

Содержание

Введение.....	
Общая часть	
1. Характеристика природных условий района.....	
1.1. Общие сведения о лесничестве.....	
1.2. Почвенно-климатические и лесорастительные условия.....	
2. Характеристика лесного фонда	
2.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земель.....	
2.2. Распределение покрытой лесом площади и запасов по породам, классам возраста, группам возраста, классам бонитета и типам леса.....	
Выводы.....	
3. Специальная часть	
3.1. Состояние вопроса.....	
3.2. Программа, объекты и методика исследований.....	
3.2.1. Программа и методика исследований.....	
3.2.2. Характеристика объектов исследования.....	
3.3. Результаты исследований.....	
3.4. Выводы и предложения.....	
Список использованной литературы.....	
Приложение.....	

Введение

Главная ценность лесов РТ заключается в их экологических функциях, от которых зависит состояние других компонентов природного комплекса: воды, почвы, атмосферы.

Леса РТ расположены в двух лесорастительных зонах: зоне смешанных лесов и лесостепной зоне.

Республика Татарстан относится к малолесным регионам. Лесной фонд занимает лишь 17,4 % территории. Основные функции лесов: водоохранные, защитные, рекреационные. На одного жителя приходится 0,3 га лесной площади.

Лес является восстанавливаемым природным ресурсом, и обычно он возобновляется естественным путем. Однако в силу целого ряда природных, биологических и особенно антропогенных факторов он восстанавливается медленно, по сравнению с темпами, в которые человек или стихийные бедствия могут его уничтожить. Нередко естественное возобновление затягивается на многие годы, в результате чего удлиняются сроки выращивания спелой древесины. Поэтому на значительных площадях требуется искусственное восстановление леса, то есть посев или посадка.

В настоящее время основными направлениями экономического и социального развития, предусматривается улучшение воспроизводства и использования лесных ресурсов, шире внедрять достижения науки, зональные системы хозяйства, механизацию производства, интенсивнее использовать земли лесного, увеличивать объемы работ по защитному лесоразведению и облесению пастбищ в пустынных и полупустынных районах, создавать и улучшать благоустройство зеленых зон городов и поселков.

Цель проекта: изучить возобновление ельников после проведенных рубок в ГКУ «Арское лесничество».

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Характеристика природных условий лесничества

1.1. Общие сведения о лесничестве

ГКУ «Арское лесничество» Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан общей площадью 31166 га расположен на территории Атнинского, Балтасинского и Арского административных районов РТ. Контора лесничества находится в поселке Урняк, в 20 км от районного центра рабочего поселка Арск и 83 км от столицы Татарстана города Казани.

Телефонная связь имеется с конторами лесничеств, районными центрами и городом Казанью.

В административно-хозяйственном отношении ГКУ «Арское лесничество» разделено на три участковых лесничества, краткие данные которых приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Структура лесничества

№ п/п	Участковые Лесничества	Административный район	Общая площадь, га	Передано в аренду
1.	Тукайское	Арский	11763	10
		Атнинский	758	
	Итого		12521	10
2.	Сурнарское	Арский	7921	7
3.	Балтасинское	Балтасинский	10724	5
Итого по лесничеству			31166	17

1.2. Почвенно-климатические и лесорастительные условия

Лесорастительная зона и климат

По лесорастительному районированию территория ГКУ «Арское лесничество» относится к южной зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов и входит в Предкамский лесохозяйственный район РТ.

Климат района расположения лесничества умеренно-континентальный с довольно продолжительной зимой. Лето сравнительно короткое, теплое. Характерны поздние весенние и ранние осенние заморозки, которые негативно влияют на рост и развитие растительности. Иногда встречаются и засушливые периоды. Преобладают ветры южных и западных направлений.

Абсолютная максимальная температура $+38^{\circ}\text{C}$ наблюдается в июне, а абсолютная минимальная температура -48°C – в январе. Средняя температура за год составляет $+2.3^{\circ}\text{C}$.

Наибольшее количество осадков наблюдается в летний период. Годовое количество осадков составляет 435 мм. Относительная влажность воздуха в течение года варьируют от 48 до 88 %. Средняя скорость преобладающих ветров составляет 3-5 м/с.

Очень важным показателем лесорастительных и климатических условий является гидротермический коэффициент, показывающий взаимосвязь между режимом тепла и влаги. Гидротермический коэффициент близкий к 0.9-1.0 характерен для зоны устойчивого земледелия, с условиями благоприятными для создания лесных культур и произрастания насаждений. В изучаемом нами районе он равен: в мае – 0.97, июне – 1.02, июле – 0.90, августе – 1.01, средний за пять теплых месяцев – 1.04.

В целом климат района расположения предприятия благоприятен для успешного произрастания местных древесных и кустарниковых пород, что подтверждается наличием в лесничестве высокобонитетных сосновых, еловых и лиственных насаждений.

Таблица 1.2. Климатическая характеристика (по данным метеостанции Арск)

Меся-цы	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм	Глубина снежного покрова, см	Относительная влажность воздуха, %	Направление ветра
	Средн. много-летняя	Мак-симал ьная	Мини мальн ая				
январь	-14.5	+4	-48	26	23	85	Ю
февраль	-13.5	+3	-40	20	30	81	Ю
Март	-7.7	+10	-38	24	35	78	ЮЗ
апрель	+2.7	+29	-22	24	25	66	ЮЗ
Май	+11.4	+33	-8	33	-	48	ЮЗ
Июнь	+16.7	+37	-4	51	-	50	З
Июль	+18.8	+38	+2	51	-	54	З
август	+16.8	+36	0	51	-	54	З
сентябрь	+10.4	+35	-7	45	-	62	ЮЗ
октябрь	+2.6	+22	-25	45	-	72	ЮЗ
ноябрь	-5.1	+14	-39	35	3	88	ЮЗ
декабрь	-11.5	+5	-44	30	14	85	Ю
средние за год	+2.3	+38	-48	435	35	68	ЮЗ

Рельеф и почвы

Территория лесничества расположена в Предкамье, которое находится в центральной части Среднего Поволжья. В регионе протекают такие крупные реки, как Волга, Вятка, Кама.

Район расположения ГКУ «Арское лесничество» представляет собой возвышенное плато. Долинами рек Казанки и Шошмы поверхность плато пересекается на плоские увалы, вытянутые с востока на запад. Высота возвышенности около 150 м над уровнем моря. Всползшая, но в основном спокойная поверхность увалов ближе к долинам рек Казанки и Шошмы расчленяется многочисленными довольно узкими долинами более мелких рек, а также овражно-балочными системами.

Основные лесные массивы лесничества – Тукайское и Сурнарское участковые лесничества занимают наиболее возвышенные части района. Лесные насаждения выполняют большую водоохранную роль. Мелкие участки леса в большинстве своем занимают вершины балок и склоны их, выполняя противозерозионную роль. Указанные особенности рельефа определили отнесение лесов к категориям равнинных.

Наиболее древними геологическими отложениями, слагающими территорию района расположения лесничества, являются породы пермской системы. Породы казанского яруса выходят на дневную поверхность в нижних частях склонов, обрывах рек и оврагов. Они представлены доломитами и известняками светло-серого цвета. Реже представлены глинами и мергелями с характерной сероватой и серовато-бурой окраской.

Породы татарского яруса, выходящие на дневную поверхность, имеют значительно большее распространение и являются в значительной степени почвообразующими. Отложения этого яруса состоят из пестроцветных мергелей, аргиллитов, песчаников, доломитов, известняков и гипса. Глины и тяжелые суглинки, принимающие большое участие в сложении этого яруса, имеют коричнево-бурую окраску.

На значительной территории района коренные породы перекрыты чехлом четвертичных отложений, представляющих делювиальные, элювиально-делювиальные, аллювиальные отложения. На данных отложениях развиты многие современные почвы.

В 1972 году почвы лесничества были исследованы Татарской лесной производственной почвенно-химической лабораторией. В результате детального обследования было выявлено преобладание в почвенном покрове дерново-подзолистых и серых лесных суглинистых почв. По влажности почвы лесничества относятся к свежим, очень редко – к влажным и мокрым.

2. Характеристика лесного фонда

2.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земель

Лесная площадь составляет 96.7% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 90.2%. Площадь в 613 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения.

На долю нелесной площади приходится 3.3%. Доля сенокосов составляет 1.0% от общей площади лесничества. Большая часть территории занята площадями особого назначения.

2.2. Распределение покрытой лесом площади и запасов по породам, классам возраста, группам возраста, классам бонитета и типам леса

В ГКУ «Арское лесничество» преобладают насаждения Ia и II классов бонитета.

Данные о полноте и классах возраста насаждений преобладающих пород приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета.

Преобладающая порода	Класс бонитета (площадь), га						Площадь, га
	Iб	Ia	I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сосна	64	7410	2787	266	3		10530
Ель			6702	153			6855
Пихта			261	10			271
Лиственница		100	80	7			187
Итого хвойные	64	7510	9830	436	3		17843
%	0,4	42,1	55,1	2,4			100
Дуб в/с			170	333	18		521
Дуб н/с				278	220	199	697
Клен				43	65	5	113

Вяз, ильм				8	7		15
Итого твердолиств-ых			170	662	310	204	1346
%			11,3	48,9	24,0	15,8	100
Береза		150	3188	400	16		3754
Осина		52	1734	537	6		2329
Ольха черная				18			18
Ольха серая				305	174		479
Липа нектарная				3497	330		3827
Тополь			4	84			88
Ива древовид			2	316	28		346
Итого мягколиственн ых		202	4928	5157	554		10841
%		1,9	45,5	47,6	5,0		100
Тальник				10	2		12
Всего по л-ву	64	7712	14904	6235	869	204	29988
%	0,2	25,7	49,7	20,8	2,9	0,7	100

Таблица 2.2. Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и полнотам (га)

	Классы полнот	Итого, га
--	---------------	-----------

Преоблад. породы	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна	82	256	816	2319	3674	2624	700	57	10530
Ель	97	213	384	1314	2260	2009	531	47	6855
Пихта	20	24	59	66	84	18			271
листв-ца		6	11	23	108	28	11		187
Итого хв.	199	499	1270	3722	6126	4681	1242	104	17843
%	1,1	2,8	7,1	20,9	34,3	26,2	7,0	0,6	100
дуб в/с	9	53	60	225	94	19	17		477
дуб н/с	55	45	58	210	305	11		3	687
Клен			11	48	44	10			113
вяз, ильм.	4		1	4	6				15
итого т./листв.	68	98	130	487	449	40	17	3	1292
%	5,3	7,6	10,1	37,7	34,8	3,1	1,3	0,1	100
береза	153	206	300	789	1415	670	169	52	3754
Осина	44	124	151	525	702	566	197	20	2329
ольха (ч.)				4	14				18
ольха (с.)	15	24	53	218	99	67	2	1	479
липа нектар.	285	453	752	1119	890	225	21	2	3827
тополь	1	3		7	28	48	1		88
ива древ.		2	16	17	248	47	11	5	346
Итого м./листв.	498	812	1272	2759	3396	1623	407	80	10841
%	4,6	7,5	11,7	25,5	31,3	15,0	3,7	0,7	100
Всего по лесн-тву,%	<u>765</u> 2,6	<u>1409</u> 4,7	<u>2672</u> 8,9	<u>6977</u> 23,3	<u>9974</u> 33,2	<u>6344</u> 21,2	<u>1660</u> 5,5	<u>187</u> 0,6	<u>29988</u> 100

В лесничестве преобладают древостои полноты 0,7-0,8. Высокобонитетные древостои сосредоточены в сосновых насаждениях. Твердолиственные породы, в частности дубравы, вследствие заморозков и усыхания, представлены в основном расстроенными древостоями средней полноты: дуб высокоствольный имеет полноту 0,6, дуб низкоствольный представлен средней полнотой 0,7.

Таблица 2.3. Типы леса и типы лесорастительных условий

№ пп	Группы типов леса	Типы леса, объединенные в группу	Типы лесорастительных условий	Произрастающие породы	Целевые породы	Индекс типов леса
1	2	3	4	5	6	7
1	Сосняки сложные	Сосняк кустарниковый Сосняк липовый	С2 С2-С3	С,Б С,Б	С С	Ск Слп
2	Сосняки еловые	Сосняк еловый	С2-3	С,Е	С,Е	Се
3	Сосняки лещиновые	Сосняк лещиновый	Д2-3	С,Д	Д	Слщн
4	Сосняки кленовые	Сосняк кленовый	Д1	С,Б,Д	Д	Скл
5	Ельники сложные	Ельник кисл. Ельник липовый Ельник приручейный	С2 С2-3 С3	Е,П,С Е,П,Лп Е,П	Е Е Е	Екс. Елп. Епр.
6	Ельники дубовые	Ельник дубовый	Д2-3	Е,Д	Д	Ед.
7	Дубравы кленовые сухие	Д.Холмовый Д.Кленово-березовый	Д1 Д1	Д Д,Кл,Б	Д Д	Дхл Дклб
8	Дубравы свежие кленово-липовые	Д.Кленово-липовый Д.Осоковый	Д2-3 Д2	Д,Лп,Кл Д,Лп	Д Д	Дклп Дос
9	Липняки	Липняк разнотравный	С2-3	Лпн,Д,Б,Е	ЛпД,Б,Е	Лптр

	разнотравные		Д2-3			
10	Березняки мшисто- злаковые	Б.осоковый Б.ясенниковый Б.таволговый Б.кленовый	С2-3 Д2-3 С3-4,Д4 Д1	Б,Ос,С Б,Ос,Д Б,Ос,Ол.с, Ол.ч	Б,С Б,Д Б,Е Б,Д	Бос Бяс Бтв Бкл
11	Осинники разнотравные	Осинник осоковый Осинник ясенниковый	С2-3,В2-3	Ос,Б,Лп,С	Ос,С,Е	Осос
12	Осинники холмовые	Осинник кленовый	Д1	Ос,Кл,Лпн	Ос,Д	Оскл
13	Свежие кленово- липовые дубравы	Кленовник дубовый	Д2-3	Кл,В,Д,Лп	Д,Кл	Клд
14	Ольшатники таволговые	Ольшатник таволговый	С4,В4	Олс,Олч,Б	Олс,Тк	Олтв
15	Тальник	Тальник пойменный	В3-4	Тал,Олс	Тал	Талпм

Выводы

ГКУ «Арское лесничество» Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан расположен на территории трех административных районов: Арского, Балтасинского, Атнинского. Его местоположение по

климатическим, почвенно-грунтовым условиям является благоприятным для произрастания древесных и кустарниковых пород.

Леса предприятия состоят преимущественно из отдельных массивов и участков леса, равномерно распределенных по площади. Обеспеченность транспортной сетью можно считать достаточной.

В покрытой лесом площади преобладают средневозрастные древостои, Iа и II классов бонитета (71,5%). Из пород, произрастающих на территории предприятия преобладают сосна, ель, береза и дуб.

Лесничество укомплектован штатом службы безопасности и жизнедеятельности.

В лесничестве среди хвойных насаждений Iа, I, II класса бонитета преобладают породы – сосна, ель, лиственница. Твёрдолиственных I и II класса бонитета, наибольшее распространение получил дуб низкоствольный. Мягколиственные породы (береза, осина) имеют I и II класс бонитета.

В лесничестве преобладают древостои полноты 0,7-0,8. Высокобонитетные древостои сосредоточены в сосновых насаждениях. Березовые и еловые насаждения характеризуются средней полнотой. Твёрдолиственные породы, в частности дубравы, вследствие заморозков и усыхания, представлены в основном расстроенными древостоями средней и низкой полноты

3.Специальная часть

3.1.Состояние вопроса

Важнейшей лесообразующей породой Республики Татарстан является ель. За счет создания лесных культур и применения современных технологий

при лесозаготовках, обеспечивающих сохранение ценного подроста, общая площадь насаждений ели в последнее время увеличилась. Но все чаще в литературе появляются сообщения о массовом усыхании ельников за последние 100-150 лет и о периодичности этого явления в зоне хвойно-широколиственных или смешанных лесов. Эти процессы объяснялись влиянием климатических и экологических аномалий, а также вспышками наиболее изученных грибных эпифитотий и вредителей. Особенно актуальной проблема усыхания ели в РТ стала после лета 2010г., который по температурному режиму был аномально жарким и сухим.

Усыхание ели после засухи 2010 года на большей площади произошло в 2011 году. Однако усыхание продолжается и в настоящее время. Санитарное состояние обследованных насаждений можно считать условно удовлетворительным. Как видно из таблиц 1 наибольшее количество деревьев ели приходится на здоровые – 48,2%, меньше – на старый сухостой – 33,7%, наименьшее количество у деревьев, усохших в последние 2 года – 18,1%. Это говорит о том, что наиболее сильное усыхание деревьев ели произошло в 2011-12г.г., но продолжается и в настоящее время. Согласно вышеприведенным данным деревья категории «здоровые» представлены практически во всех ступенях толщины, но больше всего в ступенях толщины от 20 до 30см, что связано, очевидно, с более молодым возрастом этих деревьев. Категория «старый сухостой» также присутствует в большинстве ступеней толщины, но больше всего их в ступенях толщины 30,32 и 48см. «Свежий сухостой» относится к деревьям большего диаметра – 46 – 54см.

Возобновление ельников после проведенных рубок. После сплошной рубки ель восстанавливают естественным путём, если подрост уже существует в достаточном количестве или успешное возобновление на вырубке хорошо заметно и прилегающий лес обеспечивает обсеменение вырубке. Верхний полог может быть использован при явном наличии признаков зарождения молодого поколения деревьев. Рубки естественного

возобновления в ельниках проводят обычно в 2–3 приёма таким образом, что на первом этапе оставляют на гектаре 300–400 качественных стволов ели.

Когда образовался подрост в достаточном количестве, древостой изреживают до 100–150 стволов на гектаре, оставляя по возможности тонковетвистые ели. Если подрост образован в недостаточном количестве, возникает необходимость в проведении на этом этапе обработки почвы или сплошной рубки с последующим созданием лесных культур. Верхний полог вырубается на стадии, когда высота подроста достигает примерно одного метра.

На участках, легко промерзающих и с тонким гумусовым горизонтом, естественное возобновление ели проводят таким образом, что на первом этапе формируют естественный березняк, под которым затем естественно возобновляется ель.

В ельниках или в древостоях с преобладанием ели, имеющих низкую теплообеспеченность или подверженных снеголому, размер площади возобновления составляет максимум 3 га. Первоочерёдными объектами являются ельники на грубозернистых почвах, на которых возобновление не вызывает проблем. Отправным пунктом возобновления является сплошная рубка под естественное возобновление. Регулируя размер, форму и размещение лесосеки с учётом местных условий, обеспечивают возобновление путём обсеменения от прилегающих стен леса. Оставляют немного способных к обсеменению сосен и в качестве примеси берёз. Кроме этих деревьев можно оставить благонадёжные ели.

Возобновление методом группово-постепенной рубки можно применять в ельниках, где под господствующим древостоем уже появился подрост в окнах или используют в насаждениях, где хотят изменить пространственную структуру. Возобновительные площадки размером менее 0,1 га, размещают в желаемом порядке согласно плану формирования древостоя и ландшафта. В зависимости от густоты насаждения участки между возобновительными площадками можно расширять.

Возможны три варианта рубок: а) с сохранением подроста – в древостоях с достаточным для лесовосстановления количеством подроста главных пород; б) с сохранением подроста и до 350 шт./га хвойного тонкомера – в случаях, когда деревьев в тонкомерных ступенях толщины оказывается меньше количества, необходимого при выборочных и длительно-постепенных рубках; в) без сохранения подроста – в древостоях, под пологом которых нет подроста и основной упор делается на последующее возобновление. При этом важным организационным элементом широколесосечных рубок является оставление обсеменителей. Групповые обсеменители по 3-5 деревьев в группе, оставляются в ельниках брусничных и черничных. Семенные полосы с расстоянием между ними 200-250 м (три полосы по границам и середине делянок) возможно оставлять шириной 30-60 м во всех типах леса (в зависимости от типа леса, состава, возраста). Исследования показывают, что радиус рассеивания семян ели – 250 м.

При прореживании молодняка отбирают древостой, выращиваемый до первого прореживания. Поэтому оставляют лучшие по качеству деревья. Молодняк с пороками, болезнями и толстыми ветками удаляют. При прореживании молодняка сохраняют можжевельники, рябины, бредины, сухостой, гнилушки и подрост, не мешающие молодняку.

Молодняки с преобладанием ели прореживают при высоте 3–6 м до густоты 1800 – 2000 шт./га.

Относительная высота или показатель роста не остается постоянным и зависит от возраста насаждения. Наибольший показатель роста наблюдается в возрасте 20 – 27 лет. В насаждениях этого возраста происходит наиболее интенсивный рост по высоте в отношении к диаметру. Большая густота уменьшает поступление света, тепла, а увеличивающаяся подземная часть требует увеличения почвенного питания. Наступает усиленная конкуренция. Она выражается в дифференциации деревьев. Одни экземпляры интенсивно тянутся вверх, затрачивая весь возможный максимум энергии на рост в высоту, другие – не выдерживая, отмирают, а третьи остаются прозябать. Не

случайно, в древостое в этом возрасте наблюдается самый большой отпад за весь период существования насаждения.

В целом, состояние ели удовлетворительное, по классификации академика И. С. Мелехова значительная часть ее относится к категории «благонадежная».

Возраст, в котором начинается спад прироста ели, различен. У ели высотой до 4 м снижение прироста начинается в возрасте 30 – 33 года; до 2 м – с 20 – 23 лет; до 1,5 м – с 17 – 20 лет; до 1 м – 10 – 12 лет; 0,5 м – с 3 – 4 лет.

Рост по диаметру у ели находится в прямой зависимости от высоты и возраста.

Большинство исследователей отмечают хорошую сохранность культур ели в течение длительного времени под пологом. Сохранность деревьев в культурах ели под пологом при незначительной сомкнутости верхних ярусов насаждения (полнота 0,4-0,5) наблюдается в пределах 92-98 %, и ель отличается хорошим ростом, сохранность ели зависит от сомкнутости верхних ярусов насаждения, возраста ели, периода нахождения ее под пологом. Под пологом высокосомкнутого насаждения культуры ели растут хуже, они позже начинают конкурировать друг с другом за надземное пространство, вследствие чего в первое время у них наблюдается меньший отпад.

Существенное влияние на рост ели в начальные периоды оказывает способ обработки почвы при посадке лесных культур, после 10 летнего возраста влияние обработки почвы при создании культур, снижается, возможно, из-за увеличения сомкнутости полога. Обработка почвы полосами при создании культур ели является наиболее эффективным способом, обеспечивающим лучший рост ели, но при малом задернении и уплотнении почвы можно ограничиться примитивной поверхностной обработкой или созданием лесных культур под пологом без обработки почвы. Недостаточная интенсивность освещенности под пологом приводит к морфологическим и

физиологическим изменениям ели и снижению ее жизнеспособности и периода вегетации.

3.2. Программа, методика и объекты исследований

3.2.1 Программа и методика исследований

Целью нашей работы изучить состояние естественного возобновления в ельниках после санитарных рубок на территории ГКУ «Арское лесничество».

Для реализации цели и исследования поставлены следующие программные вопросы:

- изучение лесоводственной эффективности сплошных и выборочных санитарных рубок в лесах региона, особенности естественного возобновления под пологом и на вырубках;

- анализ состояния и динамики лесного фонда района исследований по материалам лесоустройства, ведомственным и архивным документам;

- изучение характера и особенностей естественного возобновления под пологом сомкнутых и изреженных сосняков наиболее представленных в работе исследованных типов леса;

- исследование возобновительного процесса древостоев после сплошных рубок;

- выработка предложений по содействию естественного возобновления в ельниках.

В исследовании использован метод пробных площадей, заложенных в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки». В ходе исследований нами было изучено приживаемость ели после засухи 2010 года и возобновление ельников после проведенных санитарных рубок. Измерили высоту, диаметр на высоте груди оставшихся елей после выборочных рубок, диаметр пней вырубленных деревьев, посчитали подрост под пологом леса и на вырубках после сплошных санитарных рубок. Подсчет естественного возобновления на площадках с разделением его по высоте. Результаты исследований были обработаны методами математической статистики, в частности, малой выборкой.

В полевых условиях на участках были заложены учетные отрезки размером по 5 погонных метров. Рассчитанное количество учетных отрезков были расположены на обследуемой площади равномерно.

Естественное возобновление на учетных площадках учитывался по породам и категориям высот: мелкий (до 0,5 м), средний (0,51...1,50 м), крупный (>1,5 м).

Обработка материалов обследования проведён с применением методов статистической обработки. По перечетной ведомости подведены итоги общей площади учетных площадок, количества подростов и их по группам высот. Количество их в пересчете на 1 гектар рассчитывалось по формуле:

$$N = n * 10000/P,$$

где N - количество подростов, на 1га ;

n - количество подростов на учетных площадках;

P - суммарная площадь учетных площадок на обследованном участке, кв. м.

3.2.2. Объекты исследования

Временные учетные отрезки закладывались для текущей оценки приживаемости ели. Закладку временных учетных отрезков и таксацию древостоев осуществляли в наиболее характерных участках.

1) Объект № 1. Квартал 58 выдел 3. Участок после выборочной санитарной рубки возобновленный елью, выборочная санитарная рубка была проведена в 2012 году. Площадь 0,8 га. Состав 5Е1С2Б1Лп1Ос, возраст 77 лет, средняя высота 25 м, средний диаметр 28 см, бонитет 1, тип леса ЕЛП, ТЛУ С2, запас на 1 га 167 м³.

Рис.1. Вид лесных культур ели.



Рис.2.



2) Объект № 2. Кватрал 61, выдел 21. Участок после сплошной санитарной рубки возобновленный елью, площадью 1,3 га, состав 10Е, возраст 35 лет, средняя высота 16 м, средний диаметр 12 см, бонитет 1, тип леса ЕЛП, ТЛУ С2, запас на 1 га 10 м³. Рубка проведена 2016 году, 2017 году произведена посадка лесных культур ели.

Рис.3. Вид лесных культур ели



Рис. 4.



Участок ПЛСУ, самосев ели

Рис. 5.



Участок на расстоянии 30 м от полосы леса

Рис.6.



3.2.3. Результаты исследований

При анализе выполненных полевых и камеральных работ естественного возобновления определяем степень достоверности учётных работ, а также оцениваем наиболее важные параметры выборки.

1) Пробная площадь №1 (Тукайского участкового лесничества), 58 квартал, выдел 3, площадь 0,8 га, тип леса ЕЛП С2, размер пробной площади 10*10 м.

Таблица 1. Перечетная ведомость состояние объекта № 1 ель (Тукайского участкового лесничества)

Д см	Здоровый	Ст. сухостой	Итого
8	1	1	2
24		1	1
28	4	3	7
32	5	2	7
36	5	1	6
40	6		6
44	5		5
48		1	1
Итого:	26	9	35
%	74	26	100

Как видно из таблицы 1, большая часть деревьев выжили после засухи 2010 года.

$K = (74*1 + 26*5) / 100 = 2,04$ – по степени ослабления насаждения древостой относится к ослабленным.

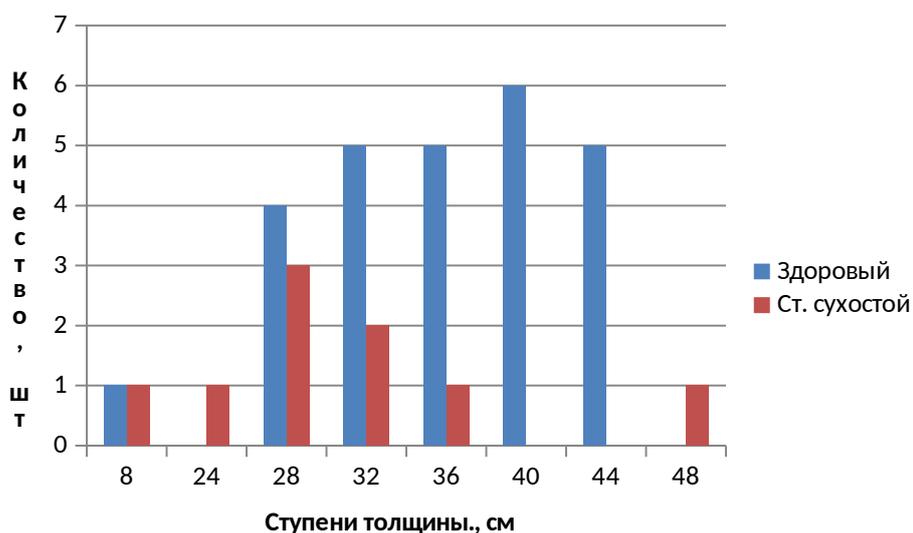


Рис. 7. Распределение ели по ступеням толщины по состоянию.

Как видно из рис.7. Больше всего сухостойных деревьев в ступенях толщины от 8 до 36см, отсутствуют в 40 и 44 см.

Таблица 2. Распределение ели по состоянию по ступеням толщины на объекта № 1 (по объему)

D см	Здоровый	Ст. сухой	Итого
8	0,026	0,08	0,106
24		0,503	0,503
28	2,964	2,223	5,187
32	5,115	2,046	7,161
36	6,765	1,353	8,118
40	10,338		10,338
44	10,7		10,7
48		2,603	2,603
Итого:	35,908	8,808	44,716
%	80,3	19,7	100

Таблица 3. Данные статистической обработки по ели на 1 объекте

	диаметр	здоровый	ст. сухой	среднее
Среднее	33,83	1,38	0,98	1,28
Стандартная ошибка	1,50	0,11	0,24	0,10
Стандартное отклонение	8,86	0,56	0,71	0,61
Дисперсия выборки	78,44	0,31	0,50	0,38
Интервал	40	2,114	2,523	2,577
Минимум	8	0,026	0,08	0,026
Максимум	48	2,14	2,603	2,603
Сумма	1184	35,908	8,808	44,716
Счет	35	26	9	35

Таблица 4. Перечетная ведомость состояние объекта № 1 береза, липа, пихта (здоровые) (Тукайского участкового лесничества)

Д см	Береза	Липа	Пихта	Итого
8	6	19	1	26
12	5	14	1	20
16	3	5	2	10
20	1	2		3
24	2			2
28				0
32	1			1
36	1			1
40				0
44				0
48	1			1
Итого:	20	40	4	64
%	31,25	62,5	6,25	100

Как видно по таблице 4. что деревья липы больше чем березы и пихты, но березы имеются 32, 36, 48 см диаметра по ступени толщины.

Здоровые

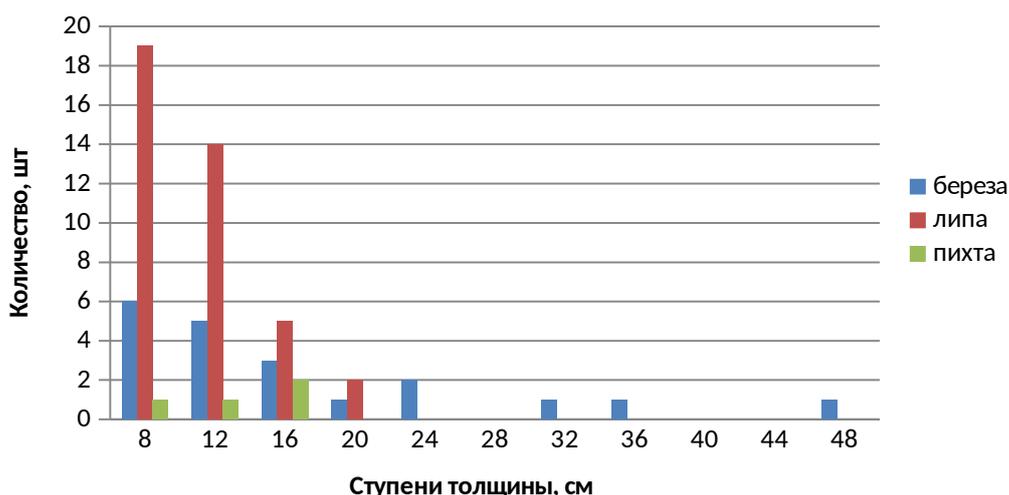


Рис. 8. Распределение ели по ступеням толщины по состоянию.

Как видно из рис.8 Больше всего березы, липы и пихты в ступенях толщины от 8 до 20 см и все деревья здоровые.

Таблица 5 Перечетная ведомость состояние объекта № 1 береза, липа, пихта (здоровые) (Тукайского участкового лесничества)

Д см	Береза	Липа	Пихта	Итого
8	0,186	0,513	0,02	0,719
12	0,4	1,162	0,08	1,642
16	0,51	0,86	0,32	1,69
20	0,29	3		3,29
24	0,86			0,86
28				0
32	0,84			0,84
36	1,1			1,1
40				0
44				0
48	2,18			2,18
Итого:	6,366	5,535	0,42	12,321
%	51,7	44,9	3,4	100

Как видно по таблице 5. что объем березы больше чем у других деревьев .

Таблица 6. Данные статистической обработки по породам на 1 объекте (по диаметру, см)

Показатели	Береза	Липа	Пихта	Ель
------------	--------	------	-------	-----

Среднее X	17,0	11	13	33,8
Стандартная ошибка m_x	2,44	0,6	1,9	1,50
Стандартное отклонение	10,93	3,5	3,8	8,86
Дисперсия выборки	119,37	12,10	14,66	78,44
Интервал	40	12	8	40
Минимум	8	8	8	8
Максимум	48	20	16	48
Сумма	340	440	52	1184
Счет	20	40	4	35
t	6	14,25	8,66	

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 33,8 - 17 / 1,5 + 2,4 = 16,8 / 2,8 = 6$$

$$t = 33,8 - 11 / 1,5 + 0,6 = 22,8 / 1,6 = 14,25$$

$$t = 33,8 - 13 / 1,5 + 1,9 = 20,8 / 2,4 = 8,66$$

Таблица 7. Данные статистической обработки по березы, липы и пихты на 1 объекте (по объему)

	Береза	Липа	Пихта	Ель
Среднее	0,32	0,14	0,11	1,28
Стандартная ошибка	0,12	0,05	0,03	0,10
Стандартное отклонение	0,52	0,32	0,07	0,61
Дисперсия выборки	0,27	0,10	0,004	0,38
Интервал	2,15	1,47	0,14	2,57
Минимум	0,03	0,03	0,02	0,02
Максимум	2,18	1,5	0,16	2,60
Сумма	6,36	5,54	0,42	44,72
Счет	20	40	4	35
t	6,4	10,36	11,7	

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 1,28 - 0,32 / 0,10 + 0,12 = 0,96 / 0,15 = 6,4$$

$$t = 1,28 - 0,14 / 0,10 + 0,05 = 1,14 / 0,11 = 10,36$$

$$t = 1,28 - 0,11 / 0,10 + 0,03 = 1,17 / 0,10 = 11,7$$

Возобновление в ельниках

Возобновление и формирование леса – единый непрерывный процесс, и рубки могут являться существенным фактором, обуславливающим и направляющим этот процесс. Возобновление леса связано с главными рубками; оно неременный атрибут любого способа рубки главного пользования. Г.Ф. Морозов называл рубку и возобновление леса синонимами.

Чем сложнее лес по своему строению, тем утонченнее должна быть рубка, если ставится цель восстановления леса в прежнем виде. С помощью рубок можно создавать и новые леса, не похожие на прежние, если они будут иметь определенные преимущества – более ценный состав, высокую продуктивность, экологическую ценность и т.д.

Таблица 1. Объект № 1. Перечетная ведомость естественного возобновления (Тукайского участкового лесничества квартал 58 выдел 4).

№ пп	Липа			Ель		Всего, приведенные.
	<0,5	0,5-1,5	>1,5	<0,5	0,5-1,5	
1	-	3/2,4	23	-	-	2,4
2	-	2/1,6	1	-	-	1,6
3	-	7/5,6	-	10/5	15/12	22,6
4	-	2/1,6	-	-	10/8	9,6
5	-	4/3,2	-	4/2	9/7,2	12,4
6	15/7,5	-	-	-	2/1,6	9,1
7	-	-	-	7/3,5	20/16	19,5
8	6/3	-	-	-	-	3
Итого	21/10,5	18/14,4	24	21/10,5	56/44,8	80,2

Мелкий, средний и крупный подрост приводим к условно - единому показателю, коэффициенты приведения: мелкий – 0,5; средний - 0,8; крупный 1,0.

Как видно из приведенных данных. Доля мелкого составляет 29%, среднего 60 %, и крупного 11%.

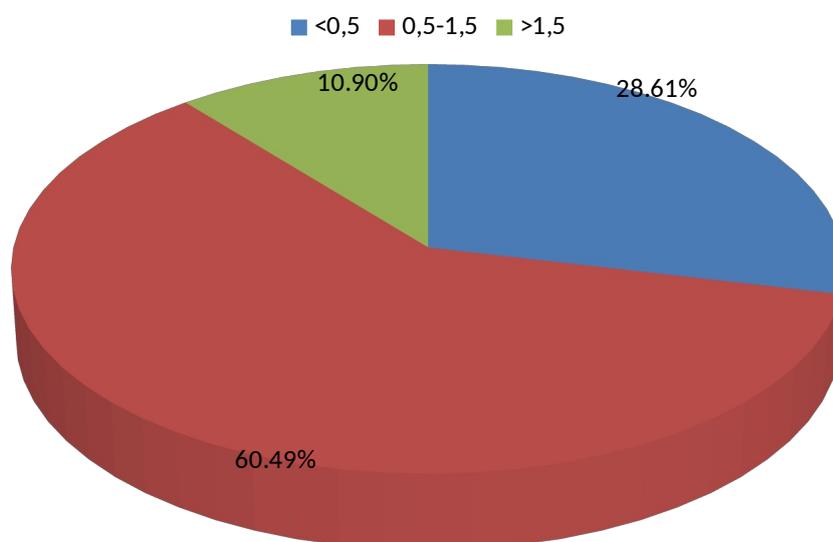
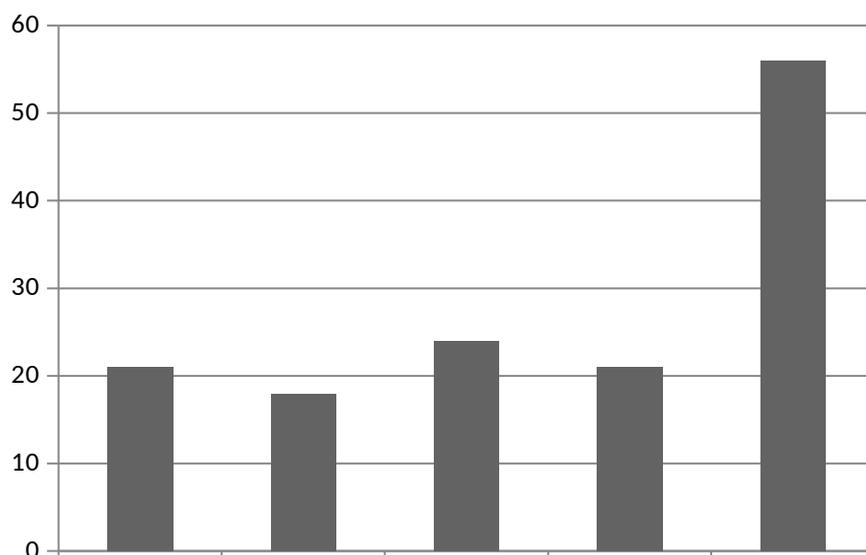


Таблица 15. Обработка малой выборки объект (Тукайского участкового лесничества)

Кол-во подроста на пробной площади	Произвольные отклонения	
	K_i	K_i^2
	2	-8
2	-8	64
23	13	169
10	0	0
12	2	4
9	-1	1

19	9	81
3	-7	49
Итого 80	0	432

Произвольная величина $X_0=10$ шт.

Вычисляем ср. значение произвольного отклонения, т.е. первый произвольный момент:

$$K_1 = \sum K_i / n = 0/8=0;$$

Находим ср. квадрат произвольный отклонений, т.е. второй произвольный момент:

$$K_2 = \sum K_i^2 / (n - 1) = 432/8=54;$$

На основании этих произвольных моментов определяем среднее количество подростка на пробных площадях:

$$X_{\text{выб}} = X_0 + K_1 = 10+0=10 \text{ шт.}$$

Определяем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{K_2 - K_1^2} = \sqrt{54 - 0,81} = 7,3$$

Ошибка отображения ср. значения составляет:

$$m_x = \sigma / \sqrt{n} = 7,3/2,82 = 2,6$$

Точность опыта:

$$P = 100 m_x / X_{\text{выб}} = 100*2,6/10=26\%$$

$X_{\text{ср}} = X_{\text{выб}} \pm m_x = 10 \text{ шт} \pm 2,6 \text{ шт}$, следовательно фактическое среднее значение будет находится в пределах между 7,4 и 12,6 на 250 м².

Количество их в пересчете на 1 гектар рассчитывалось по формуле:

$$N = n * 10000/P,$$

где N - количество подростка, на 1га ;

n - количество подростка на учетных площадках;

P - суммарная площадь учетных площадок на обследованном участке, кв. м.

$$N = n * 10000/P = 80*10000/250=3200 \text{ шт/га.}$$

Состав подростка: липа - 63

Береза - 77

Состав – 5Лп5Б.

Липа: 140-10% $x=5$

63-х

Береза: 140-10% $x=5$

77-х

Ошибка отображения (основная ошибка) средней величины составила 26 % от средней величины, или 0,83 тыс.шт. Следовательно, среднее количество подростка в данном страте составит:

$$N_{\text{стр.}} = N_{\text{выб.}} \pm m_x = 3,2 \pm 0,83 \text{ тыс шт/га}$$

Другими словами доверительные границы количества подростка будут равны:

$$N_{\text{ген.}} : (N_{\text{выб.}} - m_x) : (N_{\text{выб.}} + m_x) = (3,2 - 0,83) : (3,2 + 0,83) = (2,37 : 4,03)$$

Таблица 10. Перечетная ведомость состояние объекта № 2 ель (Тукайского участкового лесничества)

Д см	Здоровый	Ст. сухой	Итого
8	0,026	0,08	0,106
24		0,503	0,503
28	2,964	2,223	5,187
32	5,115	2,046	7,161
36	6,765	1,353	8,118
40	10,338		10,338
44	10,7		10,7
48		2,603	2,603
Итого:	35,908	8,808	44,716
%	80,3	19,7	100

Таблица 11. Перечетная ведомость состояние объекта № 1 береза, липа, пихта (здоровые) (Тукайского участкового лесничества)

Д см	Береза	Липа	Пихта	Итого
8	0,186	0,513	0,02	0,719
12	0,4	1,162	0,08	1,642
16	0,51	0,86	0,32	1,69
20	0,29	3		3,29
24	0,86			0,86
28				0

32	0,84			0,84
36	1,1			1,1
40				0
44				0
48	2,18			2,18
Итого:	6,366	5,535	0,42	12,321
%	51,7	44,9	3,4	100

2) Пробная площадь №2 (Тукайского участкового лесничества), Квартал 61 выдел 21, площадь 1,3 га, тип леса ЕЛП С2, размер пробной площади 1*1 м.

Таблица 8. Перечетная ведомость естественного возобновления №2 (Тукайского участкового лесничества).

№пп	Ель			Береза			Липа	Всего, прив.
	<0,5	0,5-1,5	>1,5	<0,5	0,5-1,5	>1,5		
1	9/4,5	12/9,6	-	11/5,5	15/12	17	-	31,6
2	11/5,5	25/20	-	3/1,5	-	9	2	27
3	11/5,5	19/15,2	-	-	2/1,6	2	-	22,3
4	14/7	18/14,4	-	-	-	-	-	21,4
5	1/0,5	5/4	-	-	-	14	-	4,5
6	-	4/3,2	-	-	8/6,4	18	-	9,6
7	19/9,5	14/11,2	1	-	30/24	24	-	44,7
8	1/0,5	10/8	-	-	20/16	24	-	24,5
9	-	3/2,4	-	6/3	21/16,8	60	-	22,2
10	9/4,5	-	-	10/5	10/8	23	-	17,5
Итого	75/37,5	110/88	1	30/15	106/84,8	191	2	225,3

Мелкий, средний и крупный подрост приводим к условно - единому показателю, коэффициенты приведения: мелкий – 0,5; средний - 0,8; крупный 1,0.

Как видно из приведенных данных. Доля мелкого составляет 20%, среднего 42 %, и крупного 38%.

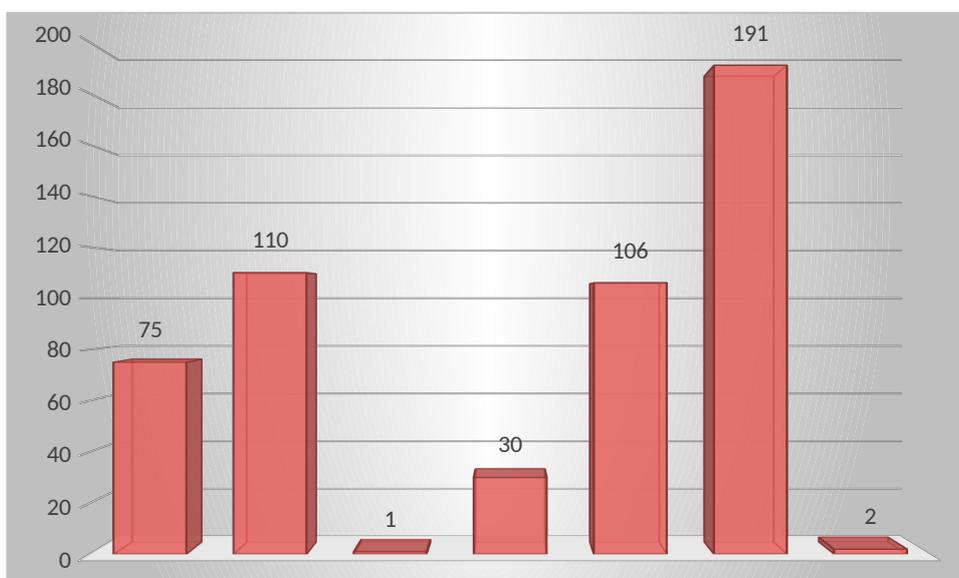
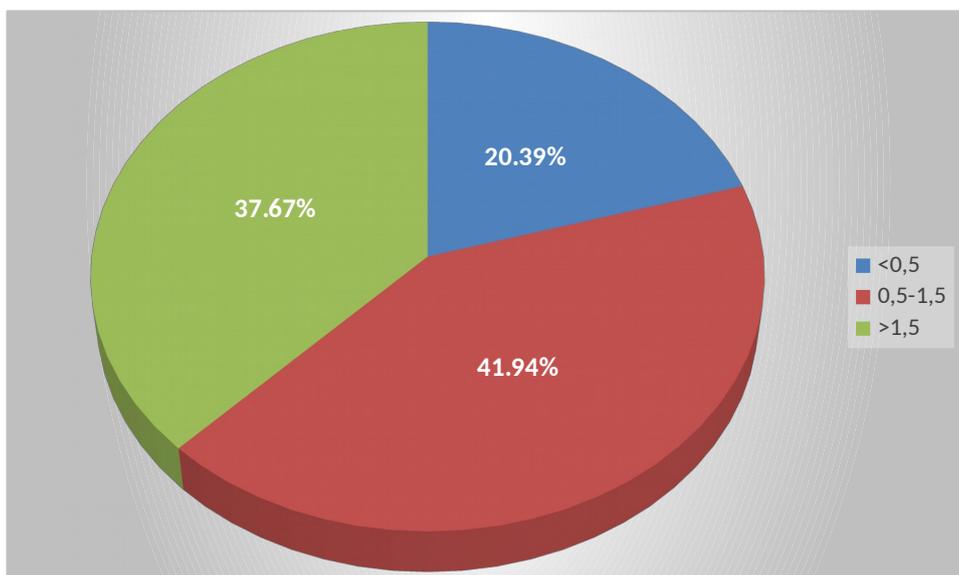


Таблица 9. Обработка малой выборки объект №2 (Тукайского участкового лесничества)

Кол-во подроста на пробной площади	Произвольные отклонения	
	K_i	K_i^2
32	9	81
27	4	16
22	-1	1
21	-2	4

5	-18	324
10	-13	169
45	22	484
25	2	4
22	-1	1
18	-5	25
Итого 227	-3	1109

Произвольная величина $X_0=23$ шт.

Вычисляем ср. значение произвольного отклонения, т.е. первый произвольный момент:

$$K_1 = \sum K_i / n = -3/10 = -0,3;$$

Находим ср. квадрат произвольных отклонений, т.е. второй произвольный момент:

$$K_2 = \sum K_i^2 / (n - 1) = 1109/10 = 110,9;$$

На основании этих произвольных моментов определяем среднее количество подростка на пробных площадях:

$$X_{\text{выб}} = X_0 + K_1 = 23 + (-0,3) = 22,7 \text{ шт.}$$

Определяем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{K_2 - K_1^2} = \sqrt{110,9 - 0,81} = 10,5$$

Ошибка отображения ср. значения составляет:

$$m_x = \sigma / \sqrt{n} = 10,5/3,16 = 3,3$$

Точность опыта:

$$P = 100 m_x / X_{\text{выб}} = 100 * 3,3 / 22,7 = 14,5\%$$

$X_{\text{стр}} = X_{\text{выб}} \pm m_x = 22,7 \text{ шт} \pm 3,3 \text{ шт}$, следовательно фактическое среднее значение будет находится в пределах между 26 и 19,4 на 250 м².

Количество их в пересчете на 1 гектар рассчитывалось по формуле:

$$N = n * 10000/P,$$

где N - количество подростка, на 1га ;

n - количество подростка на учетных площадках;

P - суммарная площадь учетных площадок на обследованном участке, кв. м.

$$N = n * 10000/P = 227 * 10000/250 = 9080 \text{ шт/га.}$$

Состав подростка: ели -223

Береза - 327

Состав - 6Б4Е.

Ель: 9080-10% $x=4$

223-х

Береза: 9080-10% $x=6$

327-х

Ошибка отображения (основная ошибка) средней величины составила 14,5 % от средней величины, или 1,32 тыс.шт. Следовательно, среднее количество подростка в данном страте составит:

$$N_{\text{стр.}} = N_{\text{выб.}} \pm m_x = 9,08 \pm 1,32 \text{ тыс шт/га}$$

Другими словами доверительные границы количества подростка будут равны:

$$N_{\text{ген.}} : (N_{\text{выб.}} - m_x) : (N_{\text{выб.}} + m_x) = (9,08 - 1,32) : (9,08 + 1,32) = (7,76 : 10,4)$$

Таблица 12. Перечётная ведомость естественного возобновления на участках ПЛСУ (Тукайского участкового лесничества). Квартал 61 выдел 21.

№ пп	Ель		Береза			Сосна		Лип а	Всего , прив.
	<0,5	0,5-1,5	<0,5	0,5-1,5	>1,5	<0,5	0,5-1,5		
1	19/9,5	-	64/32	54/43,2	-	18/9	1/0,8	-	94,5
2	49/24,5	11/8,8	79/39,5	56/44,8	6	-	2/1,6	1	119,2
3	71/35,5	11/8,8	20/10	11/8,8	8	-	-	2	63,1
4	69/34,5	19/15,2	-	32/25,6	10	-	-	-	75,3
5	22/11	2/1,6	37/18,5	63/50,4	7	2/1	-	-	82,5
6	38/19	9/7,2	8/4	8/6,4	3	2/1	-	-	37,6
Итог о	268/13 4	52/41,6	208/10 4	224/179, 2	34	22/11	3/2,4	3	472,2

Мелкий, средний и крупный подрост приводим к условно - единому показателю, коэффициенты приведения: мелкий – 0,5; средний - 0,8; крупный 1,0.

Как видно из приведенных данных. Доля мелкого составляет 61%, среднего 34 %, и крупного 5%.

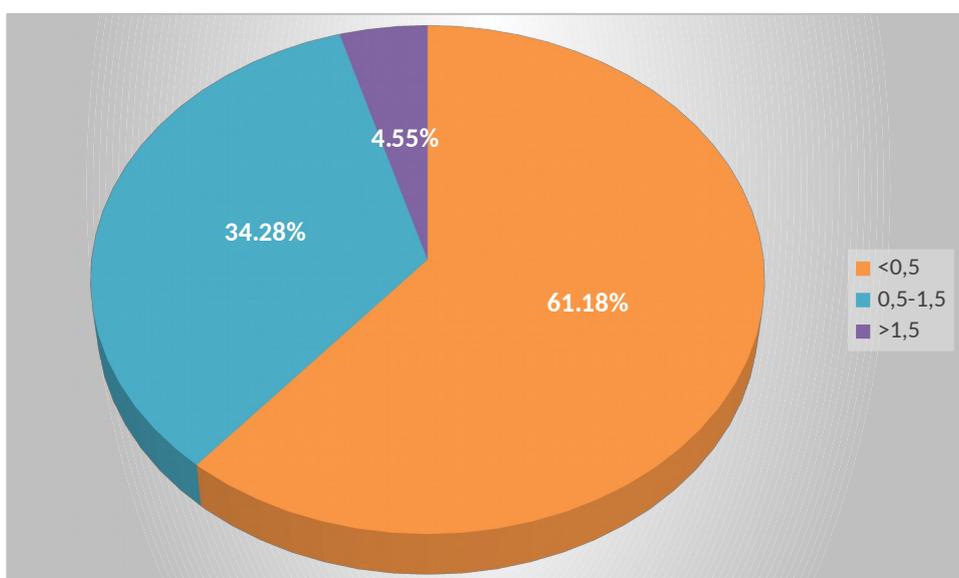
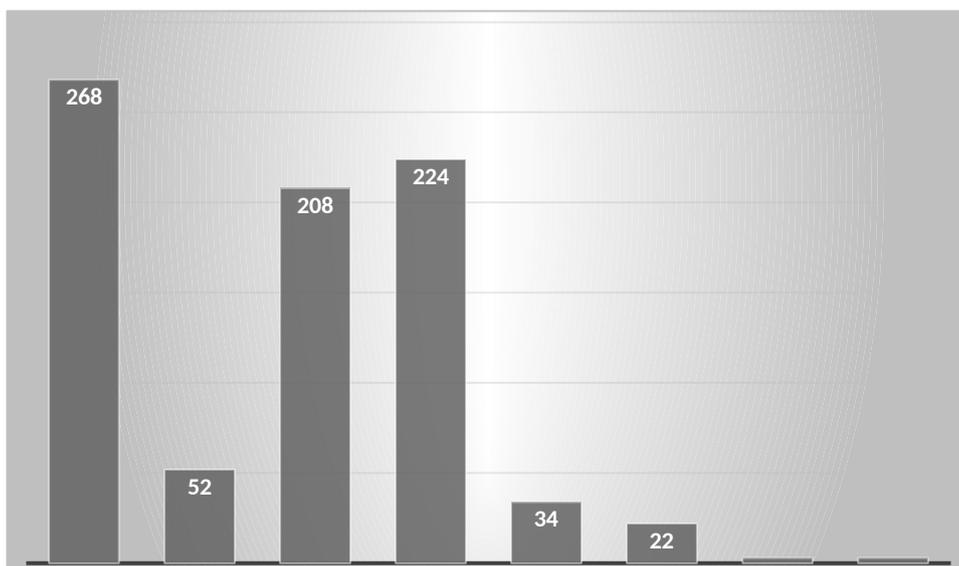


Таблица 13. Обработка малой выборки (Тукайского участкового лесничества)

Кол-во подроста на пробной площади	Произвольные отклонения	
	K_i	K_i^2
95	16	256
119	40	1600
63	-16	256
75	-4	16
83	4	16
37	-42	1764

Итого	472	-2	3908
-------	-----	----	------

Произвольная величина $X_0=79$ шт.

Вычисляем ср. значение произвольного отклонения, т.е. первый произвольный момент:

$$K_1 = \sum K_i / n = -2/6 = -0,3;$$

Находим ср. квадрат произвольный отклонений, т.е. второй произвольный момент:

$$K_2 = \sum K_i^2 / (n - 1) = 3908/6 = 651,3;$$

На основании этих произвольных моментов определяем среднее количество подростка на пробных площадях:

$$X_{\text{выб}} = X_0 + K_1 = 79 + (-0,3) = 78,8 \text{ шт.}$$

Определяем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{K_2 - K_1^2} = \sqrt{651,3 - 0,81} = 25,5$$

Ошибка отображения ср. значения составляет:

$$m_x = \sigma / \sqrt{n} = 25,5/2,44 = 10,5$$

Точность опыта:

$$P = 100 m_x / X_{\text{выб}} = 100 * 10,5 / 78,8 = 13,3\%$$

$X_{\text{ср}} = X_{\text{выб}} \pm m_x = 78,8 \text{ шт} \pm 10,5 \text{ шт}$, следовательно фактическое среднее значение будет находится в пределах между 68,3 и 89,3 на 250 м².

Количество их в пересчете на 1 гектар рассчитывалось по формуле:

$$N = n * 10000/P,$$

где N - количество подростка, на 1 га ;

n - количество подростка на учетных площадках;

P - суммарная площадь учетных площадок на обследованном участке, кв. м.

$$N = n * 10000/P = 472 * 10000/250 = 18800 \text{ шт/га.}$$

Состав подростка: ели -320

Береза - 466

Состав – 6Е4Б.

$$\text{Ель: } 786 - 10 \quad x=4$$

320-х

Береза:786-10 х=6

466-х

Ошибка отображения (основная ошибка) средней величины составила 13,3 % от средней величины, или 2,5 тыс.шт. Следовательно, среднее количество подроста в данном страте составит:

$$N_{\text{стр.}} = N_{\text{выб.}} \pm m_x = 18,8 \pm 2,5 \text{ тыс шт/га}$$

Другими словами доверительные границы количества подроста будут равны:

$$N_{\text{ген.}} : (N_{\text{выб.}} - m_x) : (N_{\text{выб.}} + m_x) = (18,8 - 2,5) : (18,8 + 2,5) = (16,3 : 21,3)$$

На данном объекте под пологом семенных деревьев ели был проведен учет самосева (всходов ели 2017-2018 годов) с закладкой учетных площадок размером 1*1м. После обработки установлено, что среднее количество самосева 336 шт. на 1 м² или 3млн 336 тыс. шт. на 1 га.

Если сопоставить это количество с данными учета подроста на данном объекте под пологом леса (18800 шт./га), выживаемость всходов ели составляет 0,55%. т.е. выживает только каждое двухсотое дерево. Остальные погибают из-за недостатка света и воды.

3.3 Выводы и предложения

1. После засухи 2010 года ель в ГКУ «Арское лесничество» частично пострадала от засухи 2010 года. На объекте №1 по степени ослабления насаждения древостой относится к ослабленным, в большей степени погибли деревья меньших ступеней толщины, отставшие в росте.

2. Установлено, что в ГКУ «Арское лесничество» ель успешно возобновляется после проведения санитарных рубок. На состояние подроста влияние оказывает условие местопроизрастания, освещенность, конкуренция другими породами.

3. Лучшие биометрические показатели (диаметр и высоту, на 1-ом объекте имеет подрост ели, произрастающее под пологом тополя. Худшие – под пологом материнских деревьев.

4. После проведения сплошной санитарной рубки происходит зарастание вырубki березой, опережающий в росте сохраненный подрост ели.

5. На лесосеменном участке при размещении деревьев 6*6м под пологом имеется подрост ели, березы и сосны.

6. На данном объекте в условиях повышенного увлажнения ежегодно в большом количестве появляется самосев ели. Выживаемость которого составляет менее 1%.

7. При проведении рубок в ГКУ «Арское лесничество» необходимо сохранение естественного возобновления ели и при необходимости проведение мер содействия естественного возобновления.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды за 2010 г. – Казань, 2011. – 435 с.

2. Влияние засухи 2010 г. на состояние древостоев основных лесообразующих пород Республики Татарстан: Отчет по научно-исследовательской работе. – Казань, 2012. – 93 с.

3. Лямцев, Н.И. Лесопатологическое состояние ельников Архангельской области / Н.И. Лямцев // Всероссийская конференция с международным участием «Северные территории России: проблемы и перспективы

развития». Материалы конференции (23-26 июня). – Архангельск. Институт экологических проблем Севера УрО РАН. – 2008. – С.819-822.

4. П.М. Малаховец «Лесные культуры» Архангельск, 2012г.

5. Белов С.В. «Применение методов математической статистики при учете естественного возобновления» // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. - Л., 1973. Вып. 2. - С. 3-11.2 с.

6. М.Е. Ткаченко « Общее лесоводство» Изд. Второе, М., - 1952г.

7. П.А. Соколов, А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев Методика учета естественного возобновления: методические указания для студентов – дипломников и аспирантов специальности «Лесное хозяйство» - Казань: РИЦ «школа», 2007 – 44 стр.

8. М.Л. Дворецкий «Практическое пособие по вариационной статистике» Йошкар-Ола, 1961г.

9. А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев, Н.Р. Гарипов «Лесоведение» Практикум для выполнения лабораторных работ для студентов направления 250100 «Лесное дело» Казань, 2014г.

10. И.С. Мелехов лесоводство, учебник М., 2005г. – 322 стр.

11. Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 2007 г. N 414.