

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ КОЗЛОВОЙ ЗАСЕКИ

Реджепова Д.Д., Реджепова Е.Д.

*Щекинский район Тульской области, МБОУ «Пришненская средняя школа № 27»,
6 «Б» класс, члены научного общества «Поиск»*

*Руководитель: Ихер Т.П., Щекинский район Тульской области, МБОУ «Пришненская средняя
школа № 27», учитель биологии и экологии, руководитель научного общества «Поиск»,
почетный работник общего образования РФ*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте VI Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/6/1/38111>.

Растительный покров – важная составная часть природных комплексов, один из главнейших элементов ландшафта. Он определяет общий облик местности, играет важную роль в жизни природы. В естественном растительном покрове необходимо различать первичные, или коренные, растительные сообщества (фитоценозы) и вторичные, или производные. Первые возникли очень давно и вне зависимости от человека. Примером их в нашей стране могут служить многие сосняки и ельники в зоне тайги, существующие уже сотни и тысячи лет, на протяжении жизни очень многих поколений деревьев. Производные растительные сообщества своим появлением обязаны деятельности человека. В качестве примера можно назвать березняки или осинники, возникшие на месте вырубленных еловых или сосновых лесов. При этом продолжительность существования таких сообществ, как правило, невелика: при благоприятных условиях они рано или поздно сменяются коренными типами [1].

В пределах любой природно-географической зоны естественный растительный покров не остается однородным даже на небольшом пространстве. Идя по какому-либо лесному массиву в средней полосе европейской части страны, нередко можно встретить различные типы леса: ельники-кисличники, сосняки-черничники, сложные боры с дубом и липой и т.п. разнообразие растительных сообществ объясняется разнообразием почвенно-климатических условий, особенностями рельефа местности, постылающих горных пород и пр. [20, 23].

В современную эпоху влияние человека на естественный растительный покров

с годами всё более усиливается. Наряду с прежними формами воздействия, такими как вырубка леса, распашка степей, осушение болот, появляются новые. Всё большую роль играет загрязнение атмосферы вредными веществами, ядовитыми для растений. Увеличивается количество туристов и отдыхающих, которые пагубно воздействуют на природный растительный покров, вытаптывая растения, разжигая костры на траве, уплотняя почву, разбрасывая бытовые отходы в лесах и по берегам водоемов. Для борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями растений человек всё шире применяет особые химические поллютанты – пестициды, которые несвойственны естественной природной среде и так или иначе воздействуют на растительный покров, вызывая в нём определенные изменения [7].

Развитие городских поселений все больше отдаляет людей от естественной природы. Вероятно, поэтому горожане с большим удовольствием отправляются за город, чтобы отдохнуть, погулять по лесу [2–4]. Однако нередко нахождение людей, отдыхающих в лесу, проявляется в виде рекреационной нагрузки на лесную экосистему и вызывает постепенное разрушение её компонентов: уплотнение почвы от передвижения людей препятствует нормальному развитию лесной флоры, прорастанию семян и естественному возобновлению леса, изменяются условия жизни почвенных организмов, сокращается лесное биоразнообразие. При этом малоустойчивые виды лесной флоры сменяются антропогенными и синантропными видами [1; 7; 11]. Указанные проблемы характерны для Тульской области – одного из старопромышленных регионов России, где разрушающее воздействие на окружающую природную среду наблюдается в начала XVIII столетия.

Для сохранения биологического разнообразия природных экосистем в условиях прогрессирующего антропогенного пресса, особенно в условиях усиливающейся ур-

банизации окружающей природной среды, необходимо принятие социально-правовых и природоохранных мер по обеспечению рационального использования природных ресурсов и сохранению природного-рекреационного потенциала Тульского региона.

Настоящая учебно-исследовательская работа подготовлена по результатам изучения одного из участков Большой засечной черты на территории Тульской области – Козловой засеки, расположенной на границе Большой Тулы и МО Щекинский район, вблизи музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна», и окруженной большим числом городских и сельских поселений, жители которых круглый год используют лесонасаждения для активного (пешие и лыжные прогулки, пикники, сбор цветов и лекарственных трав, ягод, грибов, рыбалка).

Объектом нашего исследования являлись участки лесонасаждений Козловой засеки, расположенной в окрестностях города Тулы.

Предмет исследования – экосистемы лесонасаждений указанного участка Большой засечной черты на территории Тульской области, оценка их компонентов под воздействием рекреационной нагрузки.

Цель исследования – изучение и оценка влияния рекреационных нагрузок на экологическое состояние лесонасаждений Козловой засеки, одного из участков Большой засечной черты на территории Тульской области.

Задачи исследования состояли в следующем:

- изучить видовое разнообразие древесно-кустарниковой флоры Козловой засеки путем закладки пробных площадей на разных участках лесонасаждений;
- изучить разнообразие раннецветущей флоры засечного леса;
- оценить состояние древостоя лесных экосистем с использованием шкалы визуальной оценки деревьев по внешним признакам;
- определить степень перерождения леса под воздействием антропогенных факторов;
- оценить экологическое состояние воздушной среды на изучаемых участках леса методом лишеноиндикации;
- провести сравнительный анализ экологического состояния лесных экосистем на изученных участках Козловой засеки.

Характеристика объекта исследования

Из летописей известно, что вдоль южных границ Московского государства, на границе так называемого «Дикого поля», где кочевали воинственные татарские пле-

мена, более чем на 500 км была проложена так называемая «Большая засечная черта», состоявшая из засек – завалов срубленных и поваленных наискосок друг на друга деревьев. Причем дерево рубили не до конца, связь с корнем сохранялась, и дерево продолжало расти в горизонтальном положении: получалась живая непроходимая стена. На территории Тульской области засечные леса тянулись более чем на 200 км оборонной линии. Среди непроходимой для вражеской конницы засечной полосы через известные расстояния возвышались небольшие деревянные крепости типа острогов с дозорными башнями, вооруженными пушками. Между дозорными башнями дополнительно устраивались различного рода земляные укрепления (валы, рвы, бастионы, долбы). Засеки являлись надежной защитой от нападения кочевников.

Одна из таких засек вблизи границ Большой Тулы называлась Козловой засекой по фамилии стоявшего здесь дозором воеводы Данилы Козлова (см. рис. 1 и 2 на цветной вкладке).

Изучение влияния рекреационных нагрузок на лесные экосистемы проводилось в Козловой засеке в апреле – июне 2018 года группой членов научного общества «Поиск», обучающимися 6-х классов МБОУ «Пришненская средняя школа № 27» Щекинского района, в рамках освоения программы внеурочной деятельности «Начинающие исследователи окружающей среды» и пришкольного экологического лагеря «Радуга».

Козлова засека является частью исторически известных Тульских засечных лесов и находится на южной окраине Большой Тулы, вблизи пос. Косая Гора, пос. Матвеевские Дачи, а также кластера Скуратовских поселков. Кроме того, к границам засечного леса примыкают селитебные территории д. Ясная Поляна, д. Яснополянские Выселки, пос. Лесной, д. Казначеевка, д. Кочаки и участки ряда садовых некоммерческих товариществ разных ведомств, административно относящиеся к территории МО Щекинский район.

Следует отметить, что в 10,0–12,0 км к юго-востоку от Козловой засеки находится ОАО «Щёкиноазот» и Щекинское ОАО «Химволокно» – предприятия современной России, производящие широкий ассортимент химической продукции. Сравнительно небольшое расстояние от данного предприятия, несомненно, оказывает негативное воздействие на воздушную среду лесонасаждений Козловой и Малиновой засек вследствие переноса вредных веществ с составе промышленных выбросов в атмосферный воздух.



Рис. 1. Фрагмент карты-схемы засечных лесов Тульской области

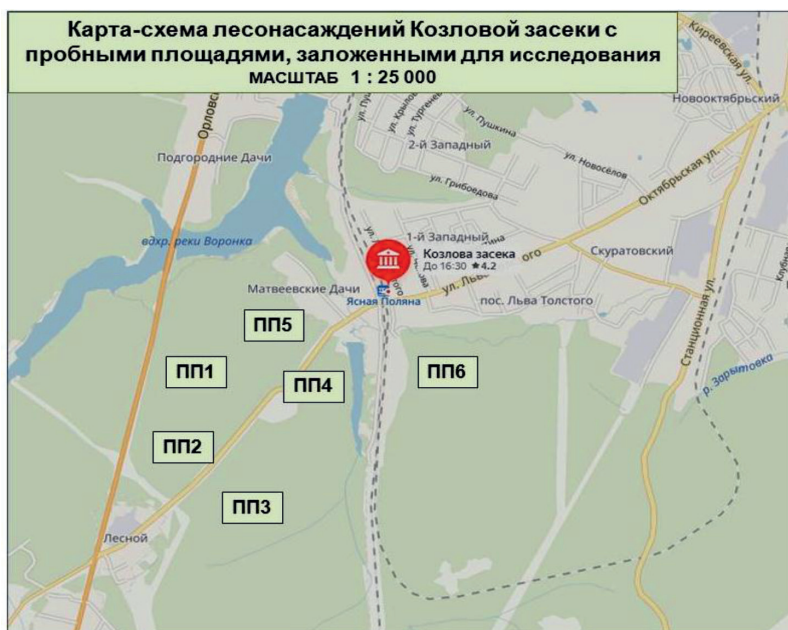


Рис. 2. Карта-схема Козловой засеки (места проведения исследования)

Лесонасаждения Козловой засеки при-
мыкают к другому, весьма обширному участ-
ку Большой засечной черты на территории
Тульской области – к Малиновой засеке. От
города Тулы с северо-запада на юго-запад
засечные леса пересекает автомагистраль
Тула – Щёкино (см. рис. 1). У пос. Лесного
на повороте указанной автомагистрали к му-
зею-усадьбе Л.Н. Толстого «Ясная Поляна»
слева имеется автодорога к музею-вокзалу

«Козлова засека», рассекающие лесонасаж-
дения на две части (см. рис. 2).

Как уже указывалось, своё название за-
сека ведет от имени дозорного воеводы Да-
нилы Козлова, которому поручалась охрана
данного участка Большой засечной черты.
В настоящее время вблизи леса находится
небольшой музейно-вокзальный комплекс
«Козлова засека». Станция с таким названи-
ем на пути к яснополянской усадьбе была

открыта в 1868 году. Её строительство связано с проведением Московско-Курской ветки железной дороги (в настоящее время Тульское отделение Московской железной дороги); станция относится к разряду действующих. С 1928 по 2001 год станция «Козлова засека» называлась «Ясная Поляна», затем ей возвратили историческое имя. Л.Н. Толстой и многие его земляки называли остановку коротко и душевно: Козловка. Сегодня той шумной «пропасти народа», о которой писал когда-то Лев Николаевич, ни в зале ожидания, ни на перроне, как правило, не наблюдается. Однако музей-вокзал довольно часто посещается туристами, особенно в летнее время.

Примечательно, что на территории заповедного леса имеется ряд водных объектов: лесонасаждения пересекает Матвеевский (Козлов) ручей с своими ручьями – притоками, несущий свои воды в р. Воронку, а также небольшие водоёмы-озерца на карстовых провалах, встречающихся практически на всех участках Тульских засек.

Хозяйственная и рекреационная деятельность местного населения и приезжих отдыхающих, а также деятельность крупных промышленных предприятий отрицательно сказались на сохранности древесно-кустарниковой и травянистой флоры Козловой засеки, особенно в тех её участках, где лесонасаждения находятся в непосредственной близости от указанных выше селитебных зон с его промышленными объектами и жилыми зонами, создающими значительную антропогенную нагрузку на природную среду [3; 6 – 7; 11].

Поэтому сбор и систематизация экологической информации, позволяющей изучить состояние и прогнозировать изменения, происходящие в данных лесных экосистемах, являются актуальной и своевременной задачей.

Методы исследования

Для изучения степени нарушенности экосистемы лесных сообществ, в том числе экологического состояния древостоя, были использованы методы и методики, известные в практике исследовательской деятельности школьников:

– рекогносцировочное обследование древостоя с закладкой пробных площадей в лесонасаждения размером 50×50 метров [1; 7; 11];

– оценка экологического состояния изучаемых экосистем по степени перерождения леса, по состоянию древостоя [5–7; 11];

– изучение видового разнообразия раннецветущей флоры в ходе маршрутного исследования лесонасаждений с фотографиро-

ванием и последующим определением видов по определителям [2, 4];

– оценка экологического состояния атмосферного воздуха методом лихеноиндикации [1; 11 – 12];

– рекогносцировочное изучение водных объектов при использовании региональных методик;

– оценка общего экологического состояния изученных лесных экосистем [2, 4].

При определении степени перерождения леса на пробных площадях пользовались таблицей, помещенной в приложении 1. Состояние деревьев оценивалось в соответствии со шкалой визуальной оценки деревьев по внешним признакам, приведенной в приложении 2, а состояние древостоя в целом – в соответствии с таблицей приложения 3.

Определение степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием метода лихеноиндикации осуществлялось по таблице, помещенной в приложении 4.

Результаты исследования

1. Рекогносцировочное обследование и изучение лесных экосистем на пробных площадях лесонасаждений

В ходе рекогносцировочного обследования лесонасаждений на территории Козловой засеки было заложено 6 пробных площадей (ПП) размером 50×50 м, которые имели четкие границы, обозначенные специальными колышками (см. рис. 2). Для детального изучения и описания флоры по ярусам леса в пределах ПП закладывались пробные площадки (Пп) размером 10×10 м (для древостоя) и пробные площадки Пп размером 1×1 м (для травостоя).

Фото лесонасаждений на типичных участках изучаемых ПП представлены на цветной вкладке (см. фото 1–6).

Пробная площадь № 1 (ПП1) справа от автомагистрали Тула – Щёкино, располагалась примерно в 1,5 км от автодорожного моста через р. Воронку, в глубине лесонасаждений, северо-западнее учреждения «Яснополянского лесничество». Осмотром древостоя установлено, что деревья в значительной степени ослаблены, в их кронах обнаружены отмирающие крупные ветви. На коре деревьев замечены повреждения, являющиеся следствием жизнедеятельности насекомых-вредителей. Изучены следующие компоненты лесной экосистемы.

Древостой – липа мелколистная, дуб черешчатый, клен остролистный с небольшим участием мелколиственных пород (берёзы бородавчатой и осины), а также единично встречающейся ели обыкновенной. Формула состава древостоя: 5ЛЗД2К + ед. Б, Ос, Е.

Фотоиллюстрации изучаемых лесонасаждений Козловой засеки



Фото 1. Общий вид лесонасаждений на ПП1



Фото 2. Общий вид лесонасаждений на ПП2



Фото 3. Общий вид лесонасаждений на ПП3

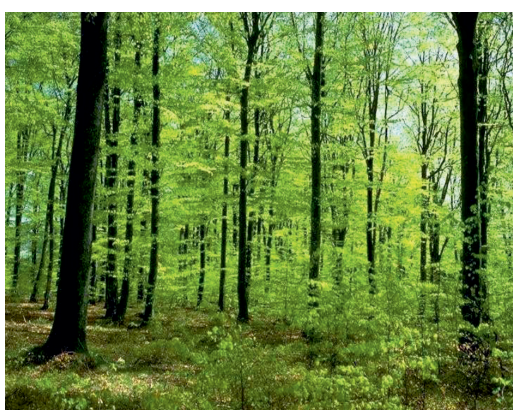


Фото 4. Общий вид лесонасаждений на ПП4

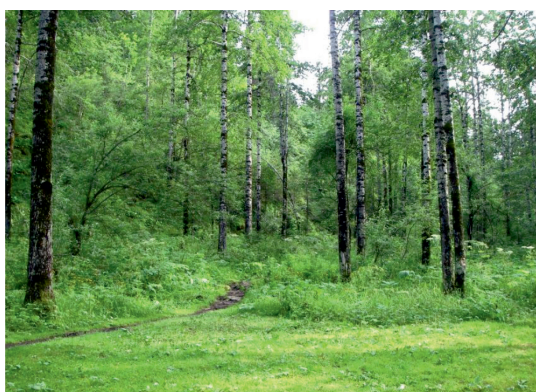


Фото 5. Общий вид лесонасаждений на ПП5

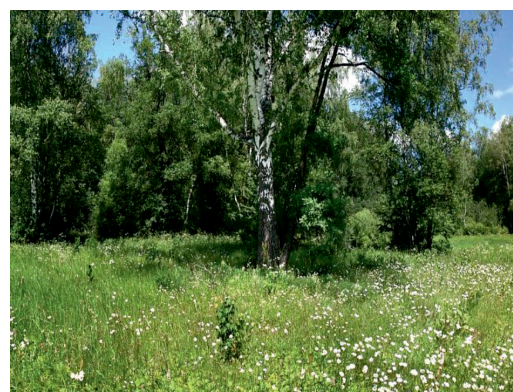


Фото 6. Общий вид лесонасаждений на ПП6

Подроста не обнаружено.

Подлесок довольно редок, состоит из лещины обыкновенной, бересклета бородавчатого, калины красной; единично встречаются шиповник собачий и крушина ломкая.

Видовое разнообразие *травяного яруса* детально не изучалось, поскольку полевые исследования проводились в весенний период и в самом начале лета, когда видовое разнообразие флоры бывает весьма ограниченным. В травяном ярусе рассеяны первоцветы: ветреница лютичная, лютики золотистый и кашубский, звездчатка жестколистная, медуница неясная, гусиный лук малый, хохлатка полая, сочевичник (чина) весенний, осока волосистая.

Фотографии эфемероидов, обнаруженных на пробных площадях Козловой засеки, представлены на цветной вкладке (см. фото 7–12).

Мохово-лишайниковый ярус представлен зелёными мхами и эпифитными лишайниками.

Пробная площадь № 2 (ПП2) располагалась вдоль автомагистрали Тула – Щёкино, на расстоянии примерно в 1,0 км от ПП1 по направлению на юго-запад. Рекогносцировочное исследование показало, что деревья на данной ПП2 также в некоторой степени ослаблены; в их кронах обнаружено по 2 – 3 отмирающих либо сухих ветвей. Кора отдельных деревьев повреждена насекомыми-вредителями; на ней встречаются глубокие морозобойные трещины.

Древостой представлен липой мелколистной, дубом черешчатым, клёном остролиственным. В древостое единично встречаются вяз гладкий, яблоня лесная и рябина обыкновенная. Формула состава древостоя: 4Л4Д2К + ед. В, Яб, Р.

Подрост довольно редкий, разновозрастный, представлен такими породами, как клён, липа, вяз, рябина.

Подлесок состоит из лещины обыкновенной, жимолости лесной, бересклета бородавчатого, боярышника кроваво-красного. На территории леса кустарники образуют крупные и мелкие куртины; иногда представлены единично.

В *травяном ярусе* отмечены редкие куртинки и полосы первоцветов: чистяк весенний, ветреница лютичная, лютик золотистый, селезёночник очереднолистный, осока волосистая, сочевичник весенний, чесночница обыкновенная, копытень европейский, пролесник многолетний.

Мохово-лишайниковый ярус представлен эпифитными зелёными мхами и лишайниками замшелых субстратов.

Пробная площадь 3 (ПП3) расположена в 1,0 км от жилой зоны пос. Лесного, по

правую сторону автомобильной дороги Ясная Поляна – Матвеевские Дачи в глубине лесонасаждений. Осмотром древостоя установлено, что деревья в значительной степени ослаблены, в их кронах обнаружено до 5 – 7 отмирающих крупных ветвей. На коре деревьев замечены повреждения, являющиеся следствием жизнедеятельности насекомых-вредителей. Нижние ветви деревьев, как правило, сухие.

Изучены следующие компоненты лесной экосистемы.

Древостой – берёза бородавчатая, клён отролистный, вяз гладкий, ель обыкновенная. Среди древостоя на отдельных участках отмечены рябина обыкновенная, яблоня лесная, черемуха птичья. Формула состава древостоя: 4Б3К2В1Е + Р, Яб, Ч.

Подроста не обнаружено.

Подлесок довольно редкий, включает куртинки либо единичные кусты жимолости лесной, лещины обыкновенной, калины красной, бересклетов бородавчатого и обыкновенного (лесного).

Видовое разнообразие *травяного яруса* изучено фрагментарно. Раннецветущая флора включала преимущественно такие виды, как звездчатка жестколистная, лютики золотистый и кашубский, ветреница лютичная, копытень европейский, пролесник многолетний, осока волосистая и др.

Мохово-лишайниковый ярус представлен зелёными мхами и эпифитными лишайниками.

Пробная площадь 4 (ПП4) располагалась в 2,5 км от ПП3, вблизи руслового пруда Матвеевского (Козлова) ручья, побережья которого представляет собой оборудованную рекреационную зону.

Рекогносцировочное обследование лесонасаждений позволило установить следующее: в целом относительно здоровый древостой, каких-либо повреждений в кронах и на стволах деревьев не выявлено.

Древостой представлен клёном остролиственным и липой мелколистной с участием дуба черешчатого и ивы козьей. Единичны ольха чёрная (клейкая) и черёмуха птичья (на участках с избыточным увлажнением почвы)

Разновозрастный подрост сравнительно густой, состоит из клёна, липы и черёмухи.

В *подлеске* преобладают бересклет бородавчатый, крушина ломкая, боярышник кроваво-красный; реже встречаются ивы трехтычинковая и ушастая.

Травяной ярус состоит из весенних первоцветов, типичные виды которых встречаются на всех выше указанных пробных площадях Козловой засеки.

Фотоиллюстрации эфемероидов в лесонасаждениях

Козловой засеки



Фото 7. Чистяк весенний



Фото 8. Ветреница лютичная



Фото 9. Лютик золотистый



Фото 10. Зеленчук жёлтый



Фото 11. Первоцвет весенний



Фото 12. Хохлатка Маршалла

Пробная площадь 5 (ПП5) заложена в глубине лесонасаждений в левобережье Матвеевского (Козлова) ручья, вдали от се-

литебных зон. На данной пробной площади деревья имеют более здоровый вид; усыхающие ветви в их кронах практически отсут-

ствуют. Изучены следующие компоненты лесной экосистемы ППЗ:

– *древостой* – берёза бородавчатая, липа мелколистная, клён остролистный; на отдельных участках леса отмечены дуб черешчатый, рябина обыкновенная, яблоня лесная;

– *подрост* равномерно распределен по участкам леса и представлен в основном клёном и берёзой;

– *подлесок* – лещина обыкновенная или орешник; бересклет бородавчатый, ива ушастая, калина красная, жимолость татарская, боярышник кроваво-красный;

– в *травостое* отмечено обилие эфемероидов, видовое разнообразие которых указано на двух предыдущих ПП1 и ПП2; кроме того, обнаружена довольно большая популяция петрова креста чешуйчатого, единичные растения зубянки пятилистной, лунника оживающего (многолетнего), ветреницы дубравной (Красная книга Тульской области); фотографии ряда первоцветов помещены на цветной вкладке (см. фото 13–18);

– *мохово-лишайниковый ярус* представлен эпифитными мхами и лишайниками замшелых субстратов (пней, подножий крупных деревьев и пр.).

Пробная площадь 6 (ПП6) была заложена по правую сторону от Матвеевского ручья, за железной дорогой, вдали от селитебных зон, среди густого леса Козловой засеки. Первичным осмотром лесонасаждений не выявлено каких-либо существенных нарушений растительного покрова в целом и отклонений от нормального развития деревьев и кустарников. Более детальным изучением лесной экосистемы установлено следующее:

– в *древостое* доминирует клён остролистный с участием дуба черешчатого, ясеня обыкновенного и ели обыкновенной; единично встречены осина, рябина обыкновенная, яблоня лесная;

– в *подросте* – клён, дуб, ясень с единичными деревцами ели и осины;

– *густой подлесок* включает бересклет бородавчатый, жимолость лесную, лещину обыкновенную, шиповник собачий, крушину ломкую и пр.

Фотоиллюстрации эфемероидов в лесонасаждениях

Козловой засеки



Фото 13. Фиалка душистая



Фото 14. Яснотка пятнистая



Фото 15. Петров крест чешуйчатый



Фото 16. Медуница неясная



Фото 17. Сочевичник весенний



Фото 18. Хохлатка Галлера (плотная)

Оценка степени перерождения леса на изучаемых пробных площадях

Пробная площадь	Характеристика экологического состояния изучаемого участка лесонасаждений	Стадия (степень) перерождения леса
ПП1	Густая, разветвленная тропиновая сеть; отсутствие подроста; подлесок редок; лесная подстилка видна лишь у стволов деревьев и на опушках; многочисленные стихийные свалки бытового мусора	III
ПП2	Разветвленная тропиновая сеть; отсутствие подроста и подлеска; лесная подстилка встречается лишь у подножий стволов деревьев; сильная замусоренность лесонасаждений	II
ПП3	Редкая тропиновая сеть; лесные дороги; подлесок густой; наличие изреженного подроста; следы слабого разрушения лесной подстилки; незначительная замусоренность лесонасаждений	III
ПП4	Редкая тропиновая сеть; есть лесные дороги; подрост густой; наличие изреженного подлеска; следы слабого разрушения лесной подстилки; незначительная замусоренность лесонасаждений	II
ПП5	Тропинки редкие, есть лесные дороги; деревья развиваются в основном в норме; подлесок негустой; подрост разновозрастный; лесная подстилка нарушена единично; замусоренность точечная	II
ПП6	Очень редкие тропинки; здоровые деревья без внешних признаков повреждения; величина прироста соответствует норме; подлесок в виде куртин; подрост редкий; лесная подстилка нарушена редко; замусоренность точечная	I

2. *Определение степени рекреационной нагрузки на лесные экосистемы Козловой засеки*

Рекреационная нагрузка на лесные экосистемы вблизи селитебных зон может стать причиной перерождения леса. В частности, нагрузка на почву, то есть вытаптывание, приводит к постепенному исчезновению травяного покрова, прекращению возобновления леса, а впоследствии его гибели. Ученые экологи выделяют пять стадий перерождения леса, вызванного деятельностью человека [1; 6 – 7; 11 – 12], характеристика которых приведена в приложения 1.

На основании проведенных нами наблюдений сделана оценка степени перерождения леса на каждой из изучаемых пробных площадей; результаты представлены в таблице и на цветной вкладке.

Выводы

На основании результатов проведенных исследований можно сделать выводы.

1. Изучение видового разнообразия древесно-кустарниковой флоры лесонасаждений Козловой засеки показало: древостой представлен такими лесообразователями, как дуб черешчатый, липа мелколистная,

клён остролистный, вяз гладкий, ясень обыкновенный с участием берёзы бородавчатой, осины, ели обыкновенной; во втором подъярусе древостоя встречаются рябина обыкновенная, черёмуха птичья, ива козья, яблоня лесная. Практически на всех изученных участках лесонасаждений, кроме одного (ПП1), имеется разновозрастный подрост.

2. Подлесок состоит из лещины обыкновенной, бересклета бородавчатого, жимолости лесной и обыкновенной, боярышника кроваво-красного, калины красной, крушины ломкой, жёстера слабительного, шиповника собачьего. Нередко встречаются заросли малины лесной и ежевики (на увлажнённых участках леса).

3. Видовой состав раннецветущей флоры довольно богат и включает ряд видов, типичных для широколиственных лесов (осока волосистая, копытень европейский, сныть обыкновенная, зеленчук жёлтый, хохлатки Галлера и Машалла и др.).

4. В мохово-лишайниковом ярусе отмечены зеленые мхи и эпифитные лишайники замшелых субстратов.

5. Лесонасаждения на изученных ПП Козловой засеки подвержены перерождению в разной степени:

– наибольшая степень (III-я) выявлена на ПП1 и ПП3;

– на ПП2, ПП4 и ПП5 установлена II степень перерождения леса;

– лесонасаждения на ПП6 характеризуются I степенью, что свидетельствует об относительном экологическом благополучии древостоя.

6. Вычисленные коэффициенты состояния древостоя свидетельствуют о том, что: наибольшим неблагополучием состояния отличаются древостои на ПП1 и ПП3, где вычисленные коэффициенты состояния составляют соответственно 2,28 и 2,38; наиболее благополучно состояние деревьев на ПП6 ($K = 1,72$), где рекреационная деятельность туляков не внесла существенных нарушений в данную лесную экосистему. На четырёх ПП древостой оценен как ослабленный либо немного ослабленный.

7. Лихеноиндикацией воздушной среды на изученных лесонасаждениях установлено относительно благополучное состояние атмосферного воздуха на ПП2, ПП4, ПП5

и ПП6; воздушная среда на ПП1 и ПП3 оценена как слабо загрязненная.

5. Ослабленное состояние древостоев, эколого-санитарное состояние, степень нарушения лесных экосистем на ряде участков лесонасаждений Козловой засеки требуют разработки и проведения профилактических природоохранных мероприятий, а также неотложных мер по восстановлению лесонасаждений.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гушина Э.В. Практикум по экологии. – М.: АО МДС, 2012.
2. Алюшин А.И. Растения Тульского края: Очерки растительного покрова. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1982.
3. Боголюбов А.С., Буйволово Ю.А., Кравченко М.В. Изучение экологии первоцветов: Методическое пособие. – М.: Экосистема, 2002. – 35 с.
4. Зорина Т.Г. Школьникам о лесе. – М.: Лесная промышленность, 1971.
5. Каплан Б.М. Флористические исследования местности: Учебное пособие для юных натуралистов. – М., ГОУ ДОД ФДЭБЦ, 2007. – 48 с.
6. Кобельков М.Е., Чуканов М.А., Хотин Д.В. Категории состояния основных лесобразующих пород Московской области / Под общ. ред. М.Е. Кобелькова. – М., 2010.
7. Красная книга: Особо охраняемые природные территории Тульской области. – Тула: Гриф и К, 2007. – 316 с.
8. Красная книга Тульской области: растения и грибы. / Под ред. А.В. Щербакова. – Тула, Гриф и К, 2010. – 393 с.
9. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд., испр. и дополн. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
10. Методы изучения состояния окружающей среды: Практикум по экологии / Под ред. Л.А. Коробейниковой. – Вологда: Русь, 2012.
11. Могильнер А.А., Яхонтов Е.Л. Усынови заказник: Методическое пособие для юных защитников природы. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016.
12. Овчинников Ю.И., Овчинников О.Ю. Физическая география Тульской области: Учебное пособие. – Тула: Пересвет, 2000. – 143 с.
13. Полянский И.И. Ботанические экскурсии: Пособие для учителей. – Изд. 3-е, перераб. и дополн. – М.: Просвещение, 2004.
14. Пряхин И.П. Тульские засеки. – М.-Л., 1960.
15. Растительный и животный мир Тульской области и его охрана. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1987.
16. Ростовцев М.И. Где шумят дубравы: Очерки. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1987.
17. Самкова В.А. Мы изучаем лес: Задания для учащихся к полевой практике. – М.: Центр «Экология и образование», 2016.
18. Тульские засеки: история, современность, будущее: Материалы научно-практического семинара (31 октября – 1 ноября 2013 г.) / Под науч. ред. О.В. Швеца. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2013. – 99 с.