

Научно-исследовательская работа

Экология

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

Выполнила:

Молодцова Алина Андреевна,

учащаяся 9 класса,

МБОУ «Пришненская средняя школа № 27» Щекинского района

Россия, Тульская область

Ихер Татьяна Петровна

научный руководитель,

советник Российской Академии естествознания,

почетный работник общего образования РФ

учитель биологии и экологии,

МБОУ «Пришненская средняя школа № 27» Щекинского района

Россия, Тульская область

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.

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 области можно условно разделить на несколько частей или районов [33], одним из которых является Приокский район, проходящий довольно узкой полосой по западу и северу области в пределах древней долины р. Оки и местами выходящей за ее пределы.

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.

Более 60 видов окской флоры 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 исследования – комплексное изучение лесонасаждений Сотинского лесничества, расположенного в междуречье р. Вашаны и р. Выпрейки правобережья р. Оки и дать оценку степени рекреационной деградации лесных фитоценозов.

Задачи исследования заключались в следующем:

- 1) в ходе сплошного рекогносцировочного обследования изучить типологические особенности лесонасаждений Сотинского лесничества;
- 2) провести геоботаническое описание фитоценозов с выделением элементов «окской флоры»;
- 3) определить основные таксационные показатели лесонасаждений;
- 4) изучить экологическое состояние и оценить степени рекреационной дегрессии древесных ярусов лесонасаждений с использованием комплекса методов;
- 5) провести комплексное изучение живого напочвенного покрова и оценить степень рекреационной дигрессии;
- 6) 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 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. Первичные результаты исследования 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 полевого сезона 2019 г. проведены дополнительные исследования лесных экосистем, что позволило уточнить и расширить собранную базу данных о текущем состоянии растительного покрова изучаемых лесонасаждений. Далее результаты экспедиционно-полевых и камеральных работ, выполненных в течение 2016–2019 гг., были систематизированы, обобщены и проанализированы, что позволило подготовить и оформить данную учебно-исследовательскую работу для участия в III Тульском открытом чемпионате знаний, инициатив и проектов «Энергия будущих поколений в интересах устойчивого развития региона».

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 правобережной р. Оки, рассеченный 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 участкового 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.

Методика и методы исследования

Настоящая учебно-исследовательская выполнялась в соответствии с методами и методиками, использующимися 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, 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, 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

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);

берёзо-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 зелёномошно-лишайниковый, сосняк чернично-брусничный, берёзо-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.

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.

В течение трёх полевых сезонов 2016 – 2018 гг. было проведено сплошное обследование насаждений Сотинского участкового лесничества, что позволило выделить наиболее типичные участки леса и, заложив на них 5 постоянных пробных площадей (ПП) размером 50 x 50 м, приступить к более детальному изучению лесных биогеоценозов, 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 ПП площади были заложены учётные пробные площади размером 20 x 20 м (400м²) в четырех повторностях. Ниже приводятся краткие результаты описания лесных сообществ основных типов леса на изучаемых участках Сотинского лесничества – пробных площадях (см. карты в приложении 2).

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. Относительная полнота древостоя – 0,8.

Формула состава древостоя: 7Е2С1Б+Кл,Л.

Подрост, состоящий в основном из хвойных и широколиственных пород деревьев с примесью березы. Высота подроста составляет 0,1 – 0,5 м.

Относительно редкий *подлесок* состоит из лещины, жимолости и крушины, изредка встречается можжевельник. Сомкнутость крон яруса – 0,4 – 0,5.

В *травяном покрове* доминируют типичные лесные травы. Общее проективное покрытие яруса – 70%.

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

Эколого-санитарное состояние относительно удовлетворительное, поскольку нарушений, превышающих соответствующие нормативы, не обнаружено.

Пробная площадь ПП2 находилась 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. Относительная полнота древостоя – 0,8.

Формула состава древостоя: 7Е2Б1С+Л,Ос.

Подрост представлен хвойными и мелколиственными (береза, осина) породами с небольшим участием липы. Возраст – преимущественно до 5 лет.

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

Флористический состав *травяно-кустарничкового яруса* аналогичен предыдущей ПП, отличие заключается в несколько большей доле луговых и сорных трав в общем видовом составе яруса.

На ряде участков леса отмечены существенные нарушения почвенного, связанные с антропогенным прессингом на лесные ресурсы в местах стоянок туристов и рыболовов-любителей. Обнаружена самовольная рубка деревьев, кострищана палаточных стоянках. Поэтому эколого-санитарное состояние насаждения оценено как переходное от удовлетворительного к напряженному.

Пробная площадь ПП3 находилась в южной части территории лесничества, на участках лесонасаждений, расположенных по правую сторону

автодороги Алексин – Егнышёвка. 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. Сомкнутость крон деревьев – 0,8. *Формула состава древостоя*: 7С1Е1Б1Ос+Кл.

Подрост состоит из хвойных и мелколиственных пород деревьев с небольшим участием клёна и липы. Возраст подроста – в основном до 5 лет.

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

Травостой представлен типичными лесными видами, включающими весенние эфемероиды. *Кустарнички* брусника и черника, произрастающие среди мхов в понижениях рельефа, распространены по всей территории ПП.

Эколого-санитарное состояние насаждений относительно удовлетворительное, так как серьезных нарушений нормативов, существующих 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 руслами малых притоков. На ряде участков насаждений имеются известняковые обнажения, местами сильно эродированные. Почвы дерново-подзолистые супесчаные, слабо или умеренно увлажненные.

Тип леса – березо-сосняк злаково-разнотравный. Полнота древостоя – 0,7.

Формула состава древостоя: 6СЗБ1Л+Е,Ос.

Подрост более чем на треть состоит из хвойных пород; большая часть подроста лиственных пород представлена березой с примесью осины.

Подлесок имеет эколого-биологические характеристики и показатели, аналогичные данному ярусу пробной площади ПП3.

В *травяно-кустарничковом ярусе* произрастают типичные лесные виды с участием луговых и сорных трав. Общее проективное покрытие травами составляет около 70%.

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

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

Тип леса – сосняк чернично-брусничный. Полнота древостоя – 0,7.

Формула состава древостоя: 7С2Е1Б+Ос.

В густом *подросте* преобладают хвойные породы; на долю семян березы и осины приходится около 40%.; полнота составляет 0,8.

Подлесок и *травяно-кустарничковый ярус* данной ПП имеют эколого-биологические характеристики и лесоводственные показатели, аналогичные данным ярусам на ППЗ.

Поскольку в ходе обследования ПП5 не выявлено нарушений существующих нормативов для лесной зоны, эколого-санитарное состояние насаждений оценено как относительно удовлетворительное.

Геоботаническое описание лесных биогеоценозов на пробных площадях в насаждениях позволило получить обширную базу данных для более детального анализа экологического состояния ярусов леса, 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.

Таблица 1

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

№ ПП	Формула состава древостоя	Число учтен- ных дере- вьев	Возраст лесо- образо- вателя, лет	Высота, м		Диаметр, см		Пол- нота (отно- ситель- ная)	Класс бони- тета
				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;

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» [31]. Для каждой породы определялись баллы состояния 10 модельных деревьев и вычислялись средние коэффициенты состояния. Затем подчитывался 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.

Таблица № 2

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

№ 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

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 на изучаемых участках Сотинского лесничества.

3.3. Оценка состояния древостоев по классам биологической устойчивости

Для определения лесопатологического состояния древесного яруса изучаемых лесонасаждений на каждой ПП 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.

Результаты определения ряда показателей поврежденности древостоя в пределах изучаемых участков Сотинского лесничества, оценки его состояния в соответствии с классами биологической устойчивости приведены в табл. 3.

Таблица 3

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

№ ПП	Число учтен- ных деревьев	Размеры усыхания		Характер распределения повреж- дённых деревьев	Наличие вредителей и болезней		Сте- пень пора- жен- ности деревьев	Состояние насаждения, класс биологи- ческой устой- чивости
		Число усох- ших деревьев	Доля, %		Число пораж. 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 позволили 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 табл. 4 дало возможность

дать комплексную оценку негативного воздействия на древесные ярусы леса и установить степень их рекреационной дигрессии.

Таблица 4

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

№ ПП	Число учтённых деревьев	Породный состав древостоя	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Размер усыхания, %	Класс биологической устойчивости	Площадь сбора 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 табл. 4, приходим к таким выводам:

негативное воздействие рекреационных факторов на древостои изучаемых участков леса 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; следовательно 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 и почвенного 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.

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 табл. 5.

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.

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

Для изучения влияния рекреационной деятельности на живой напочвенный покров лесонасаждений на стандартных ПП было заложено по 20 площадок размером 1 x 1 м в пяти повторностях, на которых при сплошном обследовании определялись проективные покрытия мхов, 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, 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-кус- тарничков. яруса, %	в том числе по экологическим группам флоры нижнего яруса леса, %			Стадия рекреа- ционной 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 на 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:

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 табл. 7.

Таблица 7

Результаты суммарной оценки степени рекреационной дигрессии изучаемых лесонасаждений Сотинского лесничества

Номер ПП	Экологическое состояние древостоя		Экологическое состояние живого напочвенного покрова			Стадия перерож- дения леса
	Класс состояния древостоя	Стадия рекреац.. дигрессии древостоя	общее проективное покрытие, %		стадия рекреац. дигрессии живого напочвен. покрова	
			мхов	трав и кустар- ничков		
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 II стадией рекреационной дигрессии леса;

на отдельных участках леса, расположенных вблизи мест массового отдыха, экологическое состояние усугубляется до II – III 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 зелёномошно-лишайниковый, сосняк чернично-брусничный, берёзо-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 сравнительно 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 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 лесничества, 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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

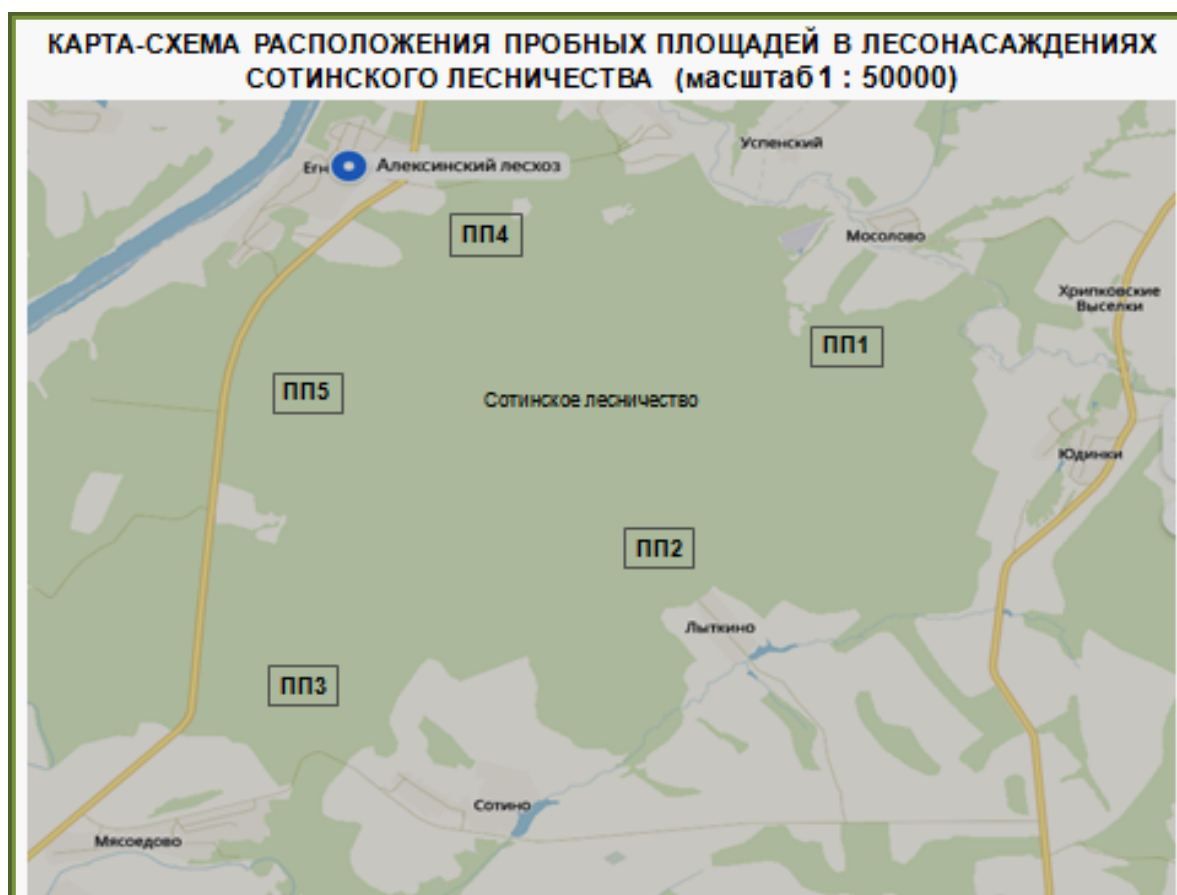
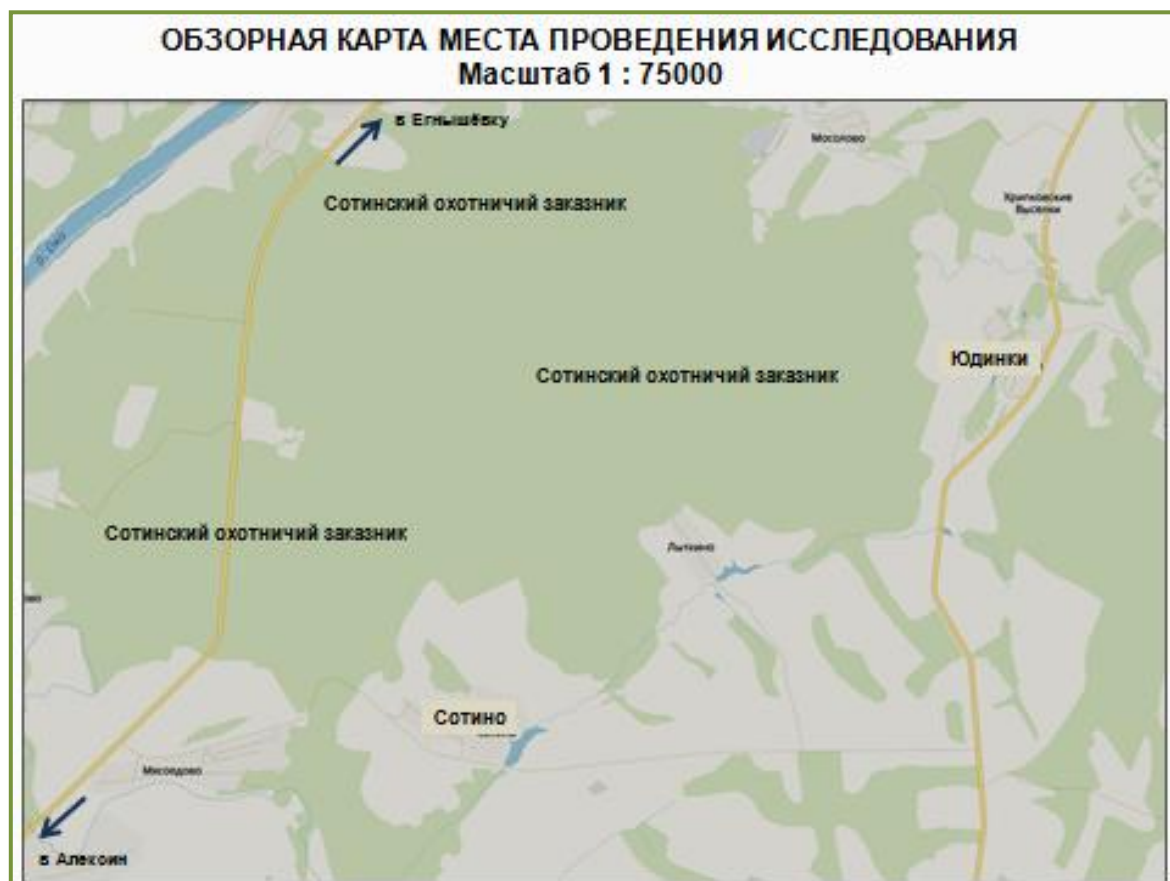
1. Алехин В.В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. – М., 1947.
2. Анисимова О.А. Лесной практикум: Методика. – М., 2005.
3. Алюшин А.И. Растения Тульского края: Очерки растительного покрова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Тула: Приокск. книжн. изд-во, 1982. – 144 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 вопросами 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., Швеи 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., Швеи 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.

Карта месторасположения
Сотинского участкового лесничества
(масштаб 1 : 75000)





ФОТОПРИЛОЖЕНИЕ



Фото 1.
Участок
молодого ельника
на левобережном
водосборе реки
Выпрейки

Фото 2.
Участок хвойно-
широколиственного
леса в Сотинском
лесничестве



Фото 3.
Участок сосняка
зеленомошного
на правобережном
водосборе реки
Вашаны





Фото 4.
Елово-берёзовый
лес в окрестностях
д. Лыткино

Фото 5.
Хвойно-
широколиственный
лес на террасированном
склоне древней
долины реки Оки



Фото 6.
Участок
светлого леса
вблизи автодороги
Алексин - Егнышёвка

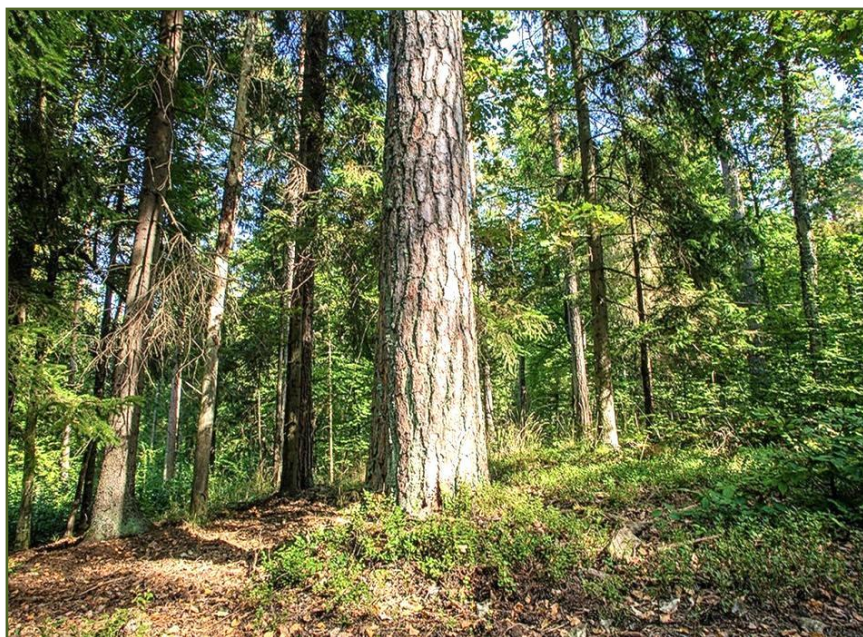


Фото 7.
Старовозрастной
древостой
смешанного леса

Фото 8.
Густой древостой
соснового леса

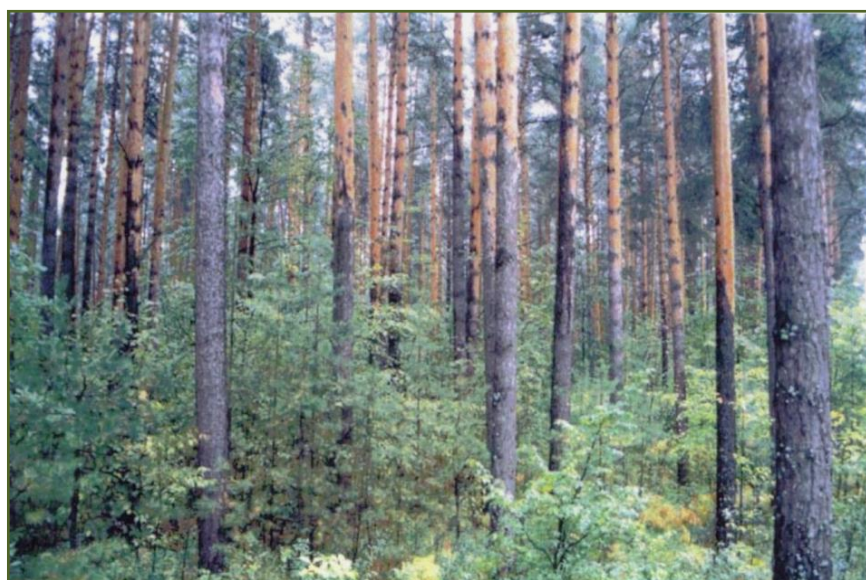


Фото 9.
Здоровый древостой
в лесонасаждениях
Сотинского
лесничества



Фото 10.
Фрагмент
нижнего яруса
лесного
разнотравья



Фото 11.
Разнотравье
лесной опушки



Фото 12.
Любка двулистная –
охраняемое
лесное растение
в живом напочвенном
покрове

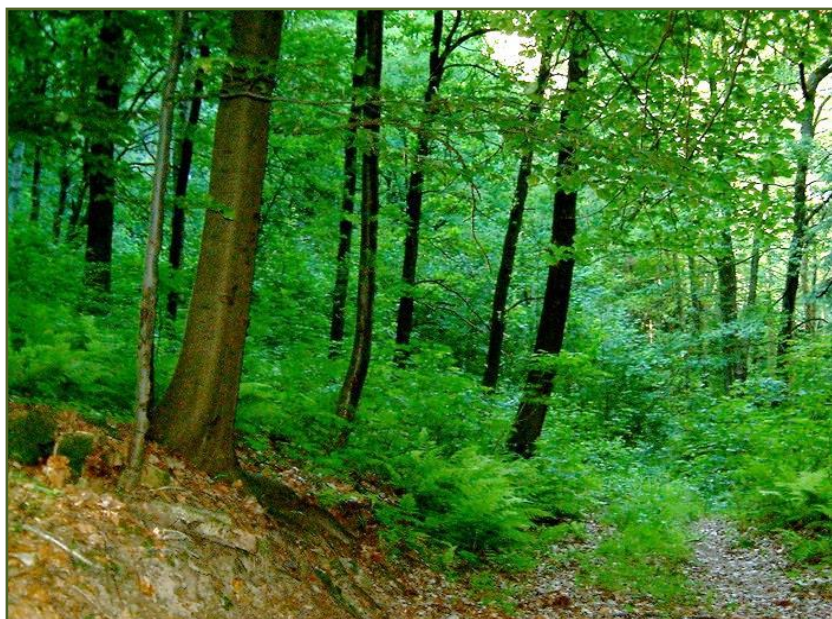


Фото 10.
Древостой
на пологом склоне
долины лесного
ручья

Фото 14.
Изреженный травяной
покров на одном
из участков
Сотинского леса

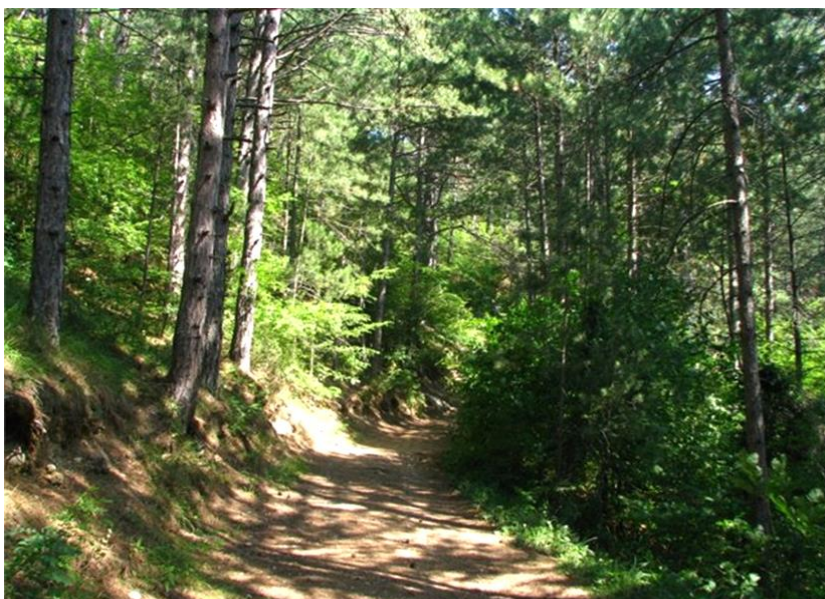
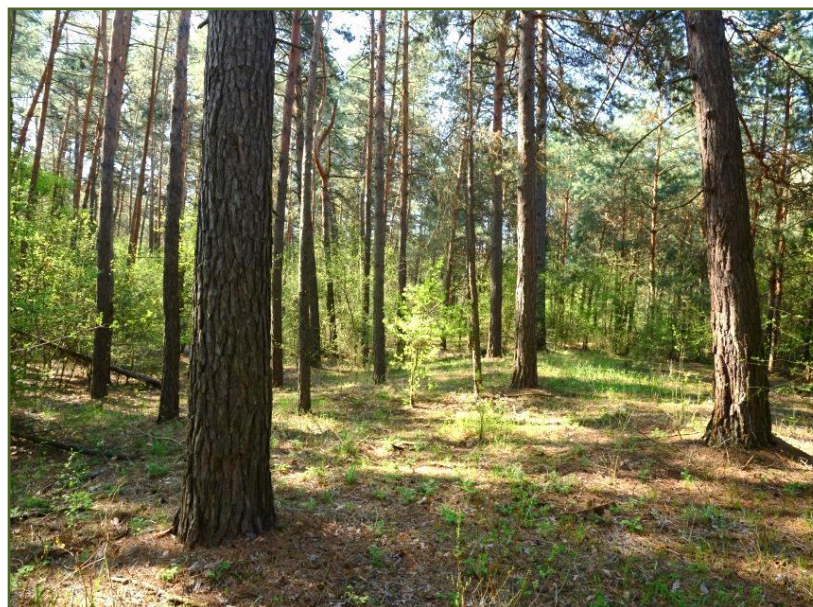


Фото 15.
Лесная дорога
в Сотинском лесу