

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия №22»;
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Детский эколого-биологический центр»
Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан

Исследовательская работа

**Оценка лесовозобновления и перспектив развития сосняка
зеленомошного ООПТ «Борковская дача»**

Автор: Ломова Яна Олеговна,
ученица МБОУ «Гимназия №22»,
10 класс;

Руководитель: Волкова Альфия Вазировна,
Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Детский эколого-биологический центр»
Нижнекамского муниципального района
Республики Татарстан,
педагог дополнительного образования

г. Казань, 2018 г.

Оглавление

Введение.....	4
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Сосна обыкновенная (лат. <i>Pinus sylvestris</i>).....	5
1.2. Корабельная сосна	5
1.3. Особенности сосны обыкновенной в Республике Татарстан.....	5
1.4. Возрастная структура сосны.....	6
1.5. Содействие естественному возобновлению	8
II. Практическая часть	9
2.1. Описание района исследования.....	9
2.2. Материалы и методы	9
2.3. Результаты исследований.....	10
2.3.1. Геоботанические описания участка исследования.....	10
2.3.2. Характеристики экреализованных экологических ниш лесообразующими видами	11
2.3.3. Возрастная структура сосны.....	13
2.3.4. Жизненное состояние подроста.....	13
2.3.5. Сравнение возобновления сосны и эффективности использования ей условий биотопа сосняка зеленомошного с другими участками ООПТ	14
2.3.6. Перспективы развития сосняка зеленомошного	15
III. Выводы	16
Список литературы	17
Приложение	18

Введение

Актуальность: Республика Татарстан относится к малолесным регионам, лесистость 17%. Сосновые леса (*Pinus sylvestris* L.) в республике занимают 182 тыс. га, из которых 58% - леса природоохранного и ресурсосберегающего значения. Носителем ценного генофонда высокобонитетной, «корабельной» жизненной формы сосны являются боры ООПТ «Борковская дача», которые сформировались в условиях высокой террасы долины р. Кама. Исследование боровых фитоценозов памятника природы и оценка возобновления в них сосны в 2016 году Салиховой Ильсией (Салихова, 2016) показали, что ни на одном из изучаемых участков ООПТ не сложились условия, которые позволили бы ожидать формирование фитоценоза с доминированием сосны, подобного охраняемым соснякам Борковской дачи. Они больше способствуют развитию липняков. Таким образом, существует риск снижения биологического разнообразия охраняемой территории в связи с потерей в будущем главного лесообразующего вида массива ООПТ «Борковской дачи».

Цель: провести экологический анализ биотопа сосняка зеленомошного ООПТ «Борковская дача» для выяснения перспектив естественного возобновления сосны обыкновенной.

Задачи:

- 1) Провести геоботанические исследования и определить экологические параметры биотопа методом экологических шкал;
- 2) Определить характеристики реализованных экологических ниш основных лесообразующих видов деревьев и эффективность освоения ими экологического пространства;
- 3) Выявить возрастную структуру ценопопуляции сосны и жизненное состояние подроста сосны;
- 4) Сравнить полученные данные с результатами исследований участков возобновления на других участках ООПТ в 2016 году и дать прогноз развития фитоценоза.

Гипотеза: если коэффициент эффективности использования среды сосной на исследуемом участке будет выше, чем у других лесообразующих видов фитоценоза, то можно прогнозировать сохранение на изучаемом участке фитоценозов с доминированием сосны.

Предмет исследования: условия биотопа, экологическая ниша сосны обыкновенной относительно условий биотопа и экологических ниш, конкурирующих с ней лесообразующих видов.

Объект исследования: фитоценозы 1 квартала ООПТ «Борковская дача» с участием сосны обыкновенной.

1. Обзор литературы

1.1. Сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvestris*)

Сосна́ — типовой род хвойных деревьев, кустарников или стлаников семейства Сосновые (Pinaceae). Это растения с мутовчатым ветвлением и побегами двух типов — удлинёнными и укороченными. Хвоя располагается только на укороченных побегах. По числу хвоинок на укороченном побеге сосны делятся на двуххвойные, трёххвойные и пятихвойные.

1.2. Корабельная сосна

Для древесины этого растения с высоченными прямыми стволами характерна особая прочность, твердость и смолистость. Это идеальный древесный материал для судостроения. Именно отсюда возникло название «корабельные сосны» — деревья с определенными свойствами. Самыми ровными древесными волокнами наделена лишенная нижних ветвей сосна. Высота дерева и ровные, без изъёмов стволы, позволяли получать из бревен кили и длинные доски с ровной поверхностью. Созревают семена в небольших (длиной 2,5–7 см) коричневых шишках на второй год после опыления.

Шишки одиночные или собранные по 2–3 штуки, крепятся к побегу с помощью изогнутой короткой ножки.

1.3. Особенности сосны обыкновенной в Республике Татарстан

Сосновые леса расположены в Татарстане отдельными пятнами по долинам рек и приурочены к островам песчаных и супесчаных почв, залегающих преимущественно на верхних террасах. Чтобы понять островное расположение сосновых боров, их приуроченность к бедным песчаным почвам, необходимо остановиться на биологии нашей сосны, на некоторых ее свойствах. Сосна очень светолюбива; из древесных пород, растущих в Татарстане, она уступает в этом отношении только березе. В затененных местах сосна не может развиваться. Будучи весьма требовательной к свету, сосна очень неприхотлива в отношении почвенных условий. Сосна лучше всех остальных наших древесных пород выносит и сухость, и избыточное увлажнение. Это объясняется способностью ее корневой системы приспосабливаться к условиям существования. На песчаных почвах, с не слишком глубоким залеганием грунтовых вод, сосна образует два сорта корней — стержневой главный и поверхностно располагающиеся боковые. Сосна нетребовательна к минеральному питанию, но она очень отзывчива на увеличение плодородия почвы. Чем богаче почва, тем лучше и быстрее растет сосна, хотя чрезмерно быстрый рост ее, например, на черноземе, влечет за собой ухудшение качества древесины. Наилучшего качества стволы и древесину сосна дает на достаточно влажных (свежих) песчаных почвах, хуже растет она на сухих песках и еще хуже на глубоких сфагновых болотах (Режим доступа: <http://ekollog.ru/rastitelenoste-respubliki-tatarstan.html>).

1.4 Возрастная структура сосны

Таблица 1. Периоды и возрастные состояния в жизненном цикле растений (Чернова, Былова, 2004)

Периоды	Возрастные состояния особей	Принятое обозначение
I. Первичного покоя (латентный)	Покоящиеся семена	
II. Предгенеративный (виргинильный)	Проростки (всходы) Ювенильные Имматурные, Виргинильные (молодые вегетативные, взрослые вегетативные)	p j im v
III. Генеративный	Молодые генеративные Средневозрастные генеративные Старые генеративные	g ₁ g ₂ g ₃
IV. Постгенеративный (старческий, сенильный)	Субсенильные (старые вегетативные) Сенильные	s

В естественных условиях проростки сосны появляются в конце весны. Для них свойственны семядольные листья, которые при прорастании выносятся на поверхность. Семядоли линейные, слабо трехгранные, слегка изогнутые, зеленые. Число семядолей – 4-8 (чаще 6). Их длина – 20–25 мм, ширина и толщина – 0,5 мм. Семядольные листья обычно отмирают к началу зимы. Подсемядольная часть иногда красноватая, до 30–40 мм длиной. У более сильных проростков в первый год образуется надсемядольная часть высотой 40–60 мм, на котором спирально располагаются единичные линейные листья ювенильного типа.

Ювенильные особи (j) имеют одноосный неветвящийся побег. При хорошем освещении (посадки, опушки) ювенильное состояние длится не более 3 лет. Средняя высота особей составляет 12 см. На удлинённых побегах ювенильных особей второго года формируются укороченные побеги (брахиобласты). Они несут, наряду с низовыми чешуевидными и пленчатыми листьями, два крупных зеленых листа взрослого типа – хвоинки длиной 29–64 мм. К концу второго года жизни ювенильные листья полностью сменяются взрослыми. На следующий год из них формируются удлинённые боковые побеги. Корневая система поверхностно-стержневого типа.

Имматурные особи (im). Переход в имматурное состояние диагностируется появлением удлинённых боковых побегов на главной оси и началом формирования кроны. Для сосны характерен акротонный тип побеговой системы: боковые побеги формируются из почек, сосредоточенных на верхушке материнского побега. В имматурном

состоянии корневая система сосны остается поверхностно-стержневой. Стержневой корень у нормально развитых на рыхлых песчаных почвах может углубляться до 60–80 см. На нем может быть до 20 хорошо развитых боковых корней, которые большей частью располагаются в поверхностном горизонте почвы.

Виргинильные особи (v). У данного типа возрастной структуры моноподиально нарастающая одноствольная крона широковеретеновидной формы с острой вершиной. Длительность виргинильного состояния составляет от 2 до 15 лет, четко выделяются 2 подгруппы особей.

Молодые генеративные растения (g1). Семяношение в молодом генеративном состоянии необильное и нерегулярное. Деревья отличаются максимальными абсолютными приростами по высоте (50 см), отдельные побеги достигают 175 см. Формируется правильная островершинная коническая крона, от ее основания и до верхушки хорошо прослеживается главная ось. В основании ствола появляется корка. У особей, выросших на суходольных участках, состояние длится около 50 лет. Молодое генеративное состояние отличается наиболее активными ростовыми процессами, в это время формируется типичная жизненная форма сосны – одноствольное дерево.

Средневозрастные генеративные растения (g2). Растения в этом состоянии характеризуются максимальным семяношением. Отличительная морфологическая черта особей – куполообразная крона, формирование ее определяется ослаблением интенсивности роста главной оси. Ее годовые приросты обычно не превышают 26 см. Значительное ослабление роста главной оси сопровождается общим торможением ростовых процессов.

Старые генеративные деревья (g3). Характерная морфологическая черта старых генеративных особей – плосковершинная крона. С одной стороны, это связано с тем, что у растений практически полностью прекращается рост в высоту, с другой стороны, у большей части особей подсыхает и отмирает верхняя часть ствола. Отмершая часть иногда остается на дереве в виде шпилья. В кроне появляются отмершие крупные сучья. Порядок ветвления побеговой системы – 8–9. Общие размеры дерева достигают максимальных размеров: средняя высота деревьев – 28 м, диаметр ствола на уровне груди – 136 см, диаметр кроны – 12 м. Протяженность трещиноватости корки ствола составляет 12 м. У некоторых особей она выражена на всем протяжении ствола. Длительность этого периода может быть более 100 лет (Флинт, Смирнова, 2002)



Рисунок 1. Схема онтогенеза сосны обыкновенной

1.5 Содействие естественному возобновлению

Активные меры под пологом насаждений для содействия предварительному и сопутствующему возобновлению следующие:

- 1) Сдирание подстилки до минерального слоя почвы;
- 2) Перемешивание подстилки с минеральным слоем почвы;
- 3) Обработка почвы для создания микропонижений (в условиях с недостатком влаги) и микроповышений (в переувлажненных условиях);
- 4) Вырубка подлеска;
- 5) Регулирование состава подроста рубкой или арборицидами с целью его формирования ценными породами;
- 6) Огораживание особо ценных участков для предотвращения потравы возобновления дикими и домашними животными;
- 7) Устройство скотопрогонных дорог для предотвращения разбредания домашнего скота при организации их выпаса;
- 8) Посев семян в тех местах, где естественное возобновление не идет или идет слабо.

II. Практическая часть

2.1. Описание района исследования

ООПТ «Борковская дача» расположена в 20 км от г. Нижнекамск в юго-западном направлении (Приложение, рис.1). Часть поймы р. Кама с озерами и заболоченными низинами, пологий уступ и поверхность 2-й надпойменной террасы с невысокими дюнными грядами. Площадь – 1030 га. Лес: сосняки, главным образом, сложные, с липой, лещиной и травостоем из сныти, осоки волосистой и мхом рода политрихум. Фрагменты боровозеленомошников с брусникой и черникой. По западному краю массива дубово-липовые леса с кленом, ильмом, осоково-папоротниковым и неморальным травостоем.

Всего отмечено 300 видов сосудистых растений, из них 27 видов, занесены в Красную книгу РТ (грушанки, ирисы, волчье лыко, алтей лекарственный, авран, линнея северная и др.), 54 вида нуждаются в местных мерах охраны (воронец колосистый, вороний глаз, душица, черемуха, лещина и др.) (Государственный реестр., 2007).

Почвообразующие породы преимущественно глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава формируют широкий спектр лесных почв: дерново-подзолистые (4% от общей площади), дерново-карбонатные (4%), серые и коричнево-серые лесные (50%), черноземные и лугово-черноземные (36%); на долю болотных, пойменных и смытых почв приходится 6%.

Растительный покров региона разнообразен и имеет облик типичный для северной лесостепи – широколиственные леса чередуются с фрагментами остепнённых лугов и луговых степей. Лесные формации играют ведущую роль, луговые и степные комплексы являются по большей части вторичными. В состав лесов, занимающих водораздельные поверхности и их склоны, различной крутизны и экспозиции, преобладают обычные для всего Закамья липово-дубовые, кленово-липово-дубовые неморальнотравянистые леса, в напочвенном покрове которых доминируют *Aegopodium podagraria*, *Stellarianochholostea*, *Galium odoratum*, *Carex pilosa* (Быков, Рогова, Ситников, 2000).

2.2 Материалы и методы

Исследования проводились в осенний период 2017 года в сосняке зеленомошно-разнотравном I квартала ООПТ «Борковская дача». Видовой состав растений определялся с помощью «Определителя растений ТАССР» (1979 г.).

Значения экологических факторов биотопов и экологическая валентность древесных видов определялись по шкалам Цыганова (1963).

Эффективность освоения экологического пространства лесообразующими видами определялась как отношение оптимумов их экологических валентностей к параметрам биотопа и дополнительно через подсчет коэффициента экологической эффективности по каждому фактору:

$K_{\text{ec. eff.}} = \text{REV}/\text{PEV} * 100\%$. Параметры биотопов определялись методом вычисления средневзвешенной середины интервала шкалы по каждому фактору.

Потенциальная экологическая валентность рассчитывалась по формуле: $\text{PEV} = A_{\text{max}} - A_{\text{min}} + 1/n$, где A_{max} и A_{min} - максимальные и минимальные значения ступеней шкалы для отдельного вида; n - число ступеней в шкале; 1 - добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон валентности вида.

Реализованная экологическая валентность: $\text{REV} = A_{\text{max}} - A_{\text{min}} + 0,01/n$, где A_{max} и A_{min} - максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятые конкретными ценопопуляциями на шкале; n - общее число ступеней в шкале; 0,01 - добавляется как 1-е деление шкалы, с которого встречаются изученные ценопопуляции. Эффективность освоения экологического пространства видом рассчитывалась, как сумма коэффициентов экологической валентности по каждому фактору (Жукова, 2010).

Возрастная структура сосны обыкновенной проводилась на пробных площадках $10 \times 10 \text{ м}^2$. Оценка семенного возобновления древесных видов на участках проводилась по шкале ВНИИЛМ для хвойных, дуба и твёрдолистных пород семенного происхождения на тех же площадках (Приложение, рис.3).

2.3 Результаты исследований

2.3.1. Геоботанические описания участка исследования

Исследуемый участок расположен в 21 выделе 1 квартала Заинского лесничества.

Формула древостоя: I ярус - 10С, Возраст сосны - 80-100 лет

Подрост 3Лп 3Рб С, Ос, Д. СК – 60 - 70%

ПП травостоя 60%. Участок покрыт толстым слоем хвойного опада.

S = 19,1 га, почва – свежая супесь

Живой напочвенный покров представлен изреженным разнотравьем, с фрагментарным вкраплением мха рода политрихум (Приложение, рис.4). По формуле древостоя и обилию видов травянистого яруса (Приложение, табл.1), фитоценоз можно назвать – сосняк зеленомошно-разнотравный. Возобновление сосны идет на участках с моховым напочвенным покровом (Приложение, рис.5; рис.6). Видовой состав напочвенного покрова представлен 10 видами высших растений из 6 семейств высших сосудистых растений (земляника лесная, зимлюбка зонтичная, кошачья лапка двудомная, малина обыкновенная, ожика волосистая, осока соседняя, орляк

обыкновенный, ортилия однобокая, перловник поникший, пыльцеголовник красный) и 1 видом низших растений (*Polytrichum* sp) (Приложение, табл.1).

По Шкале Цыганова биотоп участка определяется как сухой, светлый лес на небогатых, бедных азотом кислых почвах в субконтинентальном, субгумидном климате с неморальным тепловым режимом, с умеренной зимой (Приложение, табл. 2).

2.3.2. Характеристики реализованных экологических ниш лесообразующими видами

Экологические факторы среды биотопа являются для сосны обыкновенной на изучаемом участке в целом неблагоприятными. Коэффициент эффективного использования условий среды (*K.ес.эфф*) всего 20% (рис.2).

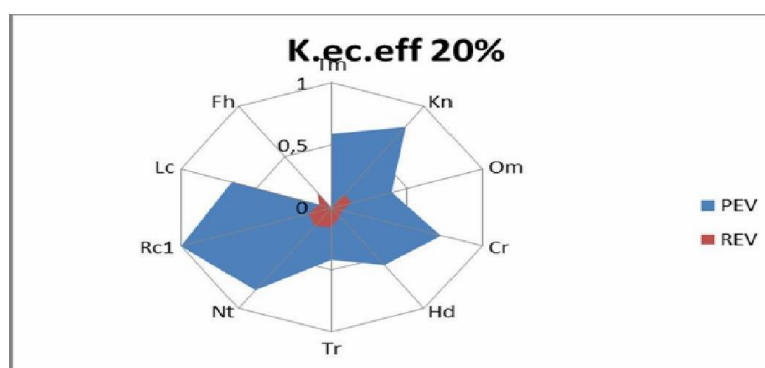


Рисунок 2. Реализованная ниша сосны на участке относительно её потенциальной ниши.

Наиболее благоприятным фактором является солевой режим - 38%. Основным лимитирующим фактором для светлюбивой сосны на участке является низкие значения освещенности биотопа – 12% (Приложение, табл. 3).

Общий *K.ес.эфф* у липы сердцелистной – 24%. Ограничивающим фактором являются также как у сосны – свет (9%). Почвенное питание (солевой режим) является для нее наиболее благоприятным (Приложение, табл. 4).

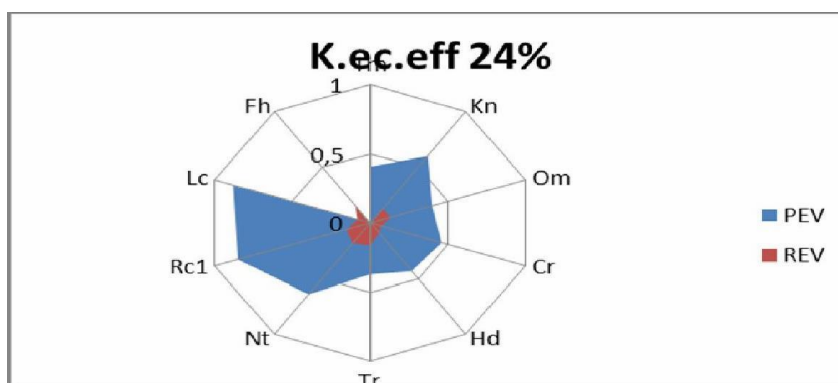


Рисунок 3. Реализованная ниша липы сердцелистной на участке относительно её потенциальной ниши.

Экологические факторы среды биотопа для осины являются, на изучаемом участке, также в целом неблагоприятными. Коэффициент эффективного использования условий среды (К.ес.эфф) 19% (рис.4).

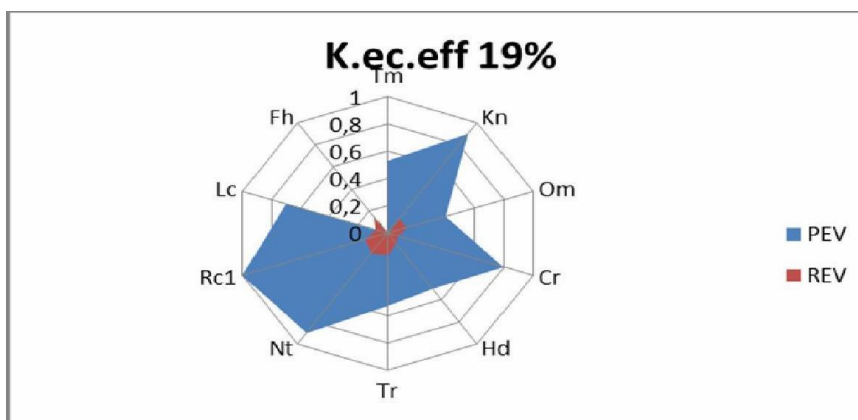


Рисунок 4. Реализованная ниша осины на участке относительно её потенциальной ниши.

Наиболее лимитирующими факторами биотопа является климатический - криоклиматический фактор (9%) и освещенность (12%) (Приложение, табл. 5).

Наибольший общий К.ес.эфф у липы сердцелистной –24%, наименьший у осины - 19%, у сосны обыкновенной он промежуточный 21%. Липа выигрывает в конкурентной борьбе за условия среды у сосны и осины по всем факторам, кроме света.

За этот фактор идет жесткая борьба между сосной и осиной, К.ес.эфф по освещенности у них одинаковый - 12%. Липа им проигрывает по освещенности. Но значительно более благоприятен для липы в биотопе фактор «минеральное и азотное питание» (Приложение, табл.6).

При совпадении по большинству факторов экологических ниш сосны и осины, более высокий общий К.ес.эфф у сосны по сравнению с осиной связан с факторами – солевой режим и азотное питание (рис.5).

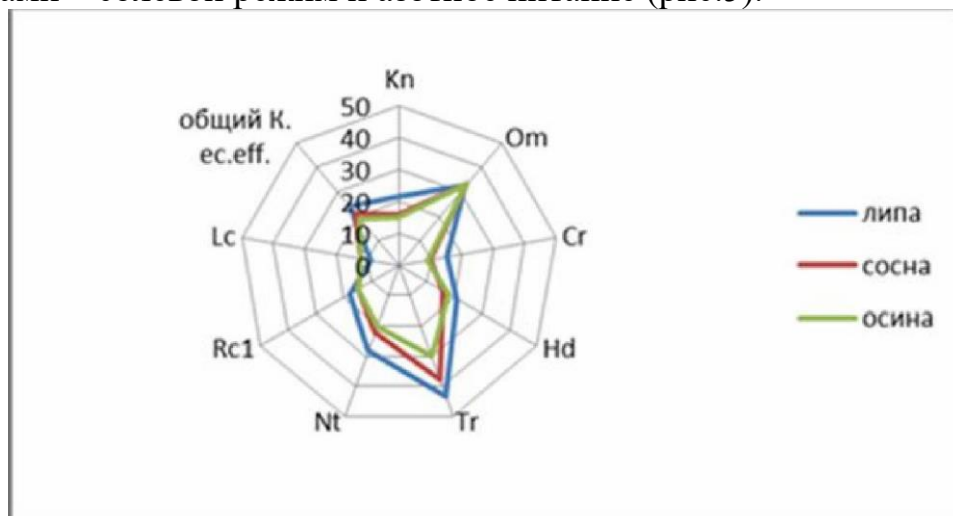


Рисунок 5. Коэффициенты эффективности использования факторов среды сосной, липой и осиной на участке (%).

2.3.3. Возрастная структура сосны

В возрастной структуре доминирует подрост имматурного (40%) и ювенильного возрастных состояний, вергинильные доживают 6% подроста. Генеративные молодые и средние примерно в одинаковом кол-ве (6-7%). В сумме сосны генеративного состояния составляют 16%. В возрастной структуре представлены все возрастные состояния (рис.6). Возрастная структура нормальная (Приложение, табл.7)

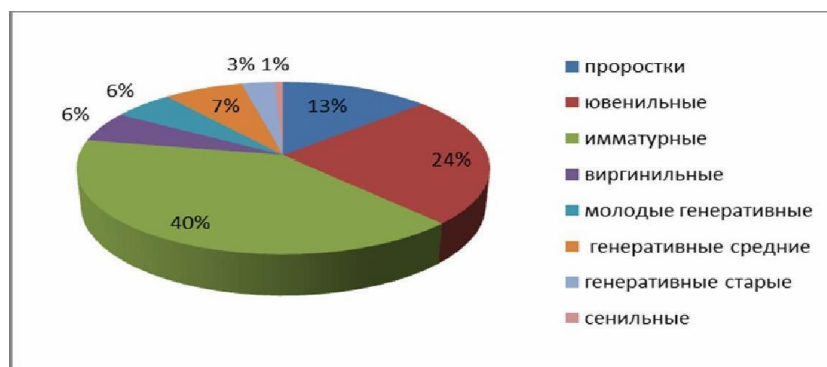


Рисунок 6. Схема возрастной структуры сосны обыкновенной на пробных площадках.

2.3.4. Жизненное состояние подроста

Подрост с оценкой «надежные» доминирует до жизненного состояния имматурные. В виргинильном состоянии хоть и нет нежизнеспособного подроста, большая часть немногочисленного подроста имеет оценку «сомнительное». Среди имматурного подроста заметна доля нежизнеспособного подроста. Большая гибель при переходе от ювенильной к имматурной стадии (рис.7). Так как возобновление сосны в фитоценозе неравномерное и идет только в парцеллах мха, и по-видимому, подрастая подрост выходит за границы благоприятных условий, созданных мхом, в неблагоприятные условия биотопа и вступают за нее в жесткую конкуренцию с подлеском из липы и осины. Численность подроста в это время резко падает.

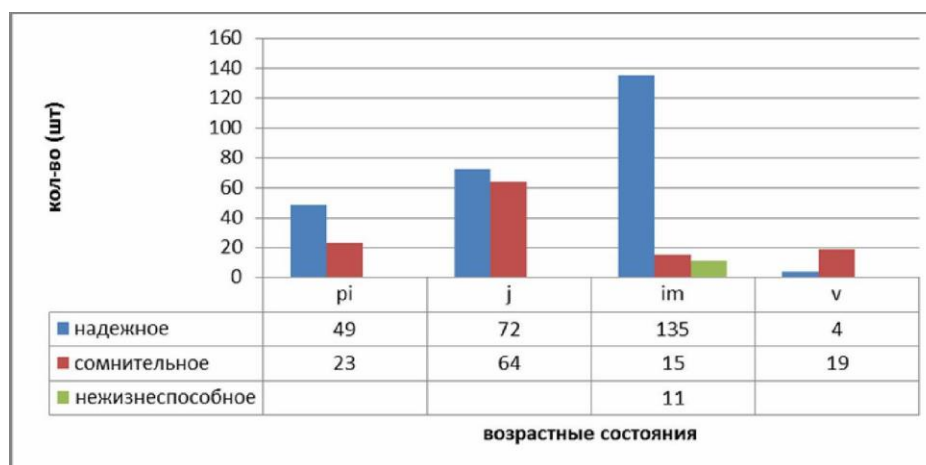


Рисунок 7. Жизненное состояние подроста по возрастным группам.

Возобновление сосны в сосняке зеленомошно-разнотравном оценивается как **недостаточное** среди мелкого и среднего подроста. Необходимо проведение мер по содействию возобновлению. Количество крупного подроста **не обеспечено** (Приложение, табл.8).

2.3.5. Сравнение возобновления сосны и эффективности использования ей условий биотопа сосняка зеленомошного с другими участками ООПТ.

Возобновление сосны изучались в 2016 году в сосняке разнотравном; на вырубках: липняк разнотравный, разнотравном луг и заброшенном с/х угодье –вейниково-разнотравный луг. В сосняке зеленомошно-разнотравном К.ес.эфф сосны Борковской дачи самый низкий (рис.8).

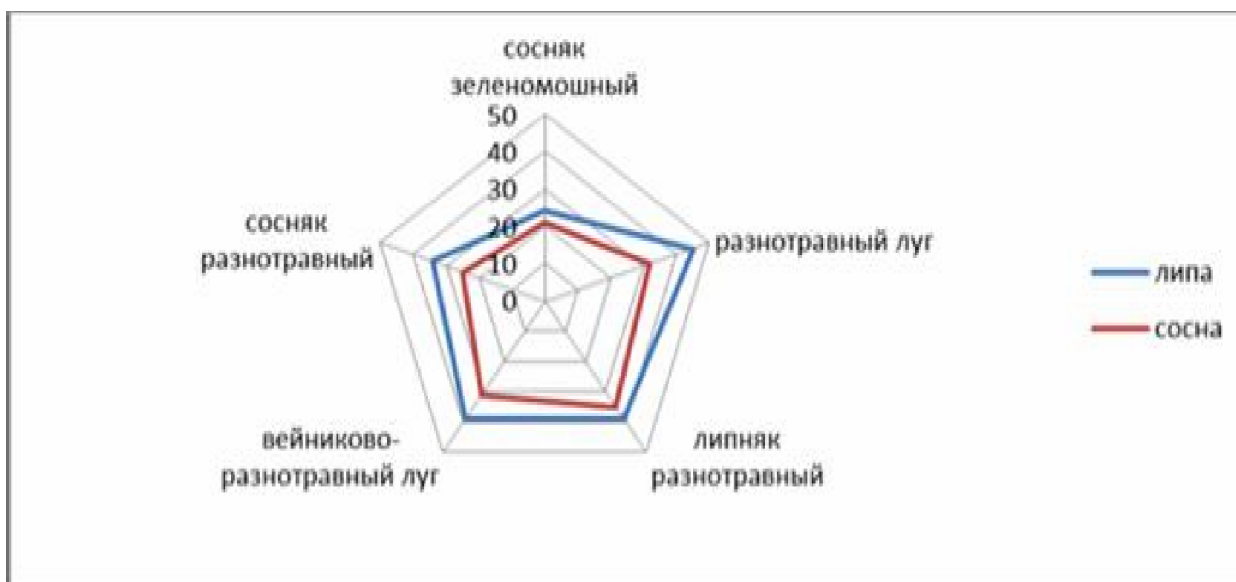


Рисунок 8. Показатели эффективности использования (К.ес.эфф) сосной условий биотопов разных фитоценозов ООПТ «Борковская дача».

При этом в естественном фитоценозе – сосняк разнотравный, возобновления сосны не идет, хотя К.ес.эфф использования среды там выше - 34% (там же).

Появление подроста сосны в менее благоприятных биотопических условиях сосняка зеленомошно-разнотравного, связано с наличием участков бора с моховым покровом, происхождение последних связывается с действием огня (Степаненко, 1999). Именно в них складываются условия для возобновления сосны.

Улучшаются условия по освещению, минеральному питанию и сохранению влаги под куртинами мха. Там, где мха нет на участке, нет и подроста. Более высокие показатели К.ес.эфф сосны на других участках связаны с проведением мероприятий по содействию возобновлению: вырубка, минерализация почвы и с развитием сосны на заброшенных с/х угодьях (Салихова, 2016).

2.3.6. Перспективы развития сосняка зеленомошного

Развитие относительно молодых сосняков 1 квартала на сухих бедных питанием супесчаных почвах высоких грив Борковской дачи, указывает на сохранение сосняков еще длительное время здесь. Низкое возобновление сосны будет поддерживать боровую стадию сукцессии если периодически будут проходить низовые пожары. Если нет, то со временем они трансформируются в сложные сосняки с липой.

Необходимо продолжить исследования сосняка с целью выяснения путей улучшения условий для повышения численности сосен предгенеративного возрастного периода и показателей их жизненного состояния.

Выводы

1. Естественное возобновление сосны обнаружено в сухом светлом зеленомошно-разнотравном сосняке с изреженным разнотравьем и фрагментарным вкраплением мха рода политрихум на небогатых, бедных азотом кислых почвах;

2. Условия биотопа для всех лесообразующих его древесных видов неблагоприятные, при этом липа выигрывает в конкурентной борьбе за условия среды у сосны по всем факторам, кроме света.

3. Возрастная структура ценопопуляции сосны на участке нормальная - представлена всеми возрастными группами. Подрост с оценкой жизненного состояния «надежное» доминирует до имматурного возрастного состояния. В виргинильном состоянии большая часть подроста имеет оценку «сомнительное».

4. Естественное возобновление сосны, без содействия её возобновлению, в Борковской даче происходит в самом неблагоприятном по условиям биотопа участке - сосняке зеленомошно-разнотравном, на небольших участках с покровом мха. Перспективы развития соснового бора в дальнейшем будут зависеть от воздействия пирогенного фактора или же его отсутствия.

Заключение: Так как коэффициент эффективности использования среды сосной на исследуемом участке не выше, чем у других лесообразующих видов фитоценоза и на других участках ООПТ, то сохранение сосновых боров здесь без содействия возобновлению сомнительно.

Рекомендации:

Заинскому лесничеству проводить содействие возобновлению через организацию контролируемых палов хвойной подстилки на данном участке.

Список литературы

1. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. – Казань: Издательство Казанского университета, 2000г. – С. 28 – 30.
2. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан. Издание второе. - Казань: Издательство «Идел-Пресс», 2007г. – С. 293.
3. Колесниченко М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства. Москва: Издательство «Колос», 1971г. – С. 125 - 127
4. Мусин Х.Г. Эколого-лесоводственное обоснование рубок и возобновления в сосняках первой группы лесов хвойно-широколиственной подзоны.
5. Особенности сосны обыкновенной в Республике Татарстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekollog.ru/rastitelenoste-respubliki-tatarstan.html>
6. Салихова И. Боровые комплексы ООПТ «Борковская дача» (Республика Татарстан): оценка лесовозобновления и перспектив развития / Исследовательская работа, г. Нижнекамск, 2016 г.
7. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) Татарстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.udec.ru/derevo/sosna-ob.php>
8. Степаненко И.И. Лесная типология, Методическое пособие по проведению учебно-исследовательской работы в системе дополнительного образования, Изд-во МНЭПУ, Москва, 1999.
9. Флинт Е.В., Смирнова О.В. Сохранение и восстановление биоразнообразия. - Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002 г.- С. 146 - 150.
10. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Учебник. - М.: Дрофа, 2004.г. – С. 28.
11. Жукова Л.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола, 2010.г. – С. 30-35.

Приложение



Рисунок 1. Географическое положение ООПТ «Борковская дача»

Таблица 1. Видовой состав травянистого яруса участка

Виды	Семейства	Обилие
Земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	Розоцветные	Cop 1 gr
Зимолюбка зонтичная (<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton)	Грушанковые	Sp
Кошачья лапка двудомная (<i>Antennaria dioica</i> L.)	Сложноцветное	Cop 2 gr
Кукушкин лён (<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.)	Политриховые	Cop 3 gr
Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	Грушанковые	Sp
Ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	Ситниковые	Sol
Орляк обыкновенный (<i>Pteridium aquilinum</i> L.)	Деннштедтиевые	Sp
Ортилия однобокая (<i>Orthilia secunda</i> L.)	Грушанковые	Sp
Осока соседняя	Осоковые	Cop 1 gr
Перловник поникший (<i>Melica nutans</i> L.)	Злаковые	Sol
Пыльцеголовник красный (<i>Cephalanthera rubra</i>)	Орхидные	Sol

Таблица 2. Экологические параметры биотопа, изучаемого участка

	Факторы	значение	расшифровка
эдафоморфы	Hg – увлажнение почвы	12	сухолесолуговой
	Tr – трофоморфы (солевой режим)	5,5	Небогатые почвы
	Nt – нитроморфы (богатство почвы азотом)	6	Бедные почвы
	Rc – ацидоморфы (кислотности почв)	6	Кислые почвы
гел	Lc- гелиоморфы (освещенность)	3,5	Светлые фитоценозы
климатоморфы	Tm термофоры – режим тепловой		Неморальный (40-50 ккал/см* год)
	Kn- криоморфы – континентальности климата	10	Субконтинентальный климат
	Om — омброморфы, режим увлажненности	8	Субгумидный климат
	Cr– климаконтрастофоры, континентальность	8,5	Умеренная зима

Таблица 3. Значения экологических факторов, потенциальной и реализованных ниш и коэффициент эффективного использования условий среды сосны обыкновенной по шкале Цыганова

фактор	min	max	диапазон	PEV	min	max	диапазон	REV	К.ес.эфф (%)
Tm	4	13	17	0,59	9	9,00	17	0	0
Kn	4	15	15	0,8	9	11,0 0	15	0,13	16
Om	6	11	15	0,4	7	9,00	15	0,13	33
Cr	1	11	15	0,73	8	9,00	15	0,07	10
Hd	8	20	23	0,57	11,0 0	13,0 0	23	0,09	16
Tr	1	8	19	0,42	4	7,00	19	0,16	38
Nt	1	9	11	0,82	5	7,00	11	0,18	22
Rc1	1	13	13	1	5	7,00	13	0,15	15
Lc	1	6	9	0,66	4	3,00	13	0,08	12
Fh			11		5,00	7,00	13	0,15	
Общий К.ес.эфф (%)									162/ 20

Таблица 4. Значения экологических факторов, потенциальной и реализованных ниш и коэффициент эффективного использования условий среды липы сердцелистной обыкновенной по шкале Цыганова

фактор	min	max	диапазон	PEV	REV	К.ес.эфф (%)
Tm	6	12	17	0,41	0	0
Kn	3	11	15	0,6	0,13	21,6
Om	6	11	15	0,4	0,13	32,5
Cr	5	11	15	0,46	0,07	15,2
Hd	9	18	23	0,43	0,09	21
Tr	3	9	19	0,37	0,16	43,2
Nt	3	9	11	0,64	0,18	28,1
Rc1	1	11	13	0,85	0,15	17,6
Lc	2	9	9	0,88	0,08	9
Fh			11		0,15	
Общий К.ес.эфф (%)						188/24

Таблица 5. Значения экологических факторов, потенциальной и реализованных ниш и коэффициент эффективного использования условий среды осины по шкале Цыганова

осина	min	max	диапазон	PEV	REV	К.ес.еff (%)
Tm	4	12	17	0,53	0	0
Kn	3	15	15	0,87	0,13	15
Om	6	11	15	0,4	0,13	33
Cr	1	12	15	0,8	0,07	9
Hd	9	19	23	0,49	0,09	18
Tr	2	11	19	0,53	0,16	30
Nt	1	10	11	0,9	0,18	20
Rc1	1	13	13	1	0,15	15
Lc	1	6	9	0,66	0,08	12
Fh			11		0,15	
Общий К.ес.еff (%)						152/19

Таблица 6. Коэффициенты эффективности использования факторов среды сосной, липой и осиной на участке.

К.ес.еff (%)	липа	сосна	осина
Kn	21,6	16	15
Om	32,5	33	33
Cr	15,2	10	9
Hd	21	16	18
Tr	43,2	38	30
Nt	28,1	22	20
Rc1	17,6	15	15
Lc	9	12	12
общий К.ес.еff.	24	21	19

Таблица 7. Возрастные группы сосны на участке

Предгенеративный				Генеративный			Постгенеративный
Проростки р	Ювенильные j	Имматурные im	Виргинильные v	Молодые g1	Средние g2	Старые g3	Сенильные s
54	98	161	23	22	29	12	3

Таблица 8. Расчет и оценка возобновления сосны на участке

По шкале (тыс. шт.) для сухих почв:		Кол-во жизнеспособного подроста и самосева в зависимости от высоты, тыс. шт. га		
<ul style="list-style-type: none"> • Удовлетворительно • Недостаточное • Не обеспеченное 		Мелкие ≤0,5 м	Средние 0,5-1,5м	Крупные больше 1,5
		≥ 6	≥ 4	2
		2...6	1,5...4	1,5
2	1,5	1		
Кол-во Общее (мелкие- средние- крупные)	Площадь возобновления			
36 (34 – 0 -2)	10x10	3400		200
108 (105-3-0)	10x10	10500	300	
39 (38-0-1)	5x7	10 857		285
17 (10-7-0)	5x5	4000	14285	
19 (17-2-0)	4x4	10 625	1250	
31 (27-3-1)	6x6	7500	833	277
15 (15-0-0)	5x7	7.714		
12 (9-0-3)	5x5	3.600		1200
18 (12-6-0)	4x4	7500	3750	
38 (36-2-0)	5x7	9 722	571	
Среднее Оценка		5,660 Не достаточное	2,3498 Не достаточное	0,490 Не обеспечено

Оценка возобновления	Влажность почв	Количество жизнеспособного подроста и самосева в зависимости от высоты, тыс. шт./га			
		хвойные породы			дуб и твердолиственные породы семенного происхождения высотой более 0,5 м
		мелкий до 0,5 м	средний от 0,51 до 1,50 м	крупный свыше 1,5 м	
Удовлетворительно. Проведение лесокультурных мероприятий при равномерном расположении естественного возобновления не требуется	Сухие	>6	>4	>3	>4
	Свежие	>5	>3	>1,5	>3
	Влажные	>4	>2	>1	>2
Недостаточно. Требуется проведение частичных культур или мер содействия естественному возобновлению	Сухие	2...6	1,5...4	1...3	2...4
	Свежие	1,5...5	1...3	0,5...1,5	1...3
	Влажные	1,5...4	1...2	0,5...1	1...2
Не обеспечено. Необходимы лесокультурные мероприятия на всей площади	Сухие	2,0	1,5	1,0	2,0
	Свежие	1,5	1,0	0,5	1,0
	Влажные	1,5	1,0	0,5	1,0

Рисунок 3. Шкала ВНИИЛМ для хвойных, дуба и твердолиственных пород семенного происхождения (1962 г.)



Рисунок 4. Фрагменты напочвенного покрова участка. Фото автора



Рисунок 5. Сосняк липовый с подростом сосны. Фото автора.



Рисунок 6. Фрагмент участка с подростом сосны среди мха. Фото автора




	<p>Сосна ювенильного возрастного состояния</p>
	<p>Сосна имматурного возрастного состояния</p>
	<p>Сосна виргинильного возрастного состояния</p>

Рисунок 7. Подрост сосны разного возрастного состояния. Фото автора.