

Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное
учреждение «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов
пгт Фаленки»
Кировская область
Фаленский район пгт. Фаленки
Школьное лесничество «Юные лесоводы»

**Оценка естественного возобновления сосны
обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)
на разных пробных площадках
Низевского таежно-болотного комплекса**

Выполнили:

Кудина Мария Владимировна

Сюзева Юлианна Максимовна

учащиеся 8 класса

КОГОбУ СШ с УИОП пгт. Фаленки

Руководитель

Корепанова Эльвира Вячеславовна

учитель биологии и химии

КОГОбУ СШ с УИОП пгт. Фаленки

Содержание

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	4
1.1. Характеристика ООПТ Низевского таежно-болотного комплекса.....	4
1.2. Методы возобновления леса.....	4
2. Материал и методика исследования.....	6
2.1. Выбор участков для проведения исследования.....	6
2.2. Методики таксационных измерений подроста.....	6
2.3. Статистическая обработка данных.....	7
3. Результаты исследования.....	9
3.1. Общая характеристика исследуемых участков.....	9
3.2. Результаты статистической обработки.....	9
Выводы.....	15
Библиографический список.....	17
Приложения	18

Введение

Сегодня становится все меньше и меньше территорий, не тронутых человеком. Одним из способов сохранения таких участков является создание ООПТ (особо охраняемых природных территорий). На территории Фаленского района располагается памятник природы регионального значения Низевский таежно-болотный комплекс.

Ежегодно учащиеся школьного лесничества совершают экспедиции на разные участки данной охраняемой территории и изучают их таксационные характеристики.

В этом году по просьбе фаленского лесного отдела мы занимались изучением квартала 176 выдела 13. На данном участке произрастает перестойный лес, возраст древостоя 105 лет, поэтому возникла необходимость выяснить происходит ли на данном участке естественное лесовозобновление.

Нам стало важно выяснить какой из способов лесовосстановления будет наиболее эффективным на исследуемом участке.

Отсюда нами была поставлена следующая **цель**: оценить успешность естественного лесовозобновления хвойных пород квартала 176 выдела 13 ООПТ Низевского таежно-болотного комплекса.

Задачи исследования:

1. Выбрать типичные и участки леса со средней плотностью подроста на пробных площадках,
2. Провести таксационное измерение подроста, произрастающего на пробных площадках,
3. Сравнить процессы лесовосстановления на пробных площадках и определить более эффективный способ.

Актуальность работы заключается в том, чтобы обеспечить сохранение древесной растительности на данной территории.

Практическая значимость заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы как рекомендации для проведения лесовосстановительных мероприятий.

Гипотеза: предполагаем, что естественное восстановление сосны невозможно, в виду того, что сеянцам сосны для нормального роста необходим свет, а кроны высоких деревьев закрывают его доступ.

Объект исследования: подрост хвойных пород квартала 176 выдела 13 ООПТ Низевского таежно-болотного комплекса.

Предмет исследования: успешность естественного лесовозобновления хвойных пород квартала 176 выдела 13 ООПТ Низевского таежно-болотного комплекса.

Методы исследования:

- измерение,
- наблюдение,
- сравнение,
- анализ.

1. Обзор литературы

1.1. Характеристика ООПТ Низевского таежно-болотного комплекса

Низевский таежно-болотный комплекс является памятником природы регионального значения, созданным в 2015 году. Расположен вблизи с. Низево: Зуевское лесничество, Фаленское сельское участковое лесничество (СПК "Искра"), кварталы 27 (частично), 28 (частично), 31 (частично), 36, 39 (частично), 40 (частично), 43, 44 (частично), 49 (частично); Фаленское лесничество, Фаленское участковое лесничество, кварталы 174 – 187.

Природный комплекс, представляющий собой ландшафтный экотон - переход от поймы к высокой боровой террасе с комплексом верховых и переходных болот, а также заболачивающихся озер в пойме реки Чепца - и являющийся местом произрастания видов, занесенных в Красную книгу Кировской области.

Памятник природы создан в целях сохранения в естественном состоянии малонарушенных южнотаежных сообществ, комплекса верховых и переходных болот, заболачивающихся старичных озер в пойме р. Чепца, являющихся местом произрастания редких видов растений, а также местности с уникальными формами рельефа ледникового происхождения и является особо охраняемой природной территорией регионального значения.

Комплекс представлен редкими формами рельефа – песчаные гряды ледникового происхождения, поросшие «мачтовым» бором, а также комплекс различных типов болот и заболачивающихся озёр, где произрастают редкие виды растений. Общая площадь комплекса составляет 2,5 тысячи гектаров.

На участке соснового леса с комплексом переходных болот и заболачивающихся озёр в пойме реки Чепца произрастают 77 видов сосудистых растений, включая виды, занесённые в Приложение к Красной книге Кировской области: баранец, княжик сибирский, живокость высокая. Переходное болото с ключевыми участками, расположенное ниже бора, в притеррасной пойме правого берега реки Чепца, и связанный с ним флористический комплекс 82 видов сосудистых растений, в том числе дремлик болотный и камнеломка болотная, а также виды, занесённые в Приложение к Красной книге Кировской области: пальчатокоренник пятнистый, пальчатокоренник Фукса, кокушник длиннорогий, бузульник Лидии. Кроме того, здесь, в характерных местообитаниях, произрастают тайник овальный и белозор болотный [5, 6].

1.2. Методы возобновления леса

Правилами лесовосстановления предусмотрены три вида восстановления лесов.

Естественное восстановление лесов осуществляется за счет мер содействия лесовосстановлению: путем сохранения подростов лесных древесных пород при проведении рубок лесных насаждений, минерализации почвы, огораживании и т.п.

Искусственное восстановление лесов осуществляется путем создания лесных культур: посадки сеянцев, саженцев, черенков или посева семян лесных растений.

Комбинированное восстановление лесов осуществляется за счет сочетания естественного и искусственного лесовосстановления.

Естественное лесовосстановление древесной растительности обладает преимуществами (И. С. Мелехов): местные популяции произошли от материнских особей, которые сохранились из-за борьбы популяции оказались за существование на конкретной местности, в связи с этим такие популяции оказались наиболее устойчивее к негативным факторам и более приспособлены к определенным лесорастительным условиям, нежели культуры, которые можно было бы посадить в этих же условиях [2].

2. Материал и методика исследования

2.1. Выбор участков для проведения исследования

Таксационные измерения проводили в сентябре 2022 года на территории Низевского таёжно - болотного комплекса. Изучение естественного лесовосстановления на территории ООПТ проводили на 2 биотопах: участок №1 - подрост с древостоем, участок №2 – подрост без древостоя, территория минерализованной полосы (2012г).

На каждом участке были заложены 30 круговых пробных площадок по 10 м².

2.2. Методики таксационных измерений подроста

На пробных площадках оценивали следующие параметры подроста:

- 1) **количество** (численность, густота) подроста на единицу площади – проводили подсчет каждого растения.
- 2) **качество** (надежность) подроста – характеризуется его жизнеспособностью (а – жизнеспособный, б – нежизнеспособный).

Категория жизненного состояния подроста определяли на основе следующих критериев:

- жизнеспособные особи - обладают зеленой или темно-зеленой хвоей, выраженной мутовчатостью, прирост по высоте за последние 3-5 лет не утрачен (стабильный или прогрессирующий), стволы прямые неповрежденные, отсутствуют повреждения насекомыми и болезнями.
- особи низкой жизнеспособности – характеризуются регрессирующим приростом главной оси за последние 3 года или отсутствием прироста (гибель верхушечной почки и усыхание верхней части главной оси), изреженной кроной, наличием повреждений насекомыми или болезнями.
- нежизнеспособные особи - полностью усохшие или сохранившие не более одной живой боковой ветви.

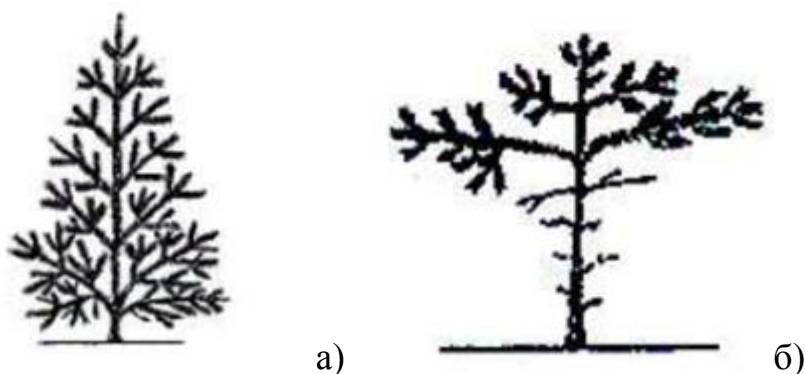


Рис. 1. Жизнеспособность подроста

- 3) **высотная структура подроста** – высота растений измеряли как расстояние от корневой шейки до конца последнего завершенного прироста главной оси или побега замещения, при помощи рулетки или линейки. При усыхании верхней части главной оси и отсутствии побега замещения высота определяется

как расстояние от корневой шейки до последней живой боковой ветви. В зависимости от высоты подрост подразделяли на три группы: мелкий (высотой до 0,5 м), средний (высотой 0,51 - 1,5 м) и крупный (выше 1,5 м).

- 4) **возрастная структура** – определение возраста растений подрост проводили путем подсчета числа мутовок. По возрасту подрост подразделяется на следующие группы: 1-2 года (всходы), 3-5 лет (самосев), 6-10 лет, 11-16 лет, старше 16 лет.

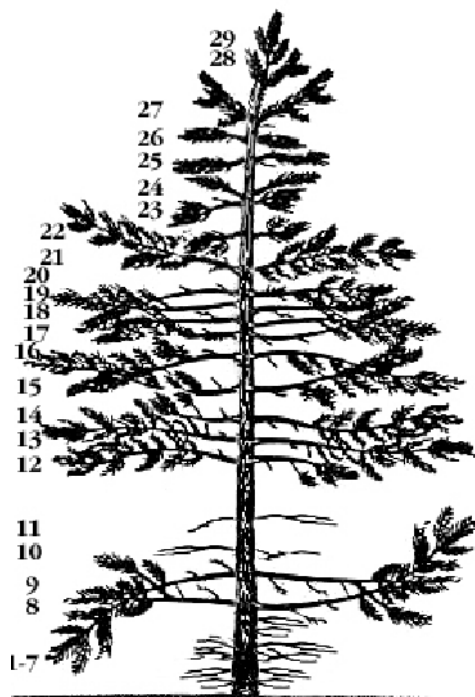


Рис.2. Определение возраста по мутовкам

2.3. Статистическая обработка данных

Таксационные измерения подвергали математической обработке, рассчитывая следующие параметры.

1. **Среднюю численность подрост** на учетной площадке в экз. – $M_{\text{уч.пл.}}$

$$M_{\text{уч.пл.}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n},$$

Где x_1, x_2, \dots, x_n – количество подрост 1, 2, 3, ..., n учетных площадках; n - количество учетных площадок.

2. **Выборочное среднеквадратичное отклонение σ** , в экз.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_{\text{уч.пл.}})^2}{n-1}}.$$

3. **Фактический коэффициент вариации v , %** - характеризует разброс (рассеивание) измеряемой величины относительно среднего значения. Рассеивание будет малым, если коэффициент вариации не превышает 10 %; средним, если находится в пределах 11 - 30%; и большим если находится за пределами 31%.

$$v = \frac{\sigma}{\text{Муч. пл}} \cdot 100$$

4. **Ошибку репрезентативной средней численности подроста** m_M , экз.

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

5. **Показатель точности наблюдений** P , %. Результат исследования оценивается показателем точности наблюдений. Исследования достаточно точны, если он не превышает 5%. Если находится в пределах 6 - 10 %, то полученные результаты считаются удовлетворительными.

$$P = \frac{v}{\sqrt{n}}$$

6. **Коэффициент встречаемости** τ , % ,

$$\tau = \frac{n_1}{n} \cdot 100,$$

где n_1 – число учетных площадок на которых встретился подрост.

7. **Коэффициент гомогенности** $KГ$. Этот показатель характеризует размещение подроста по площади. Если $KГ < 1$, то распределение подроста случайное, $KГ \approx 1$ – распределение равномерное, $KГ > 1$ – распределение групповое.

$$KГ = \frac{\sigma^2}{\text{Муч. пл}}$$

8. **Численность подроста на гектаре**, экз./га

$$M_{\text{га}} = \frac{\Sigma N \cdot 10000}{n \cdot S},$$

где, ΣN - общее количество подроста (мелкого, среднего, крупного) на всех учетных площадках, n – количество учетных площадок (30 шт.), S – площадь одной учетной площадки (10 м²).

При оценке успешности лесовозобновления (для оценки влияния рубок ухода и комплексного ухода за лесом) применяются коэффициенты пересчета мелкого и среднего подроста в крупный. Для мелкого подроста коэффициент равен 0.5, для среднего – 0.8, для крупного – 1.0.

Итоговое число подроста с учетом пересчета мелкого и среднего подроста в крупный, экз.:

$$\Sigma N = 0,5 \Sigma N_M + 0,8 \Sigma N_{\text{ср}} + \Sigma N_{\text{кр}},$$

где N_M – количество мелкого подроста, экз.; $N_{\text{ср}}$ – количество среднего подроста, экз.; $N_{\text{кр}}$ – количество крупного подроста, экз [1, 3, 4].

3. Результаты исследования

3.1. Общая характеристика исследуемых участков

Изучение процесса лесовозобновления проводили в одном квартале на двух участках: №1 – участок с древостоем, №2 – участок без древостоя, где в 2012 году была проложена минерализованная полоса.

Размер пробных площадок на участке составил 300 м² (по 30 пробных рисунках №1-6).

Почва на данных участках свежая подзолистая супесь подстилаемая глиной, или супесь с прослойками глины или суглинок.

Тип леса – сосняк майниково - брусничный (9С1Е), полнотой 0,8, запас древесины на 1 участке составляет 280 м³.

Лесная подстилка на участке №1 составила 7-10 см, на участке №2 3-5 см. В состав подстилки входит опавшая хвоя, листья, мох плеврозий Шребера, лишайник кладония приальпийская.

3.2. Результаты статистической обработки

Результаты измерения высотной структуры подроста отражены в ПРИЛОЖЕНИИ №1 и рисунках №1-6.

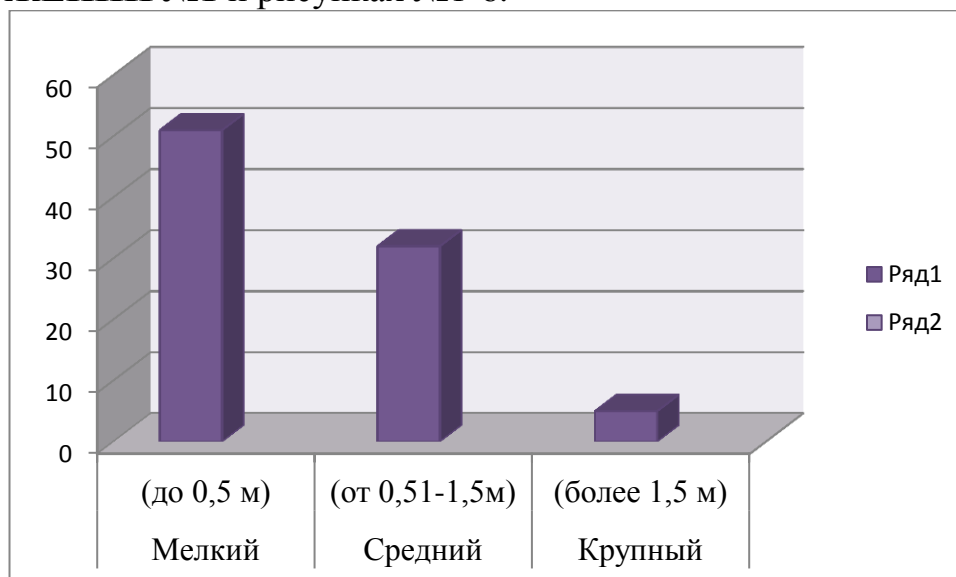


Рис.1. Количество подроста ели на участке №1

Из диаграммы 1 видно, что на участке №1 среди жизнеспособного подроста ели преобладают растения до 0,5 м – 51 экземпляр (58%). Почти в 2 раза меньше среднего – 32 растения (36%) и лишь 5 экземпляров (6%) составляет крупный подрост.

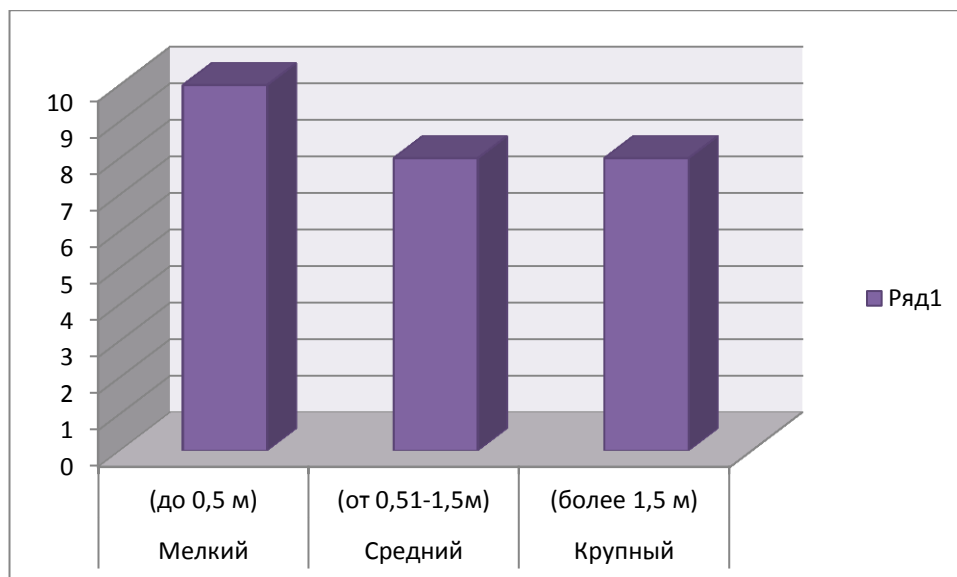


Рис.2. Количество подроста сосны на участке № 1

Результаты подсчета подроста сосны на участке №1 показали, что количество растений разных по высоте практически не отличается: мелких – 10, средних и крупных по 8 экземпляров.

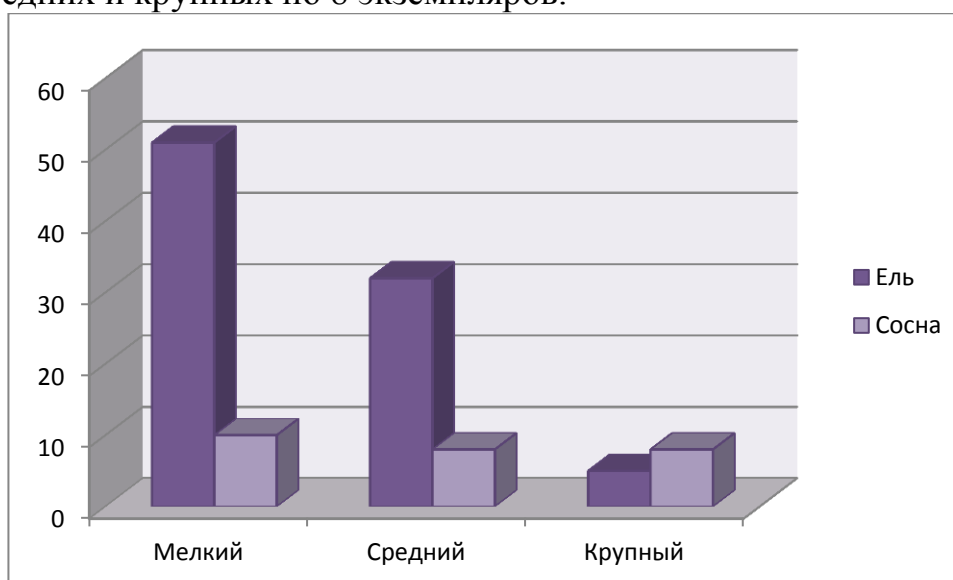


Рис.3. Сравнительная диаграмма подростов ели и сосны на участке №1

Из рисунка 3 видно, что на участке №1 из общего числа преобладает подрост ели – 88 экземпляров (77%), а сосны в 3,4 раза меньше – 26 (23%). В обоих видах подроста преобладают растения до 0,5 м высотой.

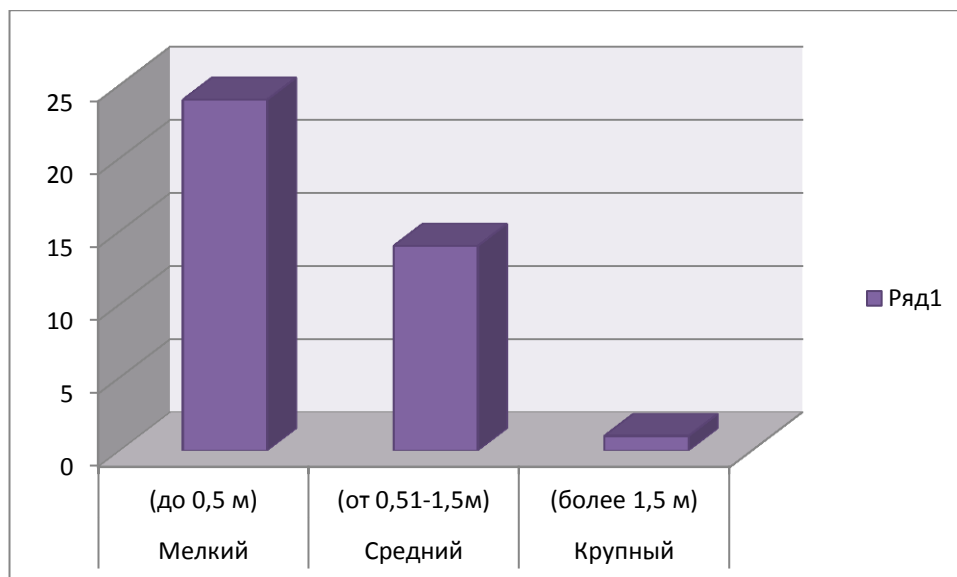


Рис.4. Количество подроста ели на участке №2

Из диаграммы 4 видно, что на участке №2 среди жизнеспособного подроста ели преобладают растения до 0,5 м – 24 экземпляра (62%). Почти в 2 раза меньше среднего – 14 растения (36%) и лишь 1 экземпляров (3%) составляет крупный подрост.

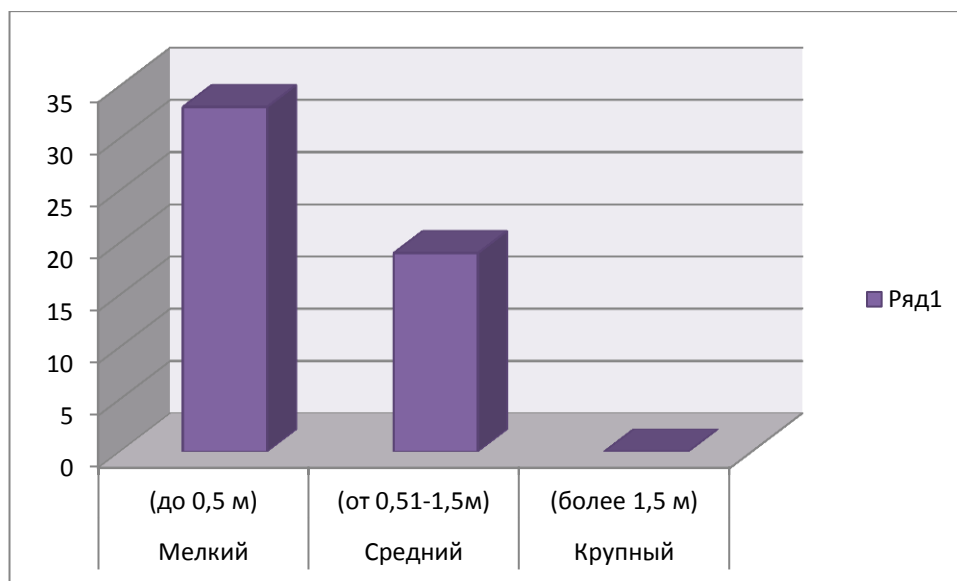


Рис.5. Количество подроста сосны на участке №2

Подсчет подроста сосны на участке №2 показал, что среди жизнеспособного подроста сосны преобладают растения до 0,5 м – 33 экземпляра (63%). Почти в 2 раза меньше среднего – 19 растения (37%), крупный подрост отсутствует.

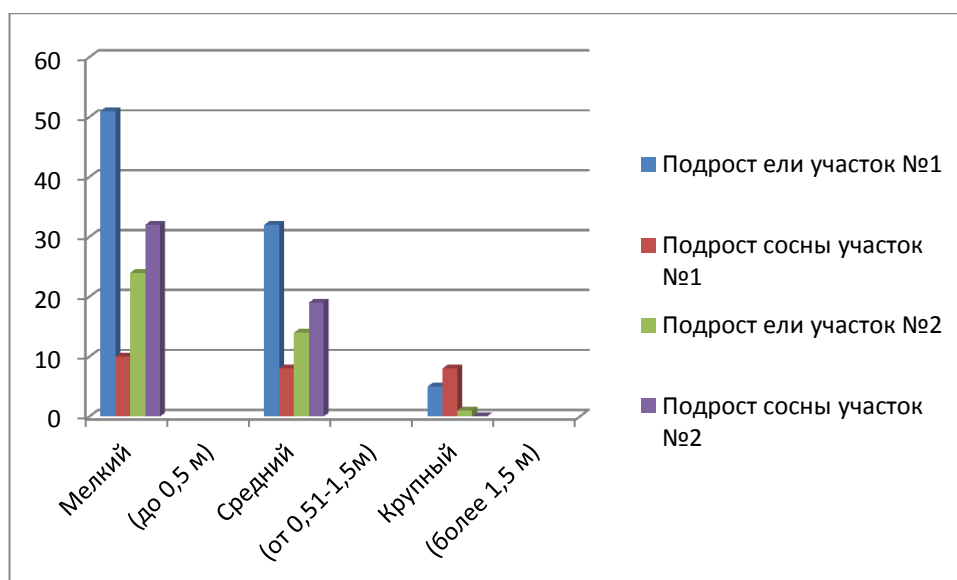


Рис.6. Сравнительная характеристика подроста на участках №1 и 2

Таким образом, сравнив участки между собой, можно отметить:

- 1) на обоих участках преобладает мелкий подрост, связываем это с тем, что толщина лесной подстилки мешает прорастанию семян.
- 2) на участке №1 преобладает подрост ели, а на участке №2 сосны, объясняем это тем, что на первом участке недостаточное количество света, поэтому в большей степени появляется подрост теневыносливой ели, а на втором участке – освещенность выше, поэтому преобладает подрост светолюбивой сосны.

Вычислили среднее квадратическое отклонение у подроста на пробных площадках, результаты отражены в **ПРИЛОЖЕНИИ №2**.

Результаты дальнейшей математической обработки отражены в таблице №1.

ТАБЛИЦА №1

Результаты статистической обработки подроста на пробных площадках

	Участок №1 подрост ели	Участок №1 подрост сосны	Участок №2 подрост ели	Участок №2 подрост сосны
Выборочное среднее квадратическое отклонение $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \text{Муч.пл.})^2}{n-1}}$	0,7	0,5	0,58	0,9
Фактический коэффициент вариации $v = \frac{\sigma}{\text{Муч. пл}} \cdot 100$	24%	56%	45%	53%
Ошибка	0,13	0,09	0,11	0,16

репрезентативное $m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$				
Показатели точности наблюдений $P = \frac{v}{\sqrt{n}}$	4,4%	10%	8,2%	9,7%
Коэффициент встречаемости $\tau = \frac{n_1}{n} \cdot 100,$	93%	80%	83%	80%
Коэффициент гомогенности $КГ = \frac{\sigma^2}{\text{Муч. пл}}$	0,17	0,28	0,26	0,48

Показатель точности наблюдений составил от 4,4% до 10%, что говорит о точных и удовлетворительных результатах исследования.

Характер размещения подроста по площади определяли коэффициентом гомогенности, который на всех участках у каждого вида подроста составил меньше единицы, что говорит о его случайном распределении.

Рассчитали численность подроста ели и сосны на гектаре площади, получившиеся данные отражены в таблице №2 и на рисунке №7.

ТАБЛИЦА №2

Численность подроста на гектаре

	Участок №1 подрост ели	Участок №1 подрост сосны	Участок №2 подрост ели	Участок №2 подрост сосны
Общее количество подроста	$0,5 \cdot 51 + 0,8 \cdot 32 + 5 = 56,1$	$0,5 \cdot 10 + 0,8 \cdot 8 + 8 = 19,4$	$0,5 \cdot 24 + 0,8 \cdot 14 + 1 = 24,2$	$0,5 \cdot 33 + 0,8 \cdot 19 + 0 = 31,7$
Численность подроста на гектаре, экз./га	468	162	202	264

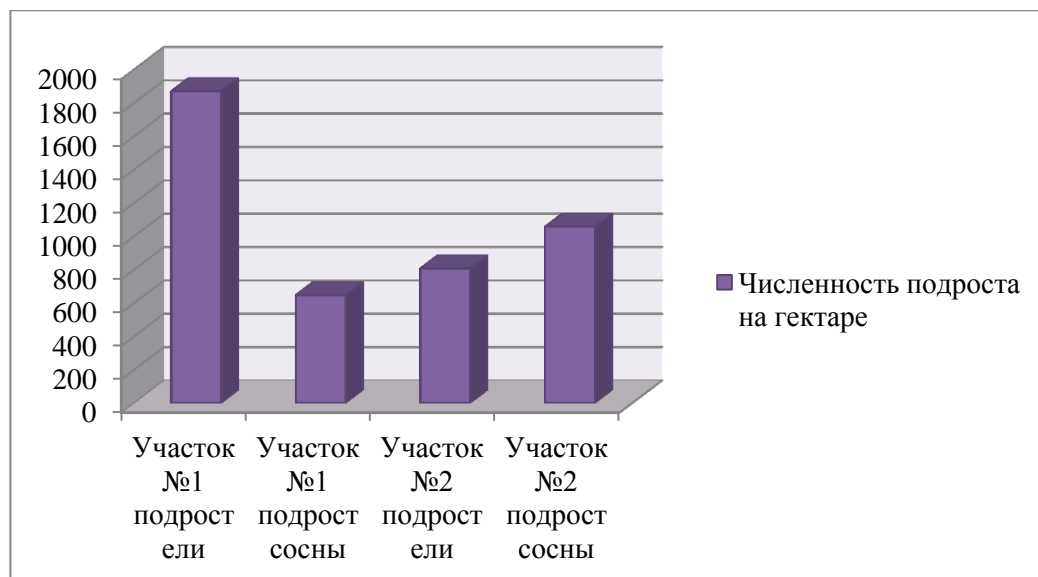


Рис.7. Численность подрост на гектаре

Правила лесовосстановления определяют успешность процесса лесовосстановления численностью подрост на гектар, у хвойных растений она составляет 2000 экземпляров на га.

Данный показатель близок у подрост ели на участке №1 (1870 экземпляров), таким образом, можно сказать, что на данной территории происходит естественное восстановление ели. Подроста сосны на первом участке в 3 раза меньше, чем подрост ели.

На втором участке преобладает подрост сосны (1057 экземпляров) над елью (807 экземпляров) в 1,3 раза, но для естественного восстановления сосны такая численность подрост недостаточна.

Выводы

1. На исследуемом участке идет естественное восстановление ели обыкновенной.
2. На более светлых участках преобладает подрост сосны обыкновенной.
3. Прорастание семян затруднено толстым слоем лесной подстилки.

Таким образом, гипотеза о том, что естественное восстановление сосны невозможно, в виду того, что сеянцам сосны для нормального роста необходим свет, а кроны высоких деревьев закрывают его доступ, подтвердилась полностью.

Перспектива работы заключается в том, чтобы провести мониторинговые исследования с целью выяснения изменений в количественном составе подроста.

Рекомендации

Так как данный участок расположен на свежей подзолистой супесчаной почве, подстилаемой глиной, благоприятной как для ели, так и сосны. Рекомендации по итогам исследования будут зависеть от вида возобновляемой растительности.

Для сохранения елового подроста рекомендуем проводить равномерно-постоянные рубки. При равномерно-постепенных рубках древостой одного класса возраста вырубается на лесосеке в несколько приемов путем равномерного разреживания с формированием в процессе рубки лесных насаждений из второго яруса и подроста предварительного или сопутствующего лесовосстановления

Равномерно-постепенные рубки также осуществляются в высоко- и среднеполнотных древостоях с угнетенным жизнеспособным подростом или вторым ярусом, в смешанных древостоях, образованных древесными породами, имеющими разный возраст спелости (хвойно-лиственных, осиново-березовых). рубки проводятся с целью своевременного рационального использования запасов спелой древесины без снижения средозащитных и других полезных природных свойств лесов, повышения их продуктивности и устойчивости (п.38 Приказа МПР от 1 декабря 2020 года N 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации). Способом лесовосстановления будет являться сохранение подроста.

Для сохранения соснового подроста рекомендуем чересполосные постепенные рубки, а затем искусственное лесовосстановления в количестве 2,0 тысячи экземпляров.

При проведении чересполосных постепенных рубок древостой вырубается в течение периода, равного одному классу возраста, в два - четыре приема. Рубка древостоя осуществляется в полосах шириной, не превышающей полуторной высоты древостоя с периодом повторяемости приемов 4-8 лет (п.41 Правил заготовки древесины).

После первого приема чересполосных постепенных рубок в насаждениях при отсутствии или недостаточном количестве подроста и второго яруса предусматриваются мероприятия по лесовосстановлению в соответствии с Правилами лесовосстановления, утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Для сохранения естественного подроста, рубки рекомендуем проводить в зимний период.

Библиографический список

1. Изучаем лес: учебно – методическое пособие/ Н.П. Савиных и др.; под ред. Н.П. Савиных, Л.Л. Балахничёвой.- Киров: ООО «УниверсалТрейд», 2020.
2. Мелехов И.С. Лесоводство. 2-е изд. доп. испр. - М.: МГУЛ , 2003
3. Методология исследований лесных экосистем: методическое пособие/ Сост. Е.Н. Пилипко. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013.
4. Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Лесоведение»: для студ. 2,3 курса по спец. «Лесное хозяйство». – Каракол, 2013.
5. ООПТ России [Электронный ресурс] <http://oopt.aari.ru/oopt/Низевский-таежно-болотный-комплекс> (дата обращения 20.12.2021)
6. Пересторонина О. Н., Савиных Н. П. Изумрудная книга России. [Электронный ресурс] <http://www.xidi.ru/lists/141.html> (дата обращения 20.12.2021)

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

ВЫСОТНАЯ СТРУКТУРА ПОДРОСТА СОСНЫ И ЕЛИ НА ПРБНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Подрост ели на участке № 1

№ учетной площадки	Мелкий (до 0,5 м.)	Средний (от 0,51 до 1,5 м.)	Крупный (более 1,5 м.)
1	2	1	0
2	3	1	0
3	1	2	1
4	0	2	0
5	3	0	0
6	2	2	0
7	2	1	0
8	1	2	0
9	4	0	0
10	2	1	0
11	1	2	0
12	0	2	0
13	0	0	0
14	1	1	2
15	2	1	0
16	3	0	0
17	1	1	1
18	1	2	0
19	2	1	0
20	2	1	0
21	2	2	0
22	3	0	0
23	1	1	1
24	0	0	0
25	3	0	0
26	2	1	0
27	2	1	0
28	1	2	0
29	2	1	0
30	2	1	0

Подрост сосны на участке № 1

№ учетной площадки	Мелкий (до 0,5 м.)	Средний (от 0,51 до 1,5 м.)	Крупный (более 1,5 м.)
1	0	1	0

2	1	0	0
3	0	0	1
4	1	0	0
5	0	0	1
6	0	0	0
7	1	1	0
8	1	0	0
9	0	1	1
10	0	0	0
11	1	0	0
12	0	0	1
13	0	0	0
14	0	1	0
15	0	0	0
16	1	0	0
17	0	0	1
18	1	0	0
19	0	0	0
20	1	0	0
21	0	0	1
22	0	1	0
23	0	0	0
24	0	0	1
25	1	0	0
26	0	1	0
27	1	0	0
28	0	0	1
29	0	1	0
30	0	1	0

Подрост ели на участке № 2

№ учетной площадки	Мелкий (до 0,5 м.)	Средний (от 0,51 до 1,5 м.)	Крупный (более 1,5 м.)
1	1	0	0
2	0	2	0
3	0	0	0
4	2	0	0
5	1	1	0
6	1	0	0
7	0	2	0
8	0	0	0
9	1	1	0

10	1	0	0
11	0	1	0
12	0	0	1
13	1	0	0
14	1	1	0
15	1	0	0
16	0	2	0
17	2	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	1	1	0
21	0	1	0
22	2	0	0
23	2	0	0
24	1	1	0
25	1	0	0
26	1	0	0
27	1	0	0
28	1	1	0
29	1	0	0
30	0	0	0

Подрост сосны на участке № 2

№ учетной площадки	Мелкий (до 0,5 м.)	Средний (от 0,51 до 1,5 м.)	Крупный (более 1,5 м.)
1	1	1	0
2	1	1	0
3	2	0	0
4	0	2	0
5	3	0	0
6	2	0	0
7	0	0	0
8	0	2	0
9	0	0	0
10	2	0	0
11	0	1	0
12	0	0	0
13	1	1	0
14	2	0	0
15	1	1	0
16	0	0	0
17	1	1	0

18	3	0	0
19	0	0	0
20	2	0	0
21	0	2	0
22	3	0	0
23	0	1	0
24	1	0	0
25	0	2	0
26	1	1	0
27	0	0	0
28	2	0	0
29	3	2	0
30	2	1	0

ПРИЛОЖЕНИЕ №2
СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ
Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения у подростка
ели на участке № 1

№ учетной площадки	Число подростка на площадке x_i , экз.	Среднее число подростка M уч.	Разность между числами подростка ($x_i - M$ уч.пл.) экз.	Квадрат разности $(x_i - M \text{ уч.пл.})^2$
1	3	2,9	0,1	0,01
2	4		1,1	1,21
3	4		1,1	1,21
4	2		-0,9	0,81
5	3		0,1	0,01
6	2		-0,9	0,81
7	3		0,1	0,01
8	3		0,1	0,01
9	4		1,1	1,21
10	3		0,1	0,01
11	3		0,1	0,01
12	2		-0,9	0,81
13	0		-2,9	2,93
14	4		1,1	1,21
15	3		0,1	0,01
16	3		0,1	0,01
17	3		0,1	0,01
18	3		0,1	0,01

19	3		0,1	0,01
20	3		0,1	0,01
21	4		1,1	1,21
22	3		0,1	0,01
23	3		0,1	0,01
24	0		-2,9	2,93
25	3		0,1	0,01
26	3		0,1	0,01
27	3		0,1	0,01
28	3		0,1	0,01
29	3		0,1	0,01
30	3		0,1	0,01

Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения у подростка сосны на участке № 1

№ учетной площадки	Число подростка на площадке x_i, экз.	Среднее число подростка M уч.	Разность между числами подростка ($x_i - M$ уч.пл.) экз.	Квадрат разности ($(x_i - M \text{ уч.пл.})^2$)
1	1	0,9	0,1	0,01
2	1	0,9	0,1	0,01
3	1	0,9	0,1	0,01
4	1	0,9	0,1	0,01
5	1	0,9	0,1	0,01
6	0	0,9	-0,9	0,81
7	2	0,9	1,1	1,21
8	1	0,9	0,1	0,01
9	2	0,9	1,1	1,21
10	0	0,9	-0,9	0,81
11	1	0,9	0,1	0,01
12	1	0,9	0,1	0,01
13	0	0,9	-0,9	0,81
14	1	0,9	0,1	0,01
15	0	0,9	-0,9	0,81
16	1	0,9	0,1	0,01
17	1	0,9	0,1	0,01
18	1	0,9	0,1	0,01
19	0	0,9	-0,9	0,81
20	1	0,9	0,1	0,01
21	1	0,9	0,1	0,01
22	1	0,9	0,1	0,01

23	0		-0,9	0,81
24	1		0,1	0,01
25	1		0,1	0,01
26	1		0,1	0,01
27	1		0,1	0,01
28	1		0,1	0,01
29	1		0,1	0,01
30	1		0,1	0,01

**Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения у подростка
ели на участке № 2**

№ учетной площадки	Число подроста на площадке x_i , экз.	Среднее число подроста M уч.	Разность между числами подроста ($x_i -$ M уч.пл.) экз.	Квадрат разности ($(x_i -$ M уч.пл.) ²)
1	2	1,3	0,7	0,49
2	2		0,7	0,49
3	0		-1,3	1,69
4	2		0,7	0,49
5	2		0,7	0,49
6	1		-0,3	0,09
7	2		0,7	0,49
8	0		-1,3	1,69
9	2		0,7	0,49
10	1		-0,3	0,09
11	1		-0,3	0,09
12	0		-1,3	1,69
13	1		-0,3	0,09
14	2		0,7	0,49
15	1		-0,3	0,09
16	2		0,7	0,49
17	2		0,7	0,49
18	0		-1,3	1,69
19	0		-1,3	1,69
20	2		0,7	0,49
21	1		-0,3	0,09
22	2		0,7	0,49
23	2		0,7	0,49
24	2		0,7	0,49
25	1		-0,3	0,09

26	1		-0,3	0,09
27	1		-0,3	0,09
28	2		0,7	0,49
29	1		-0,3	0,09
30	0		-1,3	1,69

Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения у подростка сосны на участке № 2

№ учетной площадки	Число подростка на площадке x_i, экз.	Среднее число подростка M уч.	Разность между числами подростка ($x_i - M$ уч.пл.) экз.	Квадрат разности ($(x_i - M \text{ уч.пл.})^2$)
1	2	1,7	0,3	0,09
2	2		0,3	0,09
3	2		0,3	0,09
4	2		0,3	0,09
5	3		1,3	1,69
6	2		0,3	0,09
7	0		-1,7	2,89
8	2		0,3	0,09
9	0		-1,7	2,89
10	2		0,3	0,09
11	1		-0,7	0,49
12	0		-1,7	2,89
13	2		0,3	0,09
14	2		0,3	0,09
15	2		0,3	0,09
16	0		-1,7	2,89
17	2		0,3	0,09
18	3		1,3	1,69
19	0		-1,7	2,89
20	2		0,3	0,09
21	2		0,3	0,09
22	3		1,3	1,69
23	1		-0,7	0,49
24	1		-0,7	0,49
25	2		0,3	0,09
26	2		0,3	0,09
27	2		0,3	0,09
28	2		0,3	0,09
29	3		1,3	1,69

30	2		0,3	0,09
----	---	--	-----	------