвы в засушливое время года, а также конкуренцией с корнями древесно-кустарниковой растительности из-за количества влаги.

Таким образом, травяной покров изучаемых участков Сотинского лесничества отличается значительной мозаичностью, обусловленной как почвенными условиями, так и условиями освещенности и экспозицией склонов. Так, на песчаных почвах при высокой сомкнутости крон древостоя под пологом леса развивается покров зеленых мхов в сочетании с бореальными (таежными) видами растений: грушанками малой и круглолистной, брусники, черники, седмичника европейского и др.

Среди травянистых растений в лесных кварталах встречаются лесные, опушечно-луговые, лесостепные, лугово-степные и сорно-рудеральные виды, то есть растения разных экологических групп.

К лесным видам относятся: папоротники (кочедыжник женский, щитовник мужской и орляк обыкновенный); осоки волосистая, лесная, заячья; злаки (вейник наземный, бор раскидистый, овсяница овечья, коротконожка перистая, мятлик дубравный и др.); ситниковые (ожика волосистая и многоцветковая);

лилейные (ландыш майский, купена лекарственная, вороний глаз четырехлистный, гусиные луки малый, краснеющий, желтый, майник двулистный, любка двулистная, пальчатокоренники Фукса и мясо-красный и др.); двудольные: лютики кашубский, золотистый и едкий, чистяк весенний, ветреницы лютичная и лесная, купальница европейская, копытень европейский, грушанки малая и круглолистная, кислица обыкновенная, первоцвет весенний, фиалки удивительная и собачья, звездчатки жестколистная и дубравная, пролесник многолетний, сныть обыкновенная, дудник лесной, купырь лесной, медуницы неясная, сочевичник весенний, ястребинка волосистая и др.).

Опушечно-луговые виды представлены лисохвостом луговым, овсяницейми красной и луговой, полевицей тонкой, колокольчиками раскидистым и сученным, клеверами луговым, средним и горным, черноголовкой обыкновенной, чиной луговой, нивяником обыкновенным, васильками луговым и шершавым, горичцветом кукушкиным, гвоздиками травяной и Фишера, смолевкой поникшей, дрёмой белой, звездчаткой злаковой, вероникой тимьянолистной, подмаренниками северным, душистым и настоящим, зверобоями продырявленным и пятнистым, тысячелистниками обыкновенным и благородным и пр.

На осветленных опушках южных склонов, на выходах известняка, травяной покров обогащается **лесостепными видами** – это осока горная, чемерица черная, медуница узколистная, дремлик широколистный, козелец приземистый, кошачья лапка двудомная.

Нелесные сообщества представлены локально внедряющимися в лесной массив лугами разной степени увлажнения. Так, из всех изученных травяных фитоценозов Сотинского лесничества наиболее ценным, по нашему мнению, является остепненная опушка леса на юго-западном склоне долины Оки. Здесь обнаружены такие редкие и нуждающиеся в охране виды растений на крайней северной границе ареала, как вероника ложная, герань кроваво-красная, ветреница лесная, ломонос прямой, чемерица черная, относящиеся к типичным **лугово-степным видам** флоры.

Из сорно-рудеральных видов чаще встречаются виды лебеды, мари и бодяка, горец птичий, ярутка полевая, крапивы двудомная и жгучая, чистотел большой, дымянки лекарственная, ослинник двулетний, подорожники большой и средний, мать-и-мачеха, одуванчик лекарственный, осот полевой, дурнишник беловатый, крестовник Якова, пижма обыкновенная, полыни обыкновенная и горькая, мелколепестник острый и пр.

Моховой покров образуют в основном зеленые мхи (кукушкин лён, плевроциум Шребера), реже на переувлажненных почвах и в микропонижениях рельефа встречаются сфагновые мхи.

Таким образом, в результате сплошного рекогносцировочного обследования лесонасаждений с геоботаническим изучением всех ярусов леса установлено, что флора изучаемой территории Сотинского лесничества весьма разнообразна и включает более 250 видов сосудистых растений, среди которых 9 видов нуждаются в охране на территории Тульской области:

- бубенчик лилиелистный *Adenophora liliifolia* (L.) A.DC;
- ветреница лесная *Anemone sylvestris* L.;
- гнездоцветка клобучковая *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr.;
- горичник горный *Peucedanum oreoselinum* L.;
- ирис сибирский *Iris sibirica* L.;
- купальница европейская *Trollius europaeus* L.;
- ломонос прямой *Clematis recta* L.;
- можжевельник обыкновенный *Juniperus communis* L.;
- пыльцеголовник красный *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.

Таким образом, в течение трёх полевых сезонов 2016 – 2018 гг. (с апреля по сентябрь) было проведено сплошное обследование насаждений Сотинского участкового лесничества, что позволило выделить наиболее типичные участки леса и, заложив на них 5 постоянных пробных площадей размером 50 х 50 м (0,25 га), приступить к более детальному изучению лесных биогеоценозов с последующим определением их экологического состояния под влиянием антропогенных факторов (в основном связанных с рекреационной деятельностью отдыхающих здесь людей), а также оценить степень рекреационной дигрессии древостоя и живого напочвенного покрова.

2. Геоботаническое описание лесных фитоценозов

Для детального изучения флористического состава, горизонтальной и вертикальной структуры, численности и проективного покрытия видов растений каждого яруса леса, их жизненности и других признаков в пределах каждой постоянной пробной площади были заложены учётные пробные площади размером 20 х 20 м (400м²) в четырех повторностях. Ниже приводятся результаты описания лесных сообществ всех основных типов леса на изучаемых участках Сотинского лесничества – пробных площадях (см. карты в приложении 2).



Фото 1. Участок молодого ельника на левобережном водосборе реки Выпрейки



Фото 2. Участок хвойно-широколиственного леса в Сотинском лесничестве

Пробная площадь ПП1 располагалась в восточной части территории Сотинского лесничества, вдоль излучины р. Выпрейки, на её левобережном водосборе. Рельеф – пологий склон речной долины, рассеченный слабо врезанными руслами родниковых ручьев и оврагами. Почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые, умеренно либо сильно увлажненные.

Тип леса – ельник разнотравный.

Древостой представлен елью с небольшим участием сосны и березы, с примесью клёна и липы. Возраст основного лесобразователя – ели – 100 лет, средняя высота стволов – 27 м, диаметр – 32 см. Насаждение характеризуется II классом бонитета, следовательно, довольно высокой продуктивностью древостоя. Относительная полнота древостоя – 0,8.

Формула состава древостоя: 7Е2С1Б+Кл,Л.

Подрост, состоящий в основном из хвойных (ель, сосна) и широколиственных (клён, липа) пород деревьев с примесью березы, характеризуется возрастом до 5 лет, густотой до 2 баллов, относительной полнотой 0,6, относительно жизнеспособный. Высота подроста варьирует в интервале 0,1 – 0,5 м.

Относительно редкий *подлесок* состоит из лещины, жимолости и крушина, характеризуется групповым и единичным распределением по площади леса; изредка встречается можжевельник. Сомкнутость крон яруса – 0,4 – 0,5.

В травяном покрове доминируют типичные лесные травы родов кислица, купена, копытень, седмичник, папоротники, ландыш, грушанка, майник, а также осока волосистая, вейник наземный, кустарнички костяника, брусника и черника. Флора весенних эфемероидов включает медуницу неясную, ветреницу лютичную, первоцвет весенний, лютики чистяк, кашубский и золотистый, сочевичник весенний и др. На опушках и полянах среди нивяника, марьянника и прочих светолюбивых трав встречаются купальница европейская и ветреница лесная. Общее проективное покрытие яруса – 70%.

Мхи составляют покров площадью до 10%, распределенный среди древостоя более или менее равномерно.

Лесная подстилка мощностью до 5,0 см состоит из шишек, кусочков коры, растительной ветоши, на сильно затененных участках лес мёртвопокровный.

Насаждения пересечены сетью тропинок и лесными автодорогами, большей частью приуроченными к руслу р. Выпрейки. Дигрессия почвенного покрова составляет около 3,5% (от общей площади насаждения).



Фото 3. Фрагмент нижнего яруса лесного разнотравья



Фото 4. Замшелый субстрат (пень) на участке Сотинского леса

Эколого-санитарное состояние относительно удовлетворительное, поскольку нарушений, превышающих соответствующие нормативы, не обнаружено. Однако необходимо отметить некоторую общую замусоренность бытовыми отходами участков леса вблизи мест массового отдыха.

Пробная площадь ПП2 находится юго-западнее пробной площади ПП1, в 1,0 – 1,2 км от д. Лыткино. Рельеф – полого поднимающаяся верхняя терраса окской долины, с небольшими лощинами и ложбинами стока и слабо врезанными руслами родниковых ручьев. Почвы дерново-подзолистые супесчаные, местами легкосуглинистые, в основном умеренно увлажненные.

Тип леса – ельник кисличный.

В древесном ярусе доминирует ель, субдоминанты – береза и сосна с участием липы и осины. Возраст основного лесообразователя – 100 лет, средняя высота деревьев – 28,0 м, диаметр стволов – 34,0 см. Древостой соответствует I классу бонитета. Относительная полнота древостоя – 0,8.

Формула состава древостоя: 7Е2Б1С+Л,Ос.

Подрост представлен хвойными (преимущественно елью) и мелколиственными (береза, осина) породами с небольшим участием липы. Возраст – преимущественно до 5 лет, однако встречаются деревья в возрасте до 10 лет, густота – 1,5 – 2 балла (довольно густой, но не образует сплошного яруса), относительно жизнеспособный, с полнотой 0,6.

По видовому составу, особенностям распределения, сомкнутости крон кустарниковый ярус имеет большое сходство с таковым на пробной площади ПП1.

Флористический состав травяно-кустарничкового яруса аналогичен предыдущей ПП, отличие заключается в несколько большей доле луговых и сорных трав в общем видовом составе яруса, что объясняется большей площадью лесных полян и опушек, а также более густой тропиной сетью, обусловленной близостью деревни. Общее проективное покрытие травами – 70%.

Моховой ярус состоит из зеленых мхов с общим проективным покрытием до 10%.

Лесная подстилка мощностью до 5 – 7 см состоит из растительных остатков, преимущественно из хвои и шишек.

На ряде участков леса отмечены существенные нарушения почвенного покрова (отсутствие травяного покрова, лесной подстилки, разрушения слоев почвы), связанные с антропогенным прессингом на лесные ресурсы в местах

стоянок туристов и рыболовов-любителей. Здесь же обнаружена самовольная рубка деревьев и кустарников, кострища, выбитый живой напочвенный на палаточных стоянках. Поэтому *эколого-санитарное состояние* лесонасаждения в целом оценено как *переходное от удовлетворительного к напряженному*.

Пробная площадь ППЗ находится в южной части территории лесничества, на участках лесонасаждений, расположенных по правую сторону автодороги Алексин – Егнышёвка, примерно в 5,0 км от д. Мясоедово. Рельеф – верхняя выположенная терраса правобережной долины р. Вашаны с лощинами и ложбинами стока. Почвы дерново-подзолистые супесчаные либо слабосуглинистые, умеренно увлажненные.

Тип леса – сосняк зеленомошно-брусничный.

В древостое доминирует сосна, субдоминанты – ель, береза и осина с незначительной примесью клёна. Возраст сосны колеблется от 80 до 110 лет; средний возраст лесообразователя – 100 лет, средняя высота деревьев – 29,0 м; средний диаметр стволов – 39,0 см; класс бонитета – II. Сомкнутость крон деревьев – 0,8. Распределение деревьев по площади относительно равномерное.

Формула состава древостоя: 7С1Е1Б1Ос+Кл.

Подрост состоит из хвойных (сосна, ель) и мелколиственных (береза, осина) пород деревьев с небольшим участием клёна и липы. Возраст подраста – в основном до 5 лет, однако на более светлых участках леса встречаются деревца в возрасте до 10 – 15 лет. Густота подраста оценена в 2 балла, относительная полнота – 0,7, категория 5 (достаточно жизнеспособный).

Сравнительно редкий *подлесок* состоит из лещины, жимолости, крушины с включением больших куртин малины, ежевики (на сырых местах), а также можжевельника (редко). Сомкнутость крон яруса – до 0,3 – 0,5.

Травостой представлен типичными лесными видами, включающими весенние эфемероиды: лютики, ветреницу, медуницы неясную и узколистую, ландыш, майник, купену, копытень, вороний глаз, воронец, осоку волосистую.

Кустарнички брусника и черника (меньшей численностью особей), произрастающие среди мхов в микропонижениях рельефа, распространены по всей территории пробной площади. Суммарное проективное покрытие данного яруса составляет 75%.

Моховой ярус, состоящий из зеленых мхов с участием сфагнумов, распределен мозаично с образованием подушек. Общая площадь проективного покрытия мхов – около 10%.



Фото 5. Участок сосняка зеленомошного на правобережном водосборе реки Вашаны

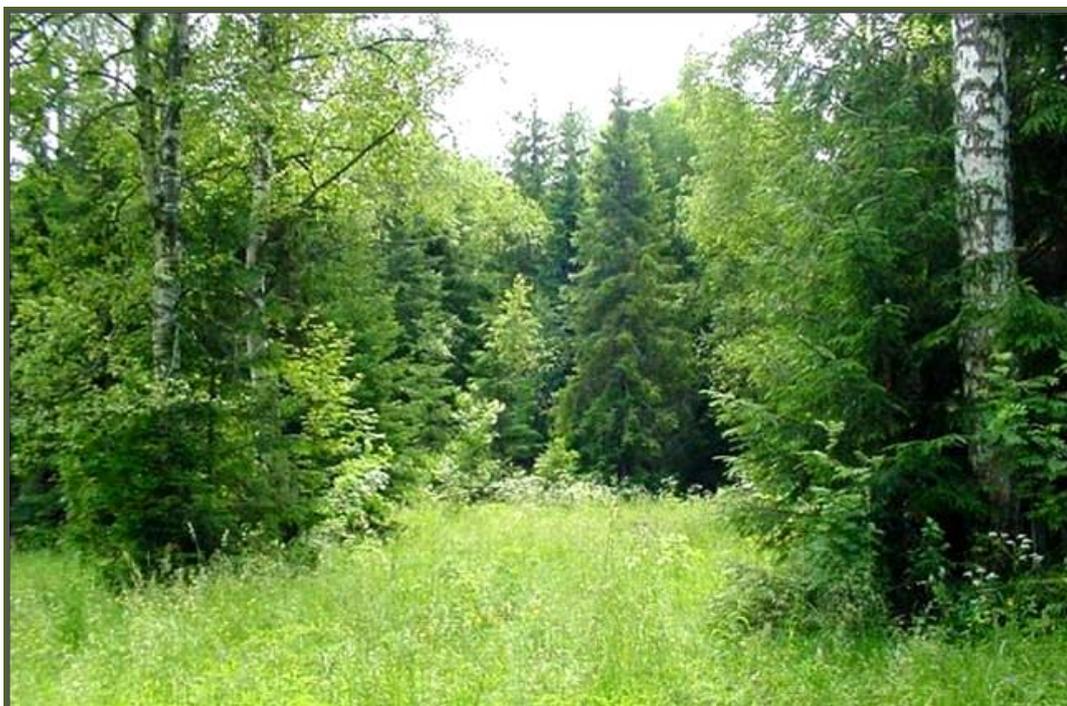


Фото 6. Елово-берёзовый лес в окрестностях д. Лыткино

Лесная подстилка мощностью до 8,0 см состоит из хвои, шишек, сухих почек и прочего растительного материала, хорошо пружинит под ногами. При этом на отдельных участках насаждений отмечены нарушения травяного и почвенного покрова, общая площадь которых составляет не более 4,0%.

Эколого-санитарное состояние насаждений *относительно удовлетворительное*, так как серьезных нарушений существующих нормативов для лесов РФ не выявлено.

Пробная площадь ПП4 заложена в северной части территории Сотинского лесничества в лесонасаждениях, расположенных вдоль автодороги Алексин – Егнышёвка, на террасированном высоком склоне коренного берега Оки, прорезанного сетью оврагов и русел малых притоков. На некоторых участках лесонасаждений имеются известняковые обнажения, местами сильно эродированные (осыпавшиеся). Почвы дерново-подзолистые супесчаные, слабо или умеренно увлажненные.

Тип леса – березо-сосняк злаково-разнотравный.

В древесном ярусе преобладает сосна с участием березы и липы, кроме того, встречаются ель и осина. Средний возраст основного лесообразователя – сосны – 110 лет; средняя высота 29,0 м; диаметр стволов – 37,0 см. Древостой соответствует II классу бонитета (продуктивность древостоя сравнительно высокая). Полнота древостоя – 0,7.

Формула состава древостоя: 6СЗБ1Л+Е,Ос.

Подрост более чем на треть состоит из хвойных пород (ель, сосна); большая часть подроста лиственных пород представлена березой с примесью осины. Преобладающий возраст подроста – 6 – 10 лет, хотя встречаются и всходы, и деревца более старшего возраста (высотой до 0,8 – 1,0 м). относительная полнота достаточно жизнеспособного подроста – 0,8.

Подлесок имеет эколого-биологические характеристики и показатели, аналогичные данному ярусу пробной площади ПП3, лишь сомкнутость крон кустарников несколько выше и составляет 0,6 – 0,7.

В травяно-кустарничковом ярусе произрастают типичные лесные виды (около 74% от общего видового состава флоры) с участием луговых (17,0%) и сорных (до 9%) трав. Видовой состав флоры данной ПП включает практически те же виды, что и флоры описанных выше пробных площадей. Общее проективное покрытие травами составляет около 70%.



Фото 7. Хвойно-широколиственный лес на террасированном склоне древней долины реки Оки



Фото 8. Участок светлого леса вблизи автодороги Алексин - Егнышёвка

Зелёные мхи, мозаично распределенные по площади насаждения, составляют 5,0 – 7,5 площади, покрытой растительностью.

Лесная подстилка толщиной не более 3,0 – 5,0 см местами нарушена до минерального слоя вследствие природных (водная и ветровая эрозия коренного берега реки и водосбора) и антропогенных факторов (сеть троп и дорог, участки, используемые для массового отдыха); площадь нарушений составляет до 5,5% от общей площади насаждений на ПП4.

Эколого-санитарное состояние оценено как *переходное от относительного удовлетворительного к напряженному* вследствие указанных выше причин.

Пробная площадь ПП5 находится в западной части территории лесничества, на участках леса, расположенных вдоль высокого крутого берега Оки, в окрестностях целого ряда оздоровительных учреждений (ведомственных пансионатов, турбаз). Рельеф – полого спускающаяся к реке верхняя терраса, расчлененная руслами родниковых ручьев, оврагами и ложбинами стока. Почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые, умеренно увлажненные либо переувлажненные.

Тип леса – сосняк чернично-брусничный.

В древостое доминирует сосна; субдоминанты ель с участием березы и осины. Средний возраст сосны – 80 лет; средняя высота деревьев – 27,0 м; средний диаметр стволов – 36,0 см, вследствие чего древостой соответствует II классу бонитета. Сомкнутость крон деревьев (относительная полнота) составляет 0,7.

Формула состава древостоя: 7С2Е1Б+Ос.

В достаточно густом *подросте* (густота 2 балла) хвойные породы составляют более половины всех молодых деревьев в возрасте 6 – 10 лет; на долю сеянцев березы и осины приходится около 40%. В целом подрост отличается хорошей жизнеспособностью, полнота составляет 0,8.

Подлесок, травяно-кустарничковый и моховой ярусы данной пробной площади лесонасаждений имеют эколого-биологические характеристики и лесоводственные показатели, аналогичные данным ярусам на пробной площади ПП3.

Лесная подстилка толщиной до 5,0 см сложена хвоей, шишками, сухими почками и прочими растительными остатками. На отдельных участках лесонасаждений, прилегающих к реке и рекреационным зонам, отмечены незначи-

тельные нарушения травяного покрова и разрушение почвы площадью не более 2,5% от общей площади насаждений.

Поскольку в ходе обследования данной пробной площади не выявлено нарушений существующих нормативов для лесной зоны, *эколого-санитарное состояние насаждений* оценено как относительно *удовлетворительное*.

Геоботаническое описание лесных биогеоценозов на пробных площадях, заложенных в насаждениях основных типов леса в пределах изучаемых памятников природы, позволило получить обширную базу данных для более детального анализа экологического состояния ярусов леса, в той или иной степени подверженных рекреационному воздействию, и дать оценку этому воздействию.

3. Изучение и оценка экологического состояния древостоев в лесонасаждениях Сотинского лесничества

3.1. Определение таксационных показателей древостоев

При таксации древостоев на каждой постоянной пробной площади были измерены такие показатели, как высота стволов (средняя и максимальная для каждой породы), их диаметр (средний и максимальный для каждой породы), а также определены возраст деревьев, класс бонитета (по среднему возрасту и средней высоте насаждения) и относительная полнота насаждения [25, 33]. Результаты всех измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Таксационные показатели насаждений Сотинского лесничества
(усредненные данные для площади 400 м²)

Номер ПП	Формула состава древостоя	Число учтенных деревьев	Возраст лесообразователя, лет	Высота, м		Диаметр, см		Полнота (относительная)	Класс бонитета
				сред.	max	сред.	max		
ПП1	7Е2С1Б+КЛ,Л	58	100	26,9	28,2	32,7	33,5	0,8	II
ПП2	7Е2Б1С+Л,Ос	63	100	28,2	29,4	34,1	35,2	0,8	II
ПП3	7С1Е1Б1Ос+КЛ	74	100	28,6	30,4	38,9	42,3	0,8	II
ПП4	6С3Б1Л+Е,Ос	68	110	29,2	30,8	37,5	41,8	0,7	II
ПП5	7С2Е1Б+Ос	79	80	27,4	29,7	35,8	37,4	0,7	II

Анализ данных таблицы № 1 показал:

- лесонасаждения изучаемых пробных площадей по породному составу характеризуются как хвойно-мелколиственный лес, иногда с участием широколиственных пород деревьев;



Фото 9. Старовозрастный древостой смешанного леса



Фото 10. Густой древостой соснового леса

- лесонасаждения изучаемых участков Сотинского лесничества по лесной типологии относятся к разным типам ельников и сосняков, причем на четырех ПП возраст древостоев одинаков либо близок; исключение составляет ПП5, где деревья несколько моложе;

- средние высоты и диаметры деревьев в древостоях всех ПП весьма близки, что позволяет отнести их к одному классу бонитета – II;

- насаждения всех изучаемых ПП характеризуются высокими показателями относительной полноты – 0,7 – 0,8;

Таким образом, установленные таксационные показатели насаждений свидетельствуют о довольно высоком качестве древостоев изучаемого лесничества.

3.2. Оценка состояния древостоев в лесонасаждениях по комплексу внешних признаков

Оценка экологического состояния древостоев в насаждениях Сотинского лесничества проводилась по внешним признакам в соответствии с пятибалльной градацией, составленной на основе «Правил санитарной безопасности в лесах Российской Федерации» (см. табл. №№ 1–3 в приложении 3) [31]. При этом учитывались морфологические признаки и состояние стволов, крон, листьев и хвои, почек и побегов, прироста всех пород деревьев на каждой пробной площади леса. Для каждой породы определялись баллы состояния 10 модельных деревьев и вычислялись средние коэффициенты состояния. Затем подсчитывался коэффициент состояния древостоя в целом. Полученные усредненные коэффициенты состояния древостоев на изучаемых участках лесонасаждений сопоставлялись со шкалой визуальной оценки деревьев [13, 20], что позволило определить баллы состояния древостоев в изучаемых лесонасаждениях и дать оценку их экологического состояния.

После произведенных вычислений все результаты были сведены в таблицу 2. Анализ данных табл. № 2 позволил характеризовать древостои на всех пробных площадях Сотинского лесничества как относительно здоровые. Некоторое исключение составляют две пробные площади, где коэффициенты состояния древостоев ($K_{др} = 1,56$ для ПП2 и $K_{др} = 1,53$ для ПП4) немного выше порогового значения ($K_{др} \leq 1,5$), характеризующего деревья как здоровые.

Таким образом, результаты визуальной оценки состояния древесных ярусов насаждений по внешним признакам свидетельствовали о здоровых древостоях в насаждениях изучаемых участков Сотинского лесничества.

**Результаты оценки состояния древостоя на пробных площадях
лесонасаждений Сотинского лесничества**

Но- мер ПП	Число учтен- ных дере- вьев	Средний балл состояния для каждого вида дерева в древостоях	Коэффициент состояния древостоя	Балл состо- яния древос- тая	Экологи- ческая оценка состояния древостоя
ПП1	58	$K_E = 1,4; K_C = 1,4; K_B = 1,4;$ $K_L = 1,5; K_{KL} = 1,3$	$K_{Др} = 1,44$	1	Относительно здоровый
ПП2	63	$K_E = 1,6; K_B = 1,4; K_C = 1,5;$ $K_L = 1,5; K_{Oc} = 1,2$	$K_{Др} = 1,56$	1-2	Относительно здоровый
ПП3	74	$K_C = 1,4; K_E = 1,5; K_B = 1,3;$ $K_{Oc} = 1,2; K_{KL} = 1,3$	$K_{Др} = 1,32$	1	Относительно здоровый
ПП4	68	$K_C = 1,6; K_B = 1,5; K_L = 1,4;$ $K_E = 1,5; K_{Oc} = 1,4$	$K_{Др} = 1,53$	1-2	Относительно здоровый
ПП5	79	$K_C = 1,4; K_E = 1,5; K_B = 1,2;$ $K_{Oc} = 1,2$	$K_{Др} = 1,30$	1	Относительно здоровый

**3.3. Оценка состояния древостоев по классам
биологической устойчивости**

Для определения лесопатологического состояния древесного яруса изучаемых лесонасаждений на каждой пробной площади была проведена глазомерная оценка поврежденности деревьев вредителями и болезнями по трём классам биологической устойчивости; при этом учитывался ряд рекомендаций, изложенных в справочно-методической литературе [2, 4, 21]. Оценка поврежденности древостоя вредителями и пораженности болезнями давалась в процентах от общего числа учтенных деревьев на пробной площади леса.

При оценке патологического состояния лесонасаждения устанавливались возможные причины ослабления и усыхания древостоя, степень поражения хвое- и листогрызущими вредителями (глазомерно в процентах от общей численности древостоя, учтенного на пробной площади). Поражение деревьев болезнями устанавливалось по наличию плодовых тел, раковых ран, суховершинности, поражению хвои и листвы, смолотечению и другим признакам. полученные данные сопоставлялись с соответствующими таблицами и оценочными шкалами, что позволило провести оценку биологической устойчивости изучаемых насаждений ООПТ.

Результаты глазомерного определения ряда показателей поврежденности древостоя в пределах изучаемых участков Сотинского лесничества, а также

оценки его состояния в соответствии с классами биологической устойчивости (см. табл. 8 приложения 3) приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Оценка состояния древостоев изучаемых лесонасаждений
по классам биологической устойчивости**

Номер ПП	Число учтенных деревьев	Размеры усыхания		Характер распределения поврежденных деревьев	Наличие вредителей и болезней		Степень пораженности деревьев	Состояние насаждения, класс биологической устойчивости
		Число усохш. деревьев	Доля, %		Число поражен. деревьев	Доля, %		
ПП1	58	2	3,4	-	Отсутствует	Отсутствует	-	1 класс, устойчивые
ПП2	63	2	3,1	Единичный	3	4,7	Слабая	1 класс, устойчивые
ПП3	74	3	4,0	-	Отсутствует	Отсутствует	-	1 класс, Устойчивые
ПП4	68	2	2,9	Единичный	2	2,9	Слабая	1 класс, Устойчивые
ПП5	79	2	2,5	-	Отсутствует	Отсутствует	-	1 класс, Устойчивые

Данные таблицы 3 позволяли констатировать следующее: древостои на всех пробных площадях насаждений Сотинского лесничества характеризуются как устойчивые к повреждению вредителями и поражению болезнями (1 класс биологической устойчивости), при этом на пробных площадях ПП2 и ПП4 выявлены единичные деревья со слабой степенью патологии.

Таким образом, в результате определения показателей поврежденности древостоев в насаждениях Сотинского лесничества установлено, что древесные ярусы на всех пробных площадях биологически устойчивы либо характеризуются слабой степенью пораженности единичных деревьев вредителями и болезнями.

3.4. Оценка степени рекреационной дигрессии древостоев в насаждениях Сотинского лесничества

Изучение эколого-биологических особенностей и параметров разных пород деревьев, образующих древостои, определение показателей экологического состояния древостоев на изучаемых пробных площадях насаждений лесных памятников природы позволили собрать обширную базу многоуровневых данных, объединение которых в таблицу 4 дало возможность дать комплексную оценку негативного воздействия на древесные ярусы леса и установить степень их рекреационной дигрессии (см. табл. 1, табл. 3 – 4 приложения 3).



**Фото 11. Здоровый древостой в лесонасаждениях
Сотинского лесничества**

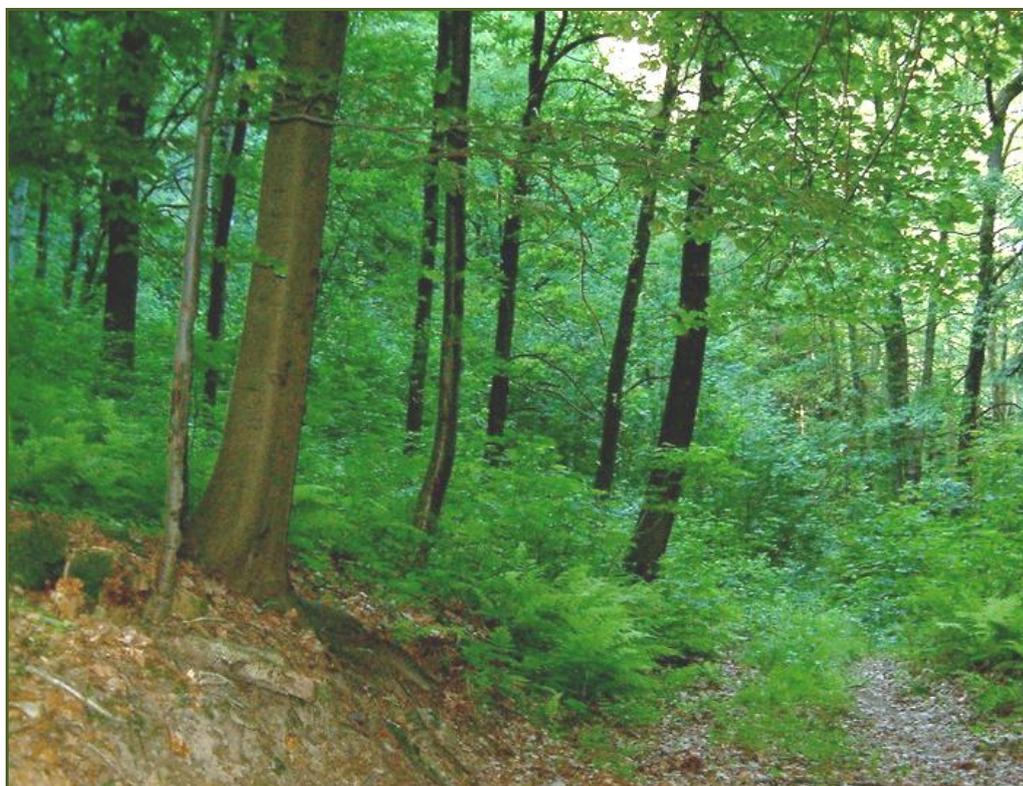


Фото 12. Древостой на пологом склоне долины лесного ручья

Таблица 4

**Комплексная оценка степени рекреационной дигрессии древостоев
в насаждениях Сотинского лесничества**

Номер ПП	Число учтён. деревьев	Породный состав древостоя	Средний диаметр, м	Средняя высота, см	Размер усыхания, %	Класс биологич. устойчивости	Площадь сбоя и троп, %	Класс состояния древостоя	Стадия рекреационной дигрессии
ПП1	58	Ель, сосна, береза	32,7	26,6	3,4 слабый	1 устойчивые	3,5 II Стадия	1	I
ПП2	63	Ель, береза, сосна	34,1	28,2	3,1 слабый	1 устойчивые	5,2 III стадия	1 – 2	II
ПП3	74	Сосна, ель, береза, осина	38,9	28,6	4,0 слабый	1 устойчивые	3,7 II стадия	1	I
ПП4	68	Сосна, береза, липа	37,5	29,2	2,9 слабый	1 устойчивые	5,5 III стадия	1 – 2	II
ПП5	79	Сосна, ель, береза	35,8	27,4	2,5 слабый	1 устойчивые	2,4 II стадия	1	I

Анализируя данные, помещенные в таблице 4, мы приходим к следующим выводам:

- негативное воздействие рекреационных факторов на древостои изучаемых участков леса в той или иной степени проявляются на всех пробных площадях;

- минимальное проявление рекреационной дигрессии древостоев установлено на трех участках Сотинского лесничества (ПП1, ПП3 и ПП5), где обнаружены слабые нарушения почвенного покрова и незначительное усыхание единичных деревьев; поэтому данные участки находятся на I стадии рекреационной дигрессии древостоя;

- на двух участках лесонасаждений, характеризующихся II стадией рекреационной дигрессии древостоя (ПП2 и ПП4), выявлены нарушения морфологического строения вегетативных органов деревьев, их биологической устойчивости к вредителям и болезням при существенных нарушениях почвенного и травяного покрова.

4. Изучение и оценка экологического состояния живого напочвенного покрова лесонасаждений

При обследовании травяно-кустарничковых ярусов лесонасаждений Сотинского лесничества на стационарных пробных площадях леса 0,25 га было заложено по 50 учётных пробных площадок в 1 м² в четырёх повторностях.



Фото 13. Разнотравье лесной опушки



Фото 14. Любка двулистная – охраняемое лесное растение в живом напочвенном покрове

Флористическое описание велось с распределением видов растений, относящихся к таким экологическим группам, как лесные теневыносливые и лесные светолюбивые, луговые и лугово-степные, сорно-рудеральные и однолетние.

Результаты изучения флористического состава травяно-кустарничковых ярусов на изучаемых ПП сведены в таблицу 5.

Таблица 5

**Соотношение экологических групп травяно-кустарничкового яруса
в лесонасаждениях Сотинского лесничества
(усредненные данные учёта на площади 200 м²)**

Номер ПП	Число учтенных видов трав	в том числе по экологическим группам растений							
		лесные теневыносливые		лесные светолюбивые		луговые и лугово-степные		сорные и однолетние	
		число видов	доля, %	число видов	доля, %	число видов	доля, %	число видов	доля, %
ПП1	64	21	32,8	32	50,0	9	14,1	2	3,1
ПП2	70	22	31,4	30	42,9	13	18,6	5	7,1
ПП3	66	31	47,0	25	38,0	7	10,5	3	4,5
ПП4	69	24	34,8	27	39,1	12	17,4	6	8,7
ПП5	72	29	40,3	35	48,6	6	8,3	2	2,8

Анализируя данные, помещенные в табл. 5, можно заключить следующее:

- флоры травянистых растений на пробных площадях изучаемых лесонасаждений включали от 64 до 72 видов;
- флоры на большинстве изучаемых пробных площадей насаждений содержали от 74,1% (ПП2) до 88,9% (ПП5) лесных растений;
- численность луговых и лугово-степных трав на трёх пробных площадях насаждений (ПП1, ПП2 и ПП4) сопоставима: их число варьировало от 9 до 13;
- меньшее число луговых и лугово-степных трав содержали флоры пробных площадей ПП3 и ПП5;
- максимальным числом сорных и однолетних трав отличался травяной покров на ПП2 и ПП4;
- флористический состав и соотношение экологических групп травяного яруса на пробных площадях ПП1, ПП2, ПП3 и ПП5 наиболее типичны для хвойного леса.

Для изучения влияния рекреационной деятельности на живой напочвенный покров лесонасаждений на стандартных пробных площадях леса было заложено по 20 площадок размером 1 x 1 м в пяти повторностях, на которых при

сплошном обследовании определялись проективные покрытия мхов, а также трав и кустарничков (с распределением на экологические группы: лесные, луговые, сорные и однолетние), а также характер покрытия биотой в зависимости от целостности мохового и травяно-кустарничкового ярусов.

Результаты изучения изменений структуры живого напочвенного покрова в лесонасаждениях Сотинского лесничества, помещенные в табл. 6, позволили установить стадии рекреационной дигрессии нижних ярусов леса на каждой стационарной пробной площади.

Таблица 6

Изменение структуры мохового и травяно-кустарничкового ярусов изучаемых лесонасаждений по стадиям рекреационной дигрессии (по данным учетных площадей 100 м²)

Номер ПП	Общее проективное покрытие мхов, %	Общее проективное покрытие травяно-кустарничков. яруса, %	в том числе по экологическим группам флоры нижнего яруса леса, %			Стадия рекреационной дигрессии
			лесные	луговые	сорные и однолетние	
ПП1	10,3	70,3	83,1	14,0	2,9	I – II
ПП2	8,2 – 10,7	70,6	74,3	18,6	7,1	III
ПП3	10,2	75,1	84,8	10,7	4,5	I – II
ПП4	5,1 – 7,5	70,9	73,9	17,4	8,7	III
ПП5	10,8	75,8	88,9	8,4	2,7	I

При сравнении площадей проективных покрытий мхов изучаемых лесонасаждений установлено, что наибольшее проективное покрытие мхов установлено на пробной площади ПП5 (10,8%), весьма близки численные значения данного показателя качества на пробных площадях ПП1, ПП2 и ПП3, что вполне соответствует типологии хвойных лесов.

Сравнение установленных показателей общего проективного покрытия травяно-кустарничковых ярусов на изучаемых пробных площадях леса показало следующее:

- наибольшее проективное покрытие трав наблюдалось на пробных площадях ПП3 и ПП5 (хвойный лес);
- достаточно близкие значения данного показателя имели насаждения на пробных площадях ПП1, ПП2 (хвойный лес) и ПП4 (хвойно-мелколиственный лес);

Сопоставительный анализ соотношений проективных покрытий экологических групп трав свидетельствовал:



Фото 15. Изреженный травяной покров на одном из участков Сотинского леса

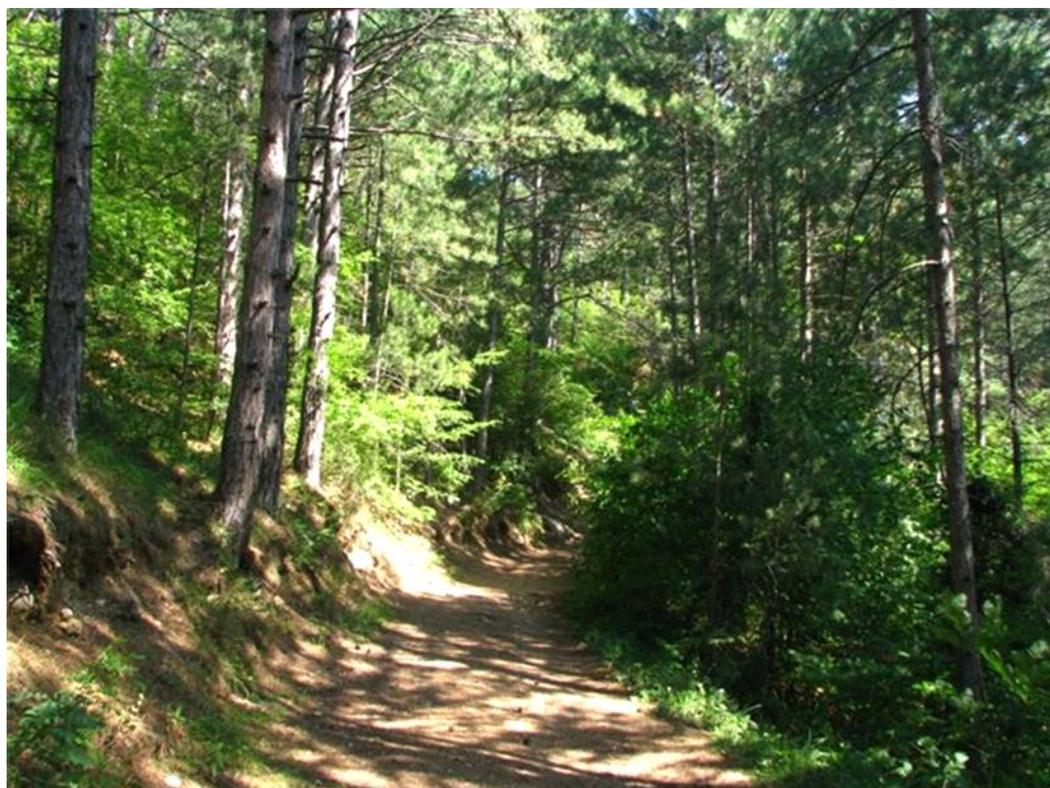


Фото 16. Лесная дорога в Сотинском лесничестве

- наибольшее благополучие по данному показателю наблюдалось в насаждениях на пробной площади ПП5, где лесной биогеоценоз весьма слабо затронут рекреационным воздействием (I стадия);

- относительное благополучие по структуре травяного яруса установлено в насаждениях на пробных площадях ПП1 и ПП3, где флористический состав трав содержал сравнительно небольшое число луговых трав (7 – 9) и по два вида сорных (I – II стадия дигрессии);

- травяной покров на двух пробных площадях леса (ПП2 и ПП4) характеризовался III стадией рекреационной дигрессии.

Таким образом, изучение состояния живого напочвенного покрова позволило установить, что относительное экологическое благополучие наблюдается на большей части изучаемых лесонасаждений Сотинского лесничества, где рекреационное воздействие пока не внесло изменений в травяной и моховой ярусы либо проявлено в незначительной степени.

5. Оценка рекреационной деградации лесных фитоценозов Сотинского лесничества

Обобщение и анализ результатов комплексного изучения и оценки экологического состояния компонентов лесных экосистем, а именно: древостоев, подроста, подлеска, травяно-кустарничкового и мохового ярусов – позволили составить таблицу 7.

Таблица 7

**Результаты суммарной оценки степени рекреационной дигрессии
изучаемых лесонасаждений Сотинского лесничества**

Номер ПП	Экологическое состояние древостоя		Экологическое состояние живого напочвенного покрова			Стадия перерождения леса
	Класс состояния древостоя	Стадия рекреационной дигрессии древостоя	Общее проективное покрытие, %		Стадия рекреационной дигрессии живого напочвенного покрова	
			мохов	трав и кустарничков		
ПП1	1	I	10	70	I – II	2 стадия
ПП2	1 – 2	II	8 – 10	70	III	3 стадия
ПП3	1	I	10	75	I – II	2 стадия
ПП4	1 – 2	II	5 – 7	70	III	2 – 3 стадия
ПП5	1	I	10	75	I	1 стадия

При анализе разных показателей и многоуровневых оценочных данных можно дать следующее заключение. Лесонасаждения Сотинского лесничества

на большинстве изученных участков находятся в напряженном экологическом состоянии, обусловленном 2 стадией рекреационной дигрессии леса. На отдельных участках леса, расположенных вблизи мест массового отдыха, экологическое состояние усугубляется до 2 – 3 стадии дигрессии вследствие увеличения рекреационного воздействия на лесонасаждения. Участки леса, расположенные вдали от селитебных и рекреационных зон, характеризуются относительно удовлетворительным экологическим состоянием.

ВЫВОДЫ

Суммируя результаты проведенного исследования, приходим к следующим выводам.

1. На изученной территории Сотинского лесничества установлено пять типов леса: ельник кисличный, ельник разнотравный, сосняк зеленомошно-лишайниковый, сосняк чернично-брусничный, березо-сосняк злаково-разнотравный.

2. Геоботаническое описание лесных фитоценозов на пробных площадях, заложенных в насаждениях основных типов леса в пределах Сотинского лесничества, позволило получить обширную базу данных для более детального анализа экологического состояния ярусов леса, в той или иной степени подверженных рекреационному воздействию, и дать оценку этому воздействию.

3. Установленные таксационные показатели насаждений свидетельствовали о довольно высоком качестве древостоев на территории Сотинского лесничества.

4. Результаты визуальной оценки состояния древесных ярусов насаждений по внешним признакам характеризовали древостои изученных участков как здоровые.

5. В результате определения показателей поврежденности древостоев в изученных лесонасаждениях Сотинского лесничества установлено, что древесные ярусы на всех пробных площадях биологически устойчивы либо характеризуются слабой степенью поражённости единичных деревьев вредителями и болезнями.

6. По степени рекреационного воздействия на древостои изученные лесонасаждения оценены как экологически благополучные.

7. Изучением состояния мохового и травяно-кустарничкового ярусов по соотношению экологических групп растений установлено относительное экологическое благополучие на большей части лесонасаждений Сотинского лес-

ничества, где рекреационное воздействие пока не внесло изменений в живой напочвенный покров либо проявлено в незначительной степени.

8. Изученные участки Сотинского лесничества находятся в напряженном экологическом состоянии, обусловленном II стадией рекреационной дигрессии лесонасаждений. На отдельных участках леса, расположенных вблизи мест массового отдыха, экологическое состояние усугубляется до III стадии дигрессии вследствие увеличения рекреационного воздействия на лесонасаждения. Участки леса, расположенные вдали от селитебных и рекреационных зон, находятся в относительно удовлетворительном экологическом состоянии.

Таким образом, лесонасаждения Сотинского лесничества, расположенные в Алексинском Поочье, как природные комплексы, до сих пор сохраняющие уникальные элементы «окской флоры» и характеризующиеся высокими природно-географическими, эстетическими и эколого-биологическими особенностями, имеют важное научное, лесоводственное, природоохранное и экологическое значение и, на наш взгляд, представляют ценность общероссийского уровня. Поэтому продолжение комплексных мониторинговых исследований силами учёных, специалистов и школьников под руководством педагогов является важной научно-исследовательской задачей, к решению которой приобщаются обучающиеся городских и сельских школ Тульской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

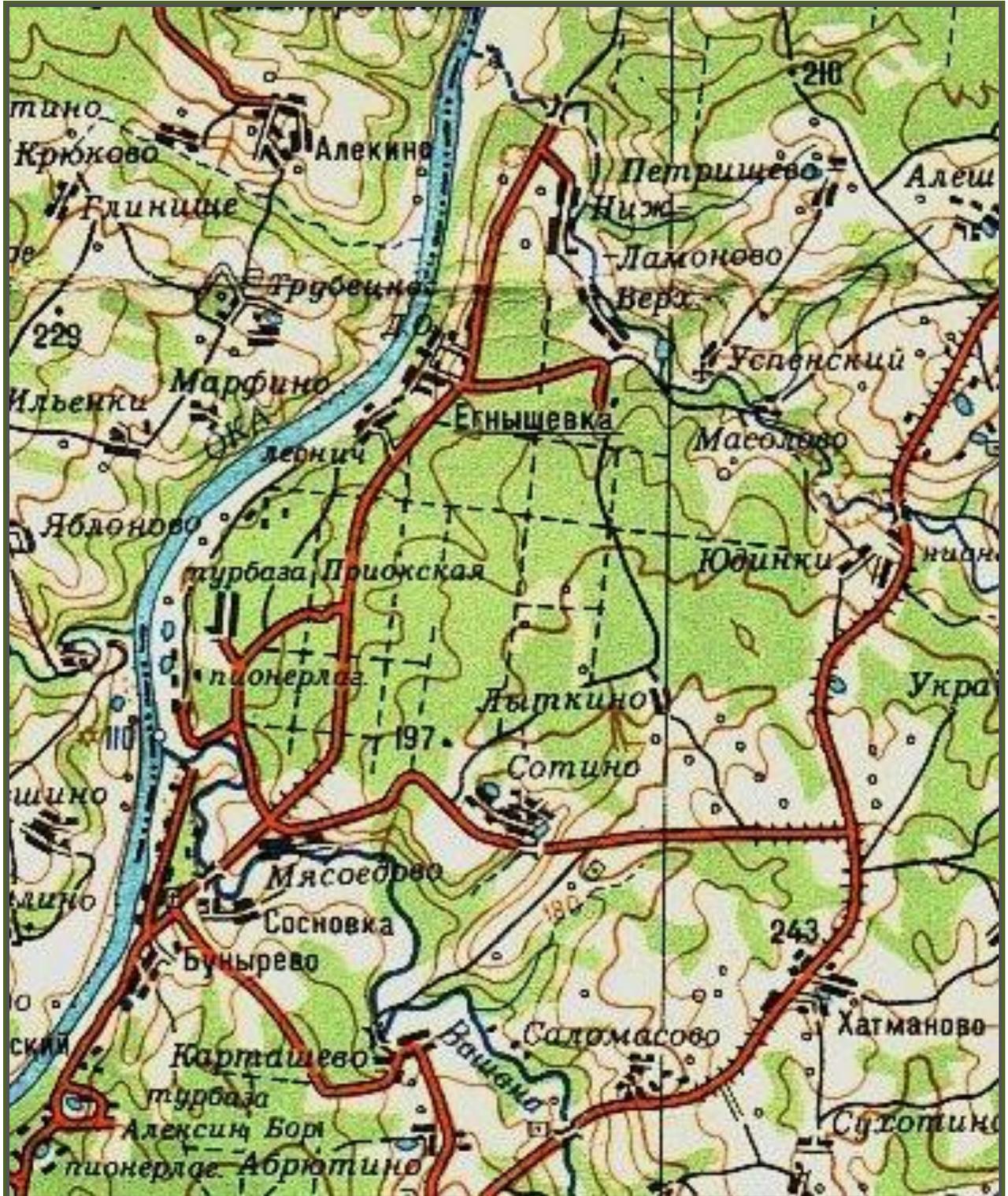
1. Алехин В.В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. – М., 1947.
2. Анисимова О.А. Лесной практикум: Методика. – М., 2005.
3. Алюшин А.И. Растения Тульского края: Очерки растительного покрова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Тула: Приокск. книжн. изд-во, 1982. – 144 с.
4. Воронцов А.И. Патология леса. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
5. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Определитель сосудистых растений центра европейской России. – 2-е изд., дополн. и перераб. – М.: Аргус, 1995. – 560 с.
6. Данилов В.И. Редкие степные фитоценозы в бассейнах рек Оки и Дона (Тульская область) // Вопросы охраны и рационального использования растительного мира – М., 1988. – С. 47 – 59.
7. Жадовский А.Е. Ботаническое исследование Тульской губернии: задачи исследования и исследованность. // Тульский край, 1928. - № 5 (12).
8. Ихер Т.П. «Шумы, шуми, зеленый лес!»: Учебно-методическое пособие для педагогов и школьников по изучению лесных экосистем / Под ред. Н.Е. Шишириной. – Тула: Гриф и К, 2008. – 136 с.
9. Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Известия АН СССР. Серия географ.. – 1972. - № 1. – С. 29 – 43.
10. Казанская Н.С., Ланина В.В. Методика изучения влияния рекреационных нагрузок на древесные насаждения лесопаркового пояса г. Москвы в связи с проблемами организации территории массового отдыха и туризма. – М., 1975. – 83 с.
11. Казанская Н.С., Марфенин Н.Н., Воробьев И.А. Определение показателей рекреационной посещаемости и нагрузки. Теоретические и прикладные исследования природных комплексов. – М., 1973, 82 с.
12. Каплан Б.М. Флористические исследования местности: Учебное пособие для юных натуралистов. – М., ГОУ ДОД ФДЭБЦ, 2007. – 48 с.
13. Кобельков М.Е., Чуканов М.А., Хотин Д.В. Категории состояния основных лесообразующих пород деревьев Московской области: Иллюстрированное пособие по определению категорий состояния основных лесообразующих пород. – М., 2000, 40 с.
14. Кожевников Д.А., Цингер В.Я. Очерк флоры Тульской губернии. – СПб., Тр. СПб. общества естествоиспытателей, 1880, т. 2, вып. 1. – С. 37 – 150.
15. Комплексная экологическая практика школьников и студентов: Учебно-методическое пособие / Под ред. проф. Л.А. Коробейниковой. – Изд. 3-е, перераб. и дополн. – СПб.: Крисмас+, 2012. – 268 с.
16. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. – Л.: Наука, 1975. – 204 с.

17. Красная книга: Особо охраняемые природные территории Тульской области. – Тула: Гриф и К, 2007. – 316 с.
18. Красная книга Тульской области: растения и грибы. – Тула: Гриф и К, 2010. – 393 с.
19. Лесохозяйственный регламент Алексинского лесничества. Приложение к Постановлению № 252 от 04.04.2011.
20. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд., испр. и дополн. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
21. Могильнер А.А., Яхонтов Е.Л. Усынови заказник: Методическое пособие для юных защитников природы. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. – 43 с.
22. Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Лебедева Г.С. Практикум по лесной энтомологии. – М.: Экология, 2016. – 304 с.
23. Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе европейской России: Методическое пособие. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. – 139 с.
24. Овчинников Ю.И., Овчинников О.Ю. Физическая география Тульской области: Учебное пособие. – Тула: Пересвет, 2000. – 143 с.
25. Озерова Л.В., Воркулов К.В. Полевая практика по геоботанике с основами экологии. – М.: ЦДЮТур, 1998. – 48 с.
26. Основы лесного хозяйства и лесная таксация: Методические указания и задания для студентов. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 1993. – 17 с.
27. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды бот. ин-та АН СССР. Серия 3. – Вып. 6. – 1950.
28. Растительный и животный мир Тульской области и его охрана. – Тула: Приокск. книжн. изд-во, 1987. – 91 с.
29. Резникова А.С., Лернер В.И. Лекарственные растения Приокской зоны. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1979. – 175 с.
30. Розен В.В. Список растений, найденных в Тульской губернии до 1916 года. – Тула, 1916. – С. 1 – 282.
31. Правила санитарной безопасности в лесах Российской Федерации (от 20 мая 2017 г.). – М.: ВНИИЦлесресурс, 2017.
32. Скворцов А.К. О распространении элементов окской флоры в южных районах Московской области, в соседних районах Тульской и Калужской областей. – М., 1969.
33. Соболев Н.А. Методика быстрой оценки биологического разнообразия // Биологическое разнообразие Калужской области. Проблемы и перспективы развития особо охраняемых природных территорий. Часть 2. Калуга, 1996. – С. 58 – 62.
34. Справочник лесничего / Под общей ред. А.Н. Филипчука. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 640 с.

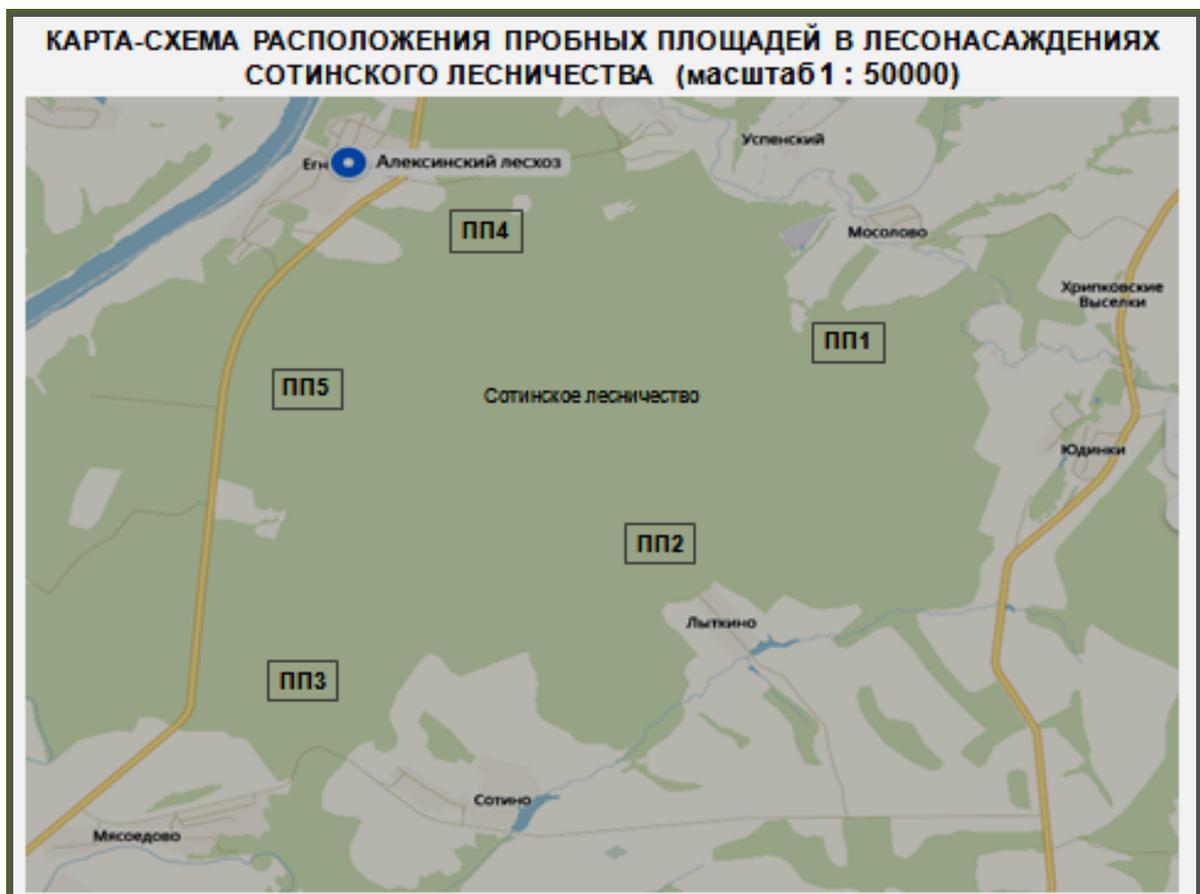
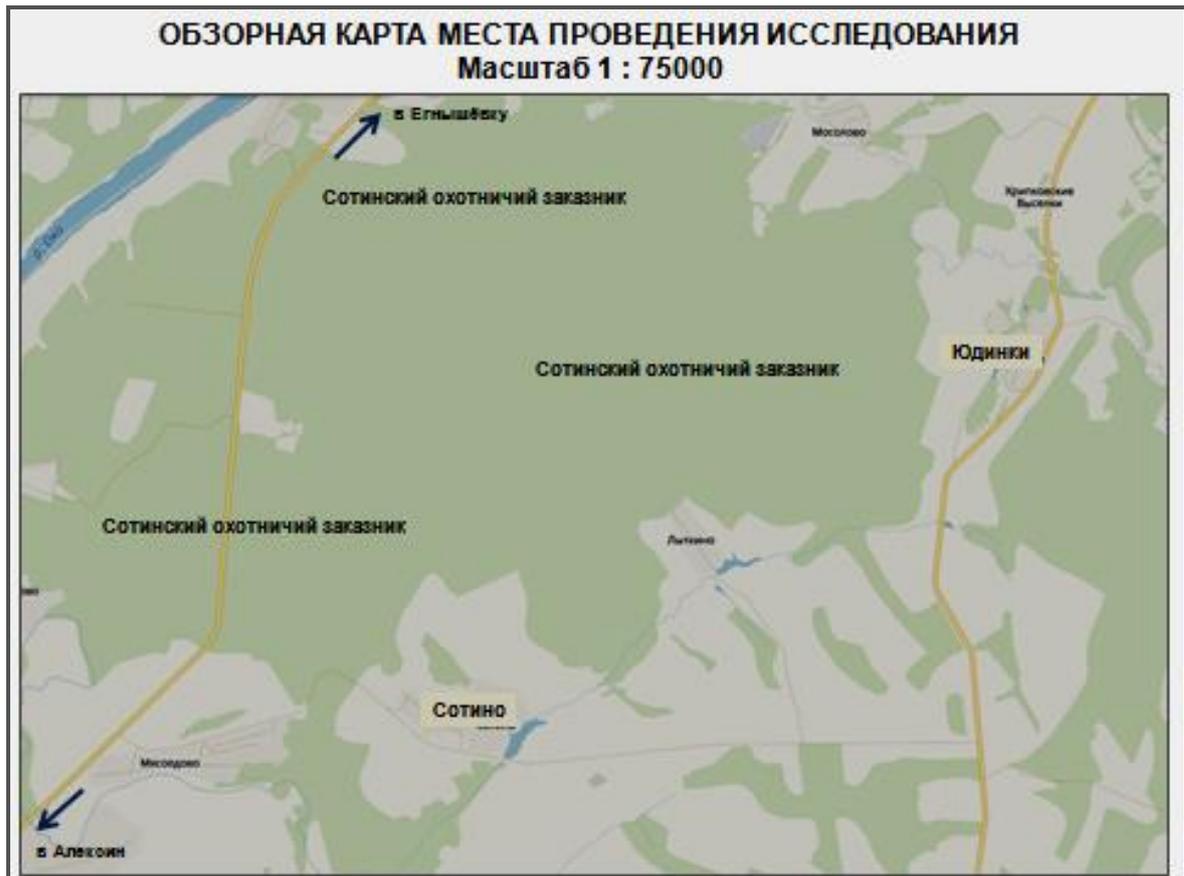
35. Тарарина Л.Ф., Шереметьева И.С., Хорун Л.В. Виды флоры Тульской области, нуждающиеся в охране // Материалы научно-практической конференции: Экология XXI века в Тульском регионе. – Тула, 2011. – С. 44 – 49.
36. Тарарина Л.Ф., Хорун Л.В., Шереметьева И.С., Швец О.В. Природа Тульского края: Методическое пособие для студентов. – Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2002. – 148 с.
37. Флеров А.Ф. Окская флора: В 3 частях. – СПб., 1907-1908.
38. Флеров А.Ф. Новинки тульской флоры // Рус. бот. журнал. – СПб. – 1908. - № 5 - 6. – С. 243.
39. Харитонов Н.П. Деревья и кустарники лесопарков и парков: Методические разработки для выполнения учебно-исследовательской темы.. – М.: МГДД(Ю)Т, 2007. – 24 с.
40. Харитонов Н.П. Исследуем природу: Учебно-методическое пособие по организации исследовательской деятельности школьников в полевой биологии. – М.: МИОО; Библиотека журнала «Исследователь/Researcher», 2008. – 192 с.
41. Шереметьева И.С. Охраняемые растения Тульской области. – Тула: Изд-во Коммунар, 1999. – 64 с.
42. Шереметьева И.С. Флора Тульской области. Диссертация на соискание степени к.б.н. – М., МГУ, 1999. – 528 с.
43. Шереметьева И.С., Тарарина Л.Ф., Хорун Л.В., Швец О.В., Светашева Т.Ю., Лакомов А.Ф. Особо охраняемые природные территории западной части Тульской области // Тульский экологический бюллетень-2004. – Вып. 1. – Тула, 2004. – С. 98 – 100.
44. Экологический мониторинг в школе: Рекомендации по проведению непрерывной экологической практики / Под ред. проф. Л.А. Коробейниковой. – Вологда: Изд-во ВГПУ «Русь», 2002. – 216 с.
45. Энциклопедия лесного хозяйства: В 2-х томах. Т. 1. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.
46. Энциклопедия лесного хозяйства: В 2-х томах. Т. 2. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 416 с.
47. Энциклопедия городов и районов Тульской области: от А до Я. – Тула: Пересвет, 2000. – 431 с.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ И ТАБЛИЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

**Карта месторасположения
Сотинского участкового лесничества
(масштаб 1 : 75000)**



ПРИЛОЖЕНИЕ 2



**ОЦЕНОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ И ШКАЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ
ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Таблица 1

Оценка рекреационной дигрессии лесных сообществ

Стадия	Характеристика признаков изменения лесных экосистем
I	Лесная подстилка не нарушена; присутствует полный флористический состав травянистых растений, свойственных данному типу леса, и многочисленный разновозрастный подрост; повреждение подлеска и подроста не более 5% общего числа; доля площади с вытоптанной до минерального слоя почвы не превышает 1,0% всего участка
II	Наличие тропинок, начальная стадия вытаптывания подстилки и проникновения опушечных видов растений под полог леса; минеральный слой почвы обнажен на 1,1 – 5,0%
III	Происходит изреживание древостоя (до 10%); повреждение подроста и подлеска увеличивается до 50 – 90%; возрастающая освещенность приводит к внедрению под полог леса луговых и сорных трав; площадь почвы, вытоптанной до минерального слоя, составляет 5,1 – 10,0%
IV	Характерно дальнейшее изреживание древостоя; куртины ослабленного подроста и подлеска находятся среди полян и тропинок; на полянах полностью нарушена подстилка; разрастаются луговые травы, происходит задернение почвы; доля площади с вытоптанной до минерального слоя почвой – 10,0 – 25,0%
V	Характерно ослабление древесной растительности: у большинства деревьев корни обнажены выступают на поверхность, а сами деревья больны или имеют механические повреждения; большая часть лишена растительности, наблюдается лишь фрагменты травяного покрова; территории, полностью лишены травяного покрова, составляют 25 – 80%; доля минерализованной поверхности почвы – более 25%

Таблица 2

Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам

Балл	Категория состояния	Крона	Листья или хвоя	Почки и побеги	Прирост	Ствол
1	Здоровые	Внешние признаки повреждения отсутствуют. Вегетативные органы растений соответствуют норме для данного вида и условий его произрастания				
2	Ослабленные	Слабо ажурная, с усыханием отдельных ветвей	Светло-зеленые с желтым оттенком; характерен ранний опад листьев	Почки мелкие, недоразвитые или деформированные, имеются и погибшие	Часто укорочен, но при избытке азота в воздухе может быть увеличенным	Смолотечение и местное отмирание коры
3	Сильно ослабленные	Ажурная, изреженная; характерна суховершинность	Светло-зеленые, мелкие; хвоя матовая, с бурым оттенком	Погибает до 30-70% почек; побеги 2-го порядка не образуются	Укорочен или полностью отсутствует	Смолотечение сильное; значительное отмирание коры
4	Усыхающие	Сильно ажурная, усыхание ветвей по всей кроне	Мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком; характерен ранний опад	Сохранилось до 10-15% почек	Отсутствует	Заселение вредителями (наблюдается буровая мука) значительное отмирание коры
5	Сухие	Сухая	Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается	Почек нет, побеги сухие	отсутствует	Кора опала, её остатки заселены вредителями

Таблица 3

Оценка рекреационной деградации лесной растительности

Экологическое состояние	Признаки изменения растительности	Положение участка в лесу
Удовлетворительное	Изменение отдельных деревьев (суховершинность, усыхание листьев и пр.)	На большей части лесных кварталов всей площади леса
Напряженное	Гибель отдельных деревьев на фоне заметного угнетения растительности	В лесных кварталах, расположенных вблизи мест массового отдыха или в пригородной зоне
Критическое	Очаговое, весьма заметное нарушение древесной растительности	На территории города и в местах массового отдыха, расположенных в лесу
Катастрофическое	Сплошная гибель древесных пород вследствие массового усыхания	На территории города и в местах массового отдыха, расположенных в лесу

Таблица 4

Оценка стадий рекреационной дигрессии по изменениям древостоя

Порода дерева	Площадь сбоя почвы и троп, %	Диаметр ствола (средн.), см	Высота ствола (средн.), м	Доля поврежденных деревьев в древостое, %	Стадия дегрессии древостоя
Сосна, ель	< 5	> 45	25 – 30	Нет	I
Сосна, ель, дуб	5 - 15	35 – 45	20 – 25	1 – 2	II
Ель, дуб, береза	15 – 25	30 – 35	18 – 20	2 – 5	III
Ель, береза, липа, осина	25 – 60	20 – 30	10 – 18	5 – 15	IV
Хвойных нет	> 60	< 20	< 10	> 15	V

Таблица 5

Проективное покрытие травяного яруса в лесу

Баллы	Степень покрытия почвы, %	Показатели покрытия
1	5 – 10	Несомкнутый травяной покров, единичные растения
2	20 – 25	Между растениями довольно значительные расстояния
3	30 – 50	Растения находятся близко друг от друга, но видны «дыры»
4	60 – 70	Растения образуют ажурный сомкнутый покров
5	100	Растения образуют плотный многоярусный покров

Таблица 6

Показатели для оценки состояния насаждений по классам биологической устойчивости

Показатели	Состояние насаждения		
	I класс	II класс	III класс
	Устойчивые	С нарушенной устойчивостью	Утратившие устойчивость
Размеры усыхания, %	до 5	6 – 40	40 и более
Величина текущего отпада (усыхающие деревья и свежий сухостой)	до 2	Отпад может в два и более раз превышать размер естественного для данного возраста и условий произрастания	
Наличие вредителей и болезней	Отсутствуют или единичные	Часто имеются, могут иметь массовое распространение и высокую численность	
Состояние лесной среды	Не нарушена	Нарушена, полнота, как правило, неравномерная или низкая	

Таблица 7

Оценка степени перерождения леса

Стадия	Характеристика	Положение участка в лесу
1	Деятельность человека не внесла в лесное сообщество сколько-нибудь значительных изменений	Большая часть площади леса
2	С появлением человека возникает редкая тропиноподобная сеть; среди травянистых растений появляются светлюбивые виды; начинается разрушаться лесная подстилка	В лесных кварталах вблизи дорог, рек, озёр, мест отдыха
3	Тропиноподобная сеть заметно гуще; в травяном покрове преобладают светлюбивые виды, появляются луговые травы; мощность подстилки уменьшается; там, где тропинки отсутствуют, возобновление леса пока еще удовлетворительное	На территориях, прилегающих к городу, вблизи мест массового отдыха
4	Тропинки густо опутывают лес; количество лесных видов в травяном покрове незначительно; молодого подроста (до 5-7 лет) практически нет; лесная подстилка сохраняется лишь у стволов деревьев	Городская застройка
5	На плотной вытоптанной почве под редкими деревьями наблюдаются отдельные особи сорных и однолетних трав; подстилка и подрост полностью отсутствуют	