

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра таксации и экономики лесной отрасли

Выпускная квалификационная работа
на тему

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Казань - 2019

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра таксации и экономики лесной отрасли

Допускаю к защите
Заведующий кафедрой таксации
и экономики лесной отрасли
_____ А.Т. Сабилов
« ____ » _____ 2019 г.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

ВКР. КазГАУ – 35.03.01 Лесное дело

Разработал _____ /Абдуллин И.Д./ _____
(подпись) (Ф.И.О.) (дата)

Руководитель _____ /доц.Глушко С.Г./ _____
(подпись) (Ф.И.О.) (дата)

Реферат

Выпускная квалификационная работа «Оценка состояния полезащитных сосновых насаждений в зоне деятельности Арского лесничества Республики Татарстан» посвящена изучению состояния и условий произрастания насаждений сосны обыкновенной в Предкамье. Работа состоит из 62 страниц, 19 таблиц и 13 рисунков.

Проведены комплексные исследования растительности и почвенного покрова полезащитных сосновых биогеоценозов Предкамья Республики Татарстан. Изучены лесные насаждения искусственного происхождения, произрастающие на различных почвенно-грунтовых условиях. Всего заложены три пробные площади в лесных насаждениях сосны различного возраста. Древо-стои сосны обыкновенной характеризуются различной продуктивностью. Были изучены лесоводственно-таксационные показатели лесных насаждений, морфологические показатели почв. На пробных площадях произвели сплошной перечет деревьев с разделением на деревья без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостои текущего года и сухостои прошлых лет.

В камеральных условиях вычислены таксационные показатели древостоев сосны обыкновенной. По результатам исследований дана оценка продуктивности и санитарного состояния сосняков, а также лесорастительных свойств почв под сосновыми лесами. В работе приведены предложения по воспроизводству продуктивных сосновых насаждений в условиях Арского лесничества Республики Татарстан.

Выпускная квалификационная работа выполнена на кафедре таксации и экономики лесной отрасли факультета лесного хозяйства и экологии Казанского государственного аграрного университета под руководством доцента кафедры Глушко С.Г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1.ОБЩАЯ ЧАСТЬ	6
1.1.Природные условия района	6
1.1.1.Общие сведения о лесничестве	6
1.1.2. Почвенно-климатические и лесорастительные условия	8
1.2. Характеристика лесного фонда	10
1.2.1.Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земель	10
1.2.2.Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, классам бонитета и типам леса	13
1.3. Выводы	19
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	20
2.1. Состояние вопроса по литературным данным	20
2.2. Программа, методы и объекты исследований	27
2.2.1. Программа и методы исследований	27
2.2.2. Общая характеристика объектов исследований	32
2.3.Результаты исследований и их анализ	35
2.3.1. Продуктивность и состояние сосновых насаждений	35
2.3.2. Характеристика почв полевых защитных полос	47
2.3.3. Мероприятия по повышению устойчивости сосновых насаждений	50
2.4. Выводы	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	58

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Татарстан погодные условия лета 2010 года значительно повлияли на состояние лесных ресурсов. Истощение лесов вызвалось ураганами, засухами, ветровалами, пожарами и другими условиями. Однако, несмотря на возобновляемые функции леса, стало очевидно, что лесные ресурсы истощаются, древостой стали высыхать, появились болезни леса и энтомофитопатогены.

Оценка состояния защитных сосновых насаждений проводилась в зоне деятельности Арского лесничества Республики Татарстан. Лесные экосистемы региона выполняют важное народнохозяйственное значение, они способствуют сохранению биологического разнообразия и плодородия почв. Здесь произрастают как естественные, так и искусственные экосистемы. Наше внимание привлекли сосновые фитоценозы искусственного происхождения, произрастающие в различных сельскохозяйственных участках. Это защитные леса.

Исследование состояния сосновых экосистем, их продуктивность и устойчивость, почвенные условия произрастания является актуальной работой. На сегодняшний день сосновые насаждения Предкамья испытывают угнетенное состояние. Нарушения такого рода влияют и частично нарушают общую структуру экосистемы. И для восстановления данной экосистемы потребуется много усилий и времени. Изучение сосновых экосистем, взаимодействия почв и растительности лесных биогеоценозов в природных ландшафтах позволит разработать научно-обоснованные мероприятия, направленные на формирование устойчивых и продуктивных лесных насаждений.

Нами была поставлена задача - изучить состояние и продуктивность защитных сосновых насаждений в условиях Арского лесничества Республики Татарстан в различных почвенно-экологических условиях и дать предложения по воспроизводству продуктивных сосняков.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Природные условия района

1.1.1. Общие сведения о лесничестве

Государственное казённое учреждение «Арское лесничество» располагается в северо-западной части республики, в Предкамье Республики Татарстан. Контора лесничества находится в поселке Урняк Арского района. По расположению в 20 километрах от ближайшей железнодорожной станции Арск и в 83 км от столицы республики города Казань. Протяженность территории лесничества с севера на юг – 48 км, с востока на запад – 60 км. Имеется телефонная и дистанционная связь с конторами лесничеств, районными центрами и столицей республики городом Казанью.

Распределение территории лесничества по муниципальным образованиям представлена в таблице 1.1. Лесничество распределяется на территории Арского, Балтасинского и Атнинского муниципальных районов.

Таблица 1.1. - Распределение территории лесничества по муниципальным образованиям (площадь, га)

/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район	Общая площадь	Кроме того леса, ранее находившиеся в ведении с/х организаций
	Тукайское	Арский Атнинский	11618 758	145
	Итого:		12376	145
	Балтасинское	Балтасинский	10505	219
	Сурнарское	Арский	7921	
	Всего:		30802	364
	Всего по лесничеству:	Арский	19539	145
		Балтасинский	10505	219
		Атнинский	758	
	Всего:		30802	364

Данные таблицы свидетельствуют, что преобладающая доля площади лесничества находится в Арском муниципальном районе - 19539 га (64%).

Распределение площади ГКУ "Арское лесничество" по муниципальным районам продемонстрирована на рисунке 1.1. Доля площади в процентном соотношении следующее: в Арском муниципальном районе - 64%, Балтасинском - 34%, Атнинском - 2%.

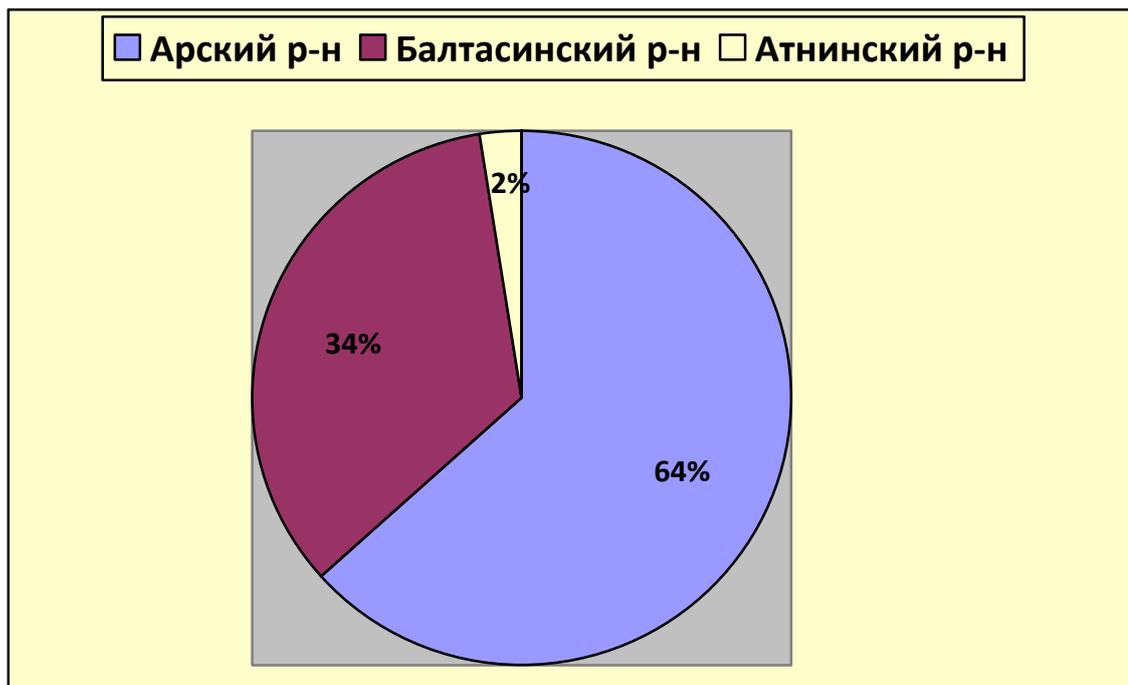


Рис.1.1 Распределение площади ГКУ "Арское лесничество" по муниципальным районам, га

Район расположения лесничества граничит с севера с землями Республики Марий Эл, Кировской области, с запада – Ислейтарского, с юга – Высокогорского, Сабинского, с востока-Кукморского муниципальных районов республики. Лесной фонд лесничества представлен семью небольшими лесными массивами и лесными участками колочного характера разной величины по всей территории района расположения лесничества.

Таким образом, общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2008 г. составляет 30802 га. В административно-хозяйственном отношении Арское лесничество разделено на 3 участковых лесничества: Тукаевское (12376 га),

Сурнарское (7921 га), Балтасинское (10505 га). Леса, ранее находившиеся в ведении сельскохозяйственных организаций, составляют по Арскому лесничеству 364 га.

1.1.2. Почвенно-климатические и лесорастительные условия

Климат региона умеренно-континентальный. 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 выпадает 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.

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.

Всхолмленная, 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.

В Предкамье коренными породами, являются верхнепермские отложения палеозоя, представленные казанским и татарским ярусами. Их особенность – высокая карбонатность и неодинаковое отношение к процессам выветривания и размыва.

Четвертичные отложения, представленные песками, супесями, суглинками и глинами, прикрывают коренные породы почти сплошным слоем различной мощности. Для Предкамья присущи отложения аллювиального,

делювиального, элювиального, элювиально-делювиального и местами эолового происхождения.

На территории Арского лесничества распространены серые лесные, дерново-подзолистые, коричнево-бурые лесные, пойменные почвы, реже встречаются рендзины. Глубина промерзания почвы доходит до 126-158 см. Средняя продолжительность тёплого периода (свыше 0°C) равна 200-210 дням, а вегетационного (свыше 5°) - 165-175 дням.

В регионе протекают такие крупные реки, как Волга, Вятка, Кама. Это свидетельствует, что территория района расположения лесничества характеризуется довольно развитой гидрографической сетью. По глубоким балкам и оврагам протекают небольшие ручьи и выходят родники.

На территории Арского лесничества имеются небольшие искусственные водоемы – пруды. Довольно густая гидрографическая сеть определяет хорошую дренированность почв лесничества. Грунтовые воды находятся на глубине от 4 до 12 м и идут по более плотным слоям известковых мергелей. Гидромелиоративной сети на территории лесничества не имеется.

По лесорастительному районированию территория ГКУ «Арское лесничество» относится к южной зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов и входит в Предкамский лесохозяйственный район Республики Татарстан. Лесные насаждения ГКУ «Арское лесничество» выполняют различные экологические функции в природных ландшафтах: почвозащитную, водоохранную, водорегулирующую и т.д.. Основные лесные массивы лесничества занимают наиболее возвышенные части района. Мелкие участки леса занимают вершины балок и их склоны.

1.2. Характеристика лесного фонда

1.2.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земель

Лесная площадь составляет 97,9% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 94,8%. Площадь в 959 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения.

Земли в ГКУ "Арское лесничество" в целом разделены на нелесные и лесные. К нелесным землям относятся земли специального назначения - сады, дороги, просеки и др., а также пашни, пастбища и сенокосы. Процент нелесных земель низкий - 2,1%.

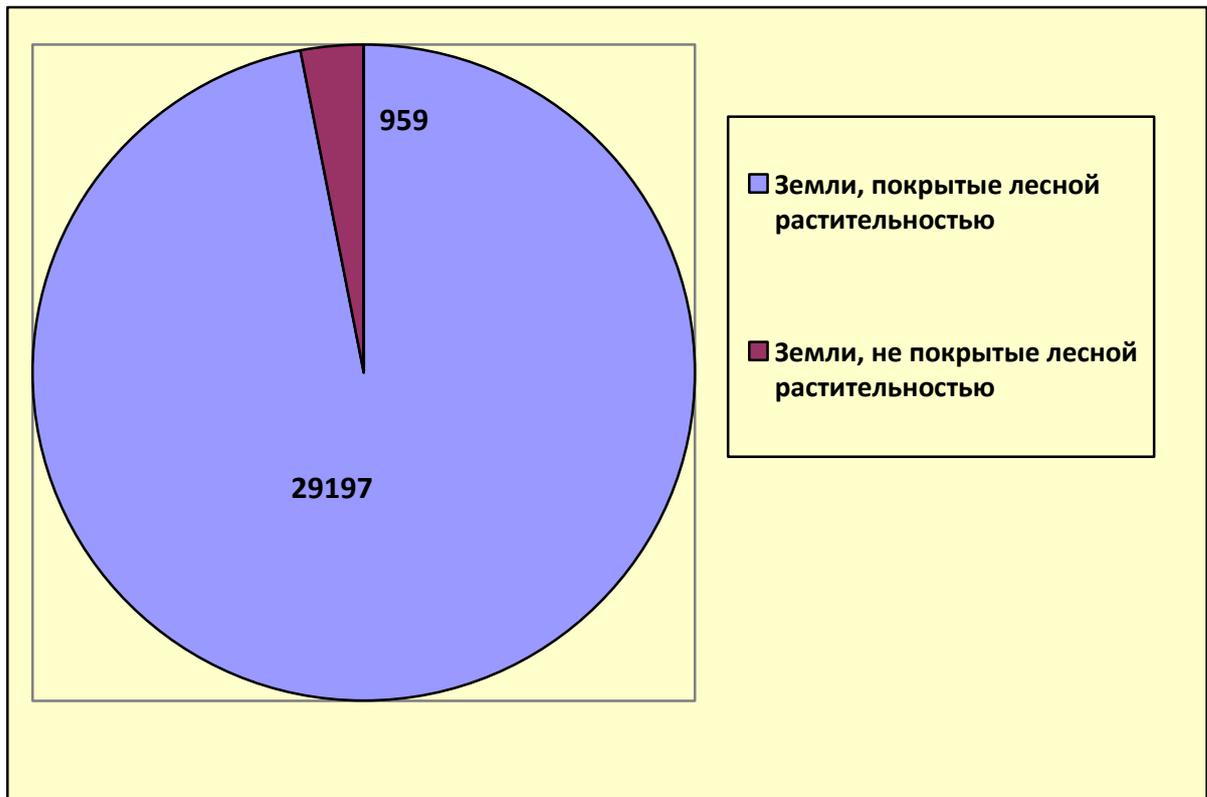


Рис.1.2 Распределение лесного фонда лесничества по категориям земель, га

Таблица 1.2. - Распределение лесного фонда ГКУ «Арское лесничество»
по категориям земель

Категории земель	Всего по лесничеству		Кроме того леса, ранее находившиеся в ведении с/х организаций	
	площадь, га	%	площадь, га	%
Общая площадь земель	30802	100	364	100
Лесные земли – всего	30156	97,9	363	100
Земли, покрытые лесной растительностью – всего	29197	94,8	344	94,5
в том числе: лесные культуры	16781	54,5		
Не покрытые лесной растительностью земли – всего	959	3,1	19	5,2
В том числе:				
- несомкнувшиеся лесные культуры	509	1,6		
- лесные питомники; плантации	33	0,1		
- редины естественные				
- фонд лесовосстановления, всего	417	1,4		
в том числе:				
- гари, погибшие насаждения				
- вырубки	77	0,2	1	0,3
- прогалины, пустыри	340	1,2	19	5,2
Нелесные земли – всего	646	2,1	1	0,3
в том числе:				
- пашни	2	-		
- сенокосы	222	0,7		
- пастбища	25	0,1		
- воды	14	0,1		
- сады	-			
- дороги, просеки	222	0,7		
- усадьбы и пр.	100	0,3		
- болота	5	-		
- пески	-			
- прочие земли	56	0,2	1	0,3

Леса ГКУ «Арское лесничество» по народнохозяйственному значению относятся к защитным и эксплуатационным лесам.

Защитные леса занимают площадь 11089 га. Эксплуатационные леса в лесничестве имеют площадь 19714 га. К группе защитных лесов относятся: Противоэрозийные леса, Защитные полосы лесов вдоль автодорог, Другие защитные леса, Леса, имеющие научное и историческое значение, Запретные полосы лесов по берегам рек, озер.

Эксплуатационные леса занимают наибольшую площадь и составляют 64,0% от общей площади лесничества, покрытой лесом. Противоэрозийные и защитные полосы лесов занимают 6,7% от общей площади. Площадь в 4 га передана в долгосрочное пользование без исключения из государственного лесного фонда.

Выделены Государственные памятники природы республиканского значения - «Аю урманы». Постановление Кабинета Министров РТ от 20.04.2001 г. № 210. Профиль – комплексный. Площадь 407 га, квартала № 100,102,110,111 Сурнарского участкового лесничества;

- Природный заказник «Балтасинский». Выделен Постановлением Кабинета Министров РТ от 14.04.2001 г. № .192 Профиль – комплексный. Квартала 71,72,73,74,75,76,77,22,23,24,34,35,36,46,47,48 Балтасинского (бывшего Килеевского) участкового лесничества.

Необходимо отметить, что особо охраняемых природных территорий (ООПТ), установленных федеральными законами, в лесничестве не имеется. Правовой режим перечисленных территорий (участков) определяется ст. 103 ЛК РФ. Эти земли исключены из оборота или ограничены в обороте (ст. 27 ЗК РФ).

1.2.2. Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, классам бонитета и типам леса

Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета приведено в таблице 1.3. Бонитет характеризует продуктивность насаждений. Так, наибольшую долю площади занимают породы I и Ia классов бонитета - 49,7% и 25,7% соответственно.

Таблица 1.3. - Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета

Преобладающая порода	Класс бонитета (площадь), га						Площадь, га
	Iб	Ia	I	II	III	IV	
сосна	64	7410	2787	266	3		10530
ель			6702	153			6855
пихта			261	10			271
лиственница		100	80	7			187
Итого ХВП	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 ТЛП			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 МЛП		202	4928	5157	554		10841
%		1,9	45,5	47,6	5,0		100
тальник				10	2		12
Всего по лесничеству	64	7712	14904	6235	869	204	29988
%	0,2	25,7	49,7	20,8	2,9	0,7	100

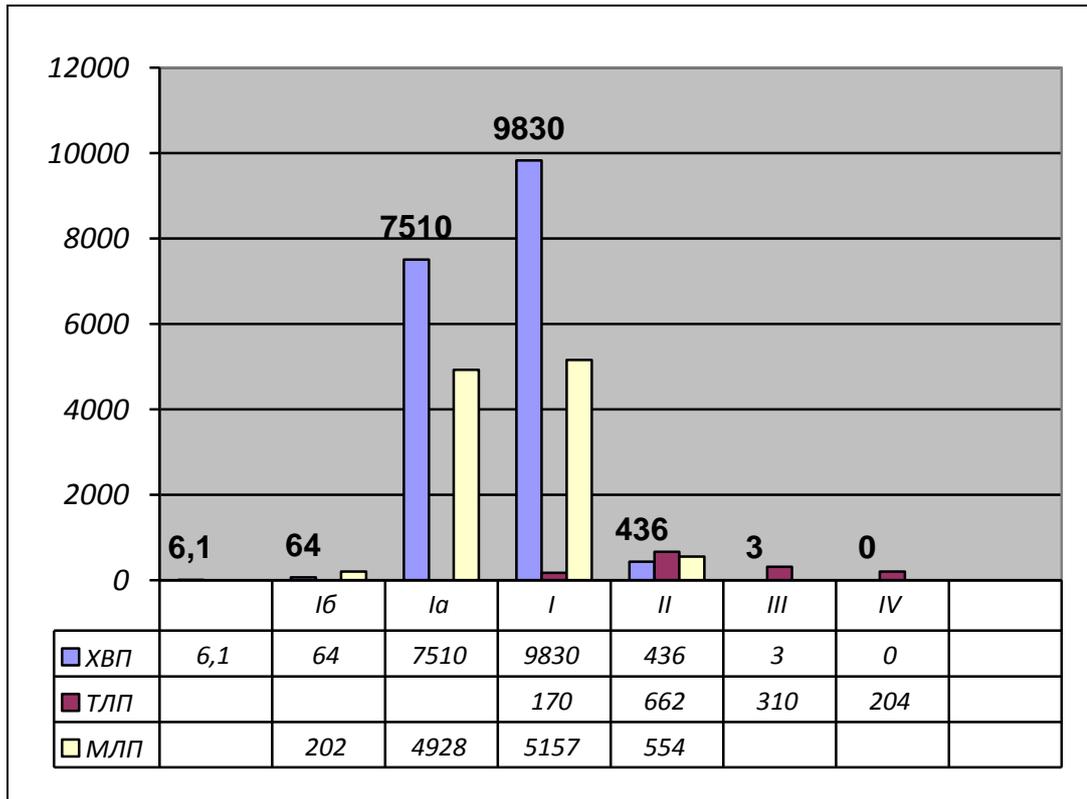


Рис.1.3 Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета, га

Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета представлена также на рисунке 1.3. По диаграмме видно, что преобладают хвойные породы - 17843 га. Далее следуют мягколиственные породы - 10841 га. Твердолиственные породы занимают незначительную долю - 1346 га.

Еловые древостои представлены в основном молодняками, реже средневозрастными. Березняки представлены в основном древостоями IV-V-VI классов возраста, то есть приспевающими насаждениями. Мягколиственные породы характеризуются древостоями, достигшими технической спелости.

В хвойных породах (ХВП) преобладает площадь с древостоями Ia и I классов бонитета (42,1% и 55,1%). Преимущественно занимают сосновые и еловые насаждения.

Таблица 1.4. - Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и полнотам (га)

Преобладающ ие породы	Классы полнот								Итого, га
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
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
лиственниц		6	11	23	108	28	11		187
Итого ХВП	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 ТЛП	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 МЛП	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 лес- ву	765	1409	2672	6977	9974	6344	1660	187	29988
%	2,6	4,7	8,9	23,3	33,2	21,2	5,5	0,6	100

В твердолиственных породах (ТЛП) в основном произрастают древостои II класса бонитета (48,9%), в мягколиственных породах (МЛП) - I и II классов бонитета (45,5% и 47,6%).

Полнота древостоя является одним из важных таксационных показателей. С помощью полноты древостоя можно определить запас насаждений.

Числовые показатели полноты насаждений отражают насколько полно использовано пространство произрастающими на том или ином участке деревья. На территории лесничества преобладают древостои полнотой 0,6-0,8 - 21,2-33,2% (6344-9974 га).

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.

Среди мелколиственных пород береза повислая имеет полноту преимущественно 0,7, липа - 0,6. Хвойные породы, произрастающие на территории лесничества характеризуются полнотами 0,7-0,8.

Разнообразие лесорастительных условий лесничества укладывается в 16 групп типов леса, из которых 4 группы являются типично сосновые, 2 – еловые, 3 – дубовые. Они являются наиболее производительными для выращивания сосны, ели, дуба. Мягколиственные насаждения на землях этих групп типов леса возникли в результате смены пород на месте коренных сосняков и ельников.

В таблице 1.6 приведено распределение площади покрытых лесом земель ГКУ «Арское лесничество» по типам лесорастительных условий. Данные показывают, что преобладают свежие сложные суборы и свежие дубравы, преобладающими и целевыми породами являются – сосна обыкновенная, дуб черешчатый, береза бородавчатая, осина.

Таблица 1.5. - Распределение площади покрытых лесом земель по группам типов леса и преобладающим породам ГКУ «Арское лесничество»
(площадь, га)

№ пп	Группы типов леса или ТУМ	Преобладающие породы												Итого
		С	Е	П	Л	Д	Дн	Кл	В	Б	Ос	Лп	Прочие	
1	Бмшзл										3754			3754
2	Вз									5				5
3	Дккс						3	33	24	2				362
4	Дпм									2				2
5	Дсклп						474	354	71	6				905
6	Ед		121	11										132
7	Есл		6731	260										6991
8	Лптр											3827		3827
9	Олтв												505	505
10	Оскл										143			143
11	Осртр										2186		420	2606
12	Се	64												64
13	Скл	269			5									274
14	Склд							18						18
15	Слж	9172	3		155									9330
16	Слщ	1025			27									1052
17	Талпм												18	18
	Всего по лесничеству	10530	6855	271	187	477	687	113	15	3754	2329	3827	943	29988

Распределение площади покрытых лесом земель по группам типов леса и преобладающим породам также свидетельствует о преобладании сосновых

насаждений - 10530 га. Преимущественно тип леса - сосняк лещиновый - 9172 га.

Таблица 1.6. - Распределение площади, покрытых лесом земель
ГКУ «Арское лесничество» по типам лесорастительных условий (площадь, га)

ТЛУ	Площадь по преобладающим породам												
	С	Е	П	Л	Д	Дн	Кл	В	Б	Ос	Лп	Прочие	Итого
В3												18	18
Д1	269			5	2	333	24	2	253	143			1031
Д2	102 5	122	11	27	475	354	89	6	590	847			3546
Д3												17	17
Д4								5					5
С2	922 2	6578	260	155					2257	1339	3827		23637
С3	14	156							608			316	1094
С4								2	46			592	640
Итого	10530	6855	271	187	477	687	113	15	3754	2329	3827	943	29988

Распределение площади, покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий свидетельствует, что преимущественным ТЛУ в лесничестве является С2 - 23637 га, Д2 - 3546 га, С3 - 1094 га. В условиях С2 в основном произрастают сосновые - 9222 га и еловые древостои - 6578 га. В условиях Д2 преимущественно растут также сосновые насаждения - 1022 га, однако, хорошо произрастают в данных условиях и другие древесные породы.

1.3. Выводы

Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2008 г. составляет 30802 га. В административно-хозяйственном отношении Арское лесничество разделено на 3 участковых лесничества: Тукаевское (12376 га), Сурнарское (7921 га), Балтасинское (10505 га). Лесные насаждения, ранее находившиеся в ведении сельскохозяйственных организаций, составляют по Арскому лесничеству 364 га. На территории Арского лесничества имеются благоприятные экологические условия для успешного произрастания высокопродуктивных древостоев, разнообразных лесов с богатым подлеском и травяным покровом. В почвенном покрове лесов района исследования распространены серые лесные, дерново-подзолистые, коричнево-бурые лесные, пойменные почвы, реже встречаются рендзины.

В лесничестве преобладают насаждения I класса бонитета - 14904 га (49,7%). Высокой производительностью обладают сосновые леса. Наибольшую площадь имеют древостои полнотой 0,6-0,8.

В составе хвойных формаций доминируют насаждения с полнотой 0,7-0,8; в составе твердолиственных формаций преобладают насаждения с полнотой 0,6-0,7; в составе мягколиственных формаций преобладают древостои с полнотой 0,6-0,8. Это свидетельствует о благоприятном состоянии лесных насаждений лесничества.

Разнообразие лесорастительных условий Арского лесничества укладывается в 16 групп типов леса, из которых 4 группы являются типично сосновые, 2 – еловые, 3 – дубовые. Они являются наиболее производительными для выращивания сосны обыкновенной, ели европейской, дуба черешчатого. Участие в составе лесных насаждений лиственницы сибирской повышает их общую продуктивность. Разнообразие лесной растительности в регионе обеспечивает устойчивость как самих лесных формаций, так и природных ландшафтов в целом.

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Состояние вопроса по литературным данным

Сосновые насаждения являются особо ценными экосистемами в условиях лесостепи, выполняют различные экологические функции в природных ландшафтах: водоохранные, почвозащитные, берегоукрепляющие, санитарно-оздоровительные и др. В сосновых биогеоценозах произрастают различные виды растений, обитают разнообразные птицы, животные, здесь сохраняется биологическое разнообразие.

Согласно учебника по дендрологии Н.Е.Булыгина и В.Т.Ярмишко (2002): сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris*) – дерево от 20 до 40 м высотой и 1 м в диаметре ствола. Крона сквозистая, в молодости ширококоническая, у взрослых деревьев – яйцевидно-раскидистая, с закругленной или плоской вершиной, высокоподнятая. Ветвление мутовчатое, ствол цилиндрический, но в кроне старых деревьев он разветвляется на толстые ветви, становится неправильным по форме и теряется среди боковых ветвей. Кора молодых деревьев серая, затем становится буровато-красной, с длинными продольными трещинами в нижней части, где образует толстый до 10 см слой корки. В верхней части ствола и на сучьях в кроне кора оранжево-красноватая, гладкая, отслаивается крупными тонкими пленками с неровными разорванными краями.

Удлиненные годовалые побеги в начале зеленоватые, позже серо-бурые, голые. Почки яйцевидные, заостренные, 6-12 мм длиной, буро-коричневые, обычно-засмоленные. В возраст половой зрелости сосна вступает с 6-10 лет при росте на свободе, а в насаждениях - с 15-40 лет. Опыляется ветром, что происходит в конце весны перед распусканием молодой хвои.

Сосна быстрорастущая порода, особенно значителен прирост в высоту с 10 до 40 лет. Сосна обыкновенная может переносить как суровый климат севера, так и жаркий климат степей, малотребовательна к теплу, зимостойка, не боится заморозков, светолюбива, малотребовательна к плодородию и влажности почвы. Она обладает весьма пластичной корневой системой. Может изменяться

в зависимости от эдафических условий. На очень бедных песчаных почвах для сосны более характерно сочетание короткого стержневого корня с длинными шнуровидными корнями, расположенными вблизи поверхности почвы. Корневой системе сосны присуща хорошо развитая микориза.

Сосна растет преимущественно на почвах легкого механического состава, на подзолистых серых, бурых и на черноземах, часто на торфянисто-болотных почвах. Сосна является важнейшим образователем как равнинных, так и горных светлохвойных лесов России. Сосна обыкновенная имеет самое большое значение для народного хозяйства нашей страны, так как дает ценную древесину, применяемую в различных отраслях. Сосну обыкновенную широко применяют в степном и полесозащитном лесоразведении. Сосновые леса имеют большое значение, выполняют важные санитарно-гигиенические функции, так как сосна выделяет фитонциды, очищающие воздух от болезнетворных микроорганизмов (Булыгин, Ярмишко, 2002).

В работе нами рассмотрены вопросы изученности сосновых лесов в регионах России и в регионе. Евстигнеевым О.И. (2014) описана поливариантность сосны обыкновенной в Брянском полесье. Охарактеризован онтогенез сосны обыкновенной нормальной и низкой жизненностей. При этом использована концепция биологического возраста растений. Особи сосны изучались в сообществах, которые по эдафической сетке П.С. Погребняка относятся к влажным суборям. В развитии сосны выделено девять онтогенетических состояний. Показана поливариантность развития сосны, которая обусловлена разными ценоотическими условиями.

Феклистов П.А., Клевцов Д.Н., Куннико Ф.А., Хабаров Е.П., Амасова И.Б. (2015) изучили сосняки черничные естественного и искусственного происхождения, произрастающие в северной подзоне тайги Европейского Севера России. Приведены результаты возрастных изменений первичной продуктивности надземной части древесного яруса этих насаждений. Установлено, что с возрастом продуктивность растет в абсолютном выражении. Наибольшая доля

продуктивности в исследуемом возрастном интервале (II и III класса возраста) древостое приходится на древесную зелень. Второй по доли участия в продуцировании деревьев является древесина ствола. В культурах сосны по сравнению с естественными сосняками явно сильнее развит ассимиляционный аппарат. В естественных насаждениях более интенсивно идет накопление древесины.

Старцев А.И. (2007) исследовал фитомассу чистых и смешанных древостоев сосны обыкновенной в Нижегородской и Костромской областях. В древостоях сосны обыкновенной заложены пробные площади, на которых для определения надземной фитомассы насаждений изучены модельные деревья. Возраст древостоев составлял 40-120 лет, диаметры модельных деревьев – 6-48 см, высоты – 12-29 м. На основании полученных данных составлена таблица распределения надземной фитомассы по фракциям в чистых и смешанных древостоях сосны Iа-III классов бонитета.

Трефилова О.В., Ведрова Э.Ф., Кузьмичев В.В. (2011) изучили годичный цикл углерода в зеленомошных сосняках Енисейской равнины. В работе приводятся оценки основных параметров круговорота углерода в 20-, 55-, 90- и 250-летних сосняках зеленомошной группы типов леса Енисейской равнины (Зотинский экспериментальный полигон, 60°53' с.ш., 89°38' в.д.). Общий запас углерода (С) в насаждениях составляет 131-200 т С га⁻¹. В молодняке масса С распределяется между фитомассой, фитодетритом и гумусом почв как 46, 35 и 18%, в насаждениях других возрастных стадий – 66, 23 и 10%. По данным авторов, интенсивность прироста фитомассы снижается с возрастом сосняков и составляет в молодняке 5.6 т С га⁻¹год⁻¹, в перестойном насаждении 2.4 т С га⁻¹год⁻¹. Авторы отмечают, что молодняк и средневозрастный сосняк служат “стоком” для углерода атмосферы, в приспевающем сосняке интенсивность продукционного и деструкционного процессов практически сбалансированы, перестойный сосняк функционирует как “источник”.

Михайловой Т.А. (2012) проведена оценка состояния сосновых древостоев в бассейне р. Баргузин по морфоструктурным параметрам крон деревьев и содержанию химических элементов в их хвое. Выявлено, что рассмотренные показатели в значительной степени зависят от природных условий произрастания и воздействия ряда антропогенных факторов. Наиболее высокими показателями характеризуются древостои, сформировавшиеся на севере котловины. В южной её части обнаруживается ослабление состояния деревьев из-за выраженной рекреационной нагрузки. В центральной части котловины, где наблюдается воздействие комплекса антропогенных факторов, рассмотренные показатели свидетельствуют о сильных негативных изменениях состояния сосновых древостоев.

Кутявин И.Н. (2013) изучил строение древостоев и состояние подроста старовозрастных сосняков в предгорьях Урала (бассейн верхней Печоры). Приведены результаты исследований состава, строения, возрастной структуры древостоев коренных сосновых насаждений шести типов на предгорной и равнинной территориях южной части Печоро-Илычского биосферного заповедника (Республика Коми). Выявлены закономерности распределения деревьев по диаметру, высоте и классам возраста в зависимости от условий произрастания. В старовозрастных сосновых сообществах развиваются условно и ступенчато разновозрастные древостои.

Пименов А.В., Седельникова Т.С., Ефремов С.П. (2014) изучили морфологию и качество пыльцы сосны обыкновенной из природных популяций и искусственных насаждений в экологически контрастных местопроизрастаниях Республики Хакасия. Выявлены особенности внутривидовой поливариантности мужской генеративной сферы сосны обыкновенной на трех уровнях оценки: экотопическом (сухостепные, лесостепные и низкогорно-лесные местопроизрастания); генезисном (естественного и искусственного происхождения) и формовом (краснопыльниковая и желтопыльниковая формы).

Тюкавина О.Н., Евдокимов В.Н. (2016) исследовали корневую систему сосны обыкновенной в условиях северотаежной зоны. Научные работы проводились в сосняках лишайниковом, мохово-лишайниковом, черничном и долгомошном. Авторами установлено, что в сосняке лишайниковом формируется полноценно развитый стержневой корень. В остальных типах леса стержневой корень имеет резко сбежистую форму или не развиваются. В процессе взросления дерева он переходит в хорошо развитые горизонтальные корни или принимает горизонтальные направления. До 10 летнего возраста корневая система подростка развивается одинаково в различных типах леса. В более старшем возрасте происходит деформация структуры и параметров корневой системы в зависимости от условий произрастания. Устойчивость наземной части деревьев в сосняке лишайниковом формируются за счет развития стержневого и скелетных корней, в сосняке черничном – в результате значительной разветвленности как вертикальных, так и горизонтальных корней.

Факторы почвообразования исследуемого региона приведены в труде А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабирава «Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья» (1995). Свойства почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья освещены в работе А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабирава «Бурозёмообразование и псевдоподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья» (1997). В работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова, А.М.Гиляева, В.Н.Гиззатуллина «Пихта сибирская в лесах Среднего Поволжья» (2000) приводится характеристика почв и растительности пихтовых экосистем региона. А.Т.Сабиров (2000) полно и подробно раскрывает генезис и свойства почв под темнохвойными формациями на территории Среднего Поволжья.

Лесные почвы описаны в трудах В.В.Гумана (1911), И.В.Тюрина (1922), Н.М.Глухова (1929) и др. В книге М.А.Винокурова и П.В.Гришина «Лесные почвы Татарии», выпущенной в 1962 году, охарактеризованы почвы определенных лесных насаждений. Имеется немало опубликованных работ, посвященных изучению почв Предволжья. Наиболее обстоятельными из них явля-

ются работы М.Г. Шендрикова (1942), М.А. Коршунова (1950), Н.Б. Алексеевой (1950, 1952), М.А. Винокурова (1952), А.В. Колосковой (1968), Л.Г. Бухараевой (1968) и др. В 1982 году учёные К.Ш.Шакиров и П.А.Арсланов опубликовали монографию «Почвы широколиственных лесов Предволжья», где приведена характеристика физических и физико-химических свойств лесных почв Предволжья под пологом различных лесных насаждений.

Важным вкладом в изучении почв Среднего Поволжья является докторская диссертация А.Х.Газизуллина на тему: «Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья». В ней автор обосновано выделил на уровне самостоятельных типов коричнево-бурые лесные и бурые лесные почвы, составлен систематический список лесных почв региона, в зональном разрезе выявлены закономерности взаимосвязи между рельефом, почвообразующими горными породами, лесной растительностью и почвами. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья отражены в работе А.Х.Газизуллина (2005).

Формирование лесных биогеоценозов происходит в тесной взаимосвязи с почвенными условиями. Взаимосвязь почв и леса отмечалась в работах многих ученых (Гордягин, 1922; Тюрин, 1922; Морозов, 1930, 1949; Сукачев, 1930; Зонн, 1954, 1956, 1964; Ткаченко, 1955; Погребняк, 1955; Данилов, 1956; Чистяков и Денисов, 1959; Газизуллин, 1972, 1993; Карпачевский, 1981; Чертов, 1981; Шакиров и Арсланов, 1982; Гиляев, 1998; Газизуллин, Минниханов, Гиляев и Гиззатуллин, 2000; Сабиров, 2001 и др.).

Вопросы создания продуктивных и устойчивых еловых и сосновых культур в Республике Татарстан отражены в научных исследованиях сотрудников Татарской лесной опытной станции. Практическим вопросам лесного хозяйства посвящены работы Мурзова А.И., Сухова М.М., Кузнецова Н.А. и др. Пораженность еловых насаждений болезнями и пороками в лесах I-й группы рассматриваются в научной статье Лошкарева А.М., Байкалова А.П.

Продуктивность и состояние хвойных культур изучаемого региона освещены в трудах М.А.Карасевой, В.И.Пчелина, Н.В.Кречетовой, Н.Д.Васильева, Е.М.Романова и др. Особенности роста высокопроизводительных культур сосны в зависимости от почвенно-грунтовых условий и первоначальной густоты в условиях Среднего Поволжья посвящена работа А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабирова (1990).

Проблемы лесокультурного производства, защитного лесоразведения рассматриваются в работе А.Г.Гаянова «Леса и лесное хозяйство Татарстана» (2001). Вопросы ведения лесного хозяйства в малолесных районах рассмотрены в работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова и В.Н.Гиззатуллина «Ведение комплексного, многоцелевого лесного хозяйства в малолесных регионах» (2003). Вопросы лесовосстановления, создания хвойных культур, состояние и перспективы развития питомнической базы приводятся в книге «Леса Татарстана» (2003).

Таким образом, в настоящее время собран большой экспериментальный материал по изучению почв и растительности лесных биогеоценозов Среднего Поволжья, в том числе и Предкамья Республики Татарстан. В научных работах отражены вопросы состояния, продуктивности хвойных культур, в том числе и сосновых насаждений искусственного происхождения.

Сохранение и восстановление ценных и уникальных сосновых формаций является важнейшей задачей, стоящей перед лесоводами и экологами Республики Татарстан. Сосновые формации являются не только источником ценной древесины, но местом сохранения биологического разнообразия в природной среде. Исследования почвенных условий произрастания, продуктивности, современного санитарного состояния сосны обыкновенной в конкретном физико-географическом районе позволяет разработать эффективные лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение продуктивности лесов, их устойчивости, способствует сохранению и восстановлению ценных и уникальных лесных экосистем.

2.2. Программа, объекты и методы исследований

2.2.1. Программа и методы исследований

В Предкамье Республики Татарстан сосновые насаждения искусственного происхождения имеют широкое распространение. Сосновые фитоценозы распространены и на территории Арского лесничества. Они имеют различную продуктивность, произрастают на различных почвах. Необходимо изучение состояния сосновых насаждений искусственного происхождения с целью разработки эффективных лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и создание продуктивных сосняков. Успешное выполнение поставленных задач во многом зависит от правильно составленной программы и методики исследований.

Программой предусмотрено исследование состояния полезащитных сосновых насаждений в зоне деятельности Арского лесничества Республики Татарстан. Исходя из целей исследования решали следующие задачи:

1. Изучить природные условия Предкамья Республики Татарстан.
2. Изучить состояние лесного фонда и проведение лесохозяйственных мероприятий Арского лесничества.
3. Выбрать типичные объекты – сосновые насаждения Арского лесничества.
4. Заложить пробные площади в сосновых биогеоценозах, изучить лесоводственно-таксационные показатели насаждений, дать оценку их продуктивности и состояния;
5. Исследовать лесорастительные свойства почв лесных биогеоценозов, дать лесорастительную оценку почв;
6. Дать проект создания продуктивных лесных культур с лесоводственным и экономическим обоснованием проектируемых мероприятий.

По теме выпускной работы материал собирался в полевой период 2018-2019 годов, в соответствии с программой и методикой сбора материала. Со-

гласно методики сбора материала предусматривалась закладка пробных площадей в насаждениях сосны обыкновенной в Арском лесничестве. Работы по изучению растительности и почв сосновых насаждений проводились в три периода: подготовительный, полевой и камеральный.

В подготовительный период проводилось изучение научной литературы по теме работы. Это - сбор материала о климатических условиях, растительности, геологических отложениях, почвах района исследования. Использовали материалы лесоустроительных отчётов, предшествующих почвенных исследований, картографические материалы района. Подробно изучали картографический материал по району, план лесонасаждений Арского лесничества. Предварительно были выбраны кварталы и выдела с сосновыми насаждениями - места закладки пробных площадей. Далее подготовили полевое оборудование для изучения растительности и почв. Сформировали бригаду для выполнения полевых работ с участием аспирантов и студентов. Была составлена программа работ, определены методики полевых и лабораторных исследований.

Полевой период. При помощи рекогносцировочных изысканий, маршрутных ходов выбрали объекты исследований. В полевых условиях закладка пробных площадей в хвойных культурах производилась в соответствии ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные, методы закладки». Пробную площадь закладывали отступая от края леса. Все части пробной площади были однородны по таксационным показателям. Выбранные сосновые насаждения различного возраста и с полнотой более 0.7. Размер пробной площади охватывал не менее 200 деревьев основного элемента леса.

Пробную площадь (ПП) ограничили визирами с помощью угломерного инструмента, по краям ПП ставили вешки. По периметру пробную площадь промерили мерной лентой. После заполнили карточку пробной площади. Был составлен схематический чертеж пробной площади в масштабе 1:1000, где были указаны румбы промеров линий. Определяется площадь пробы, производится привязка к местности.

Лесоводственно-таксационные показатели сосновых насаждений изучали по методике, описанной в работе П.М.Верхунова и В.Л.Черных (2007) и ОСТ 56-69-83. На пробных площадях произвели сплошной перечет деревьев с разделением на деревья без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года и сухостой прошлых лет (табл. 2.1). Перечет деревьев проводился по ступеням толщины с градацией 2 см. Затем определили высоты 15-16 деревьев преобладающих ступеней толщины. Была дана оценка состояния лесных фитоценозов.

Во время научных исследований проводили оценку возобновления древесных пород. К подросту относятся деревья выше 10 см, а к всходам дерева до 10 см высоты. При общей характеристике подроста и всходов необходимо указать их состав, возраст, высоту, количество, происхождение, характер распределения и состояние жизнеспособности.

Сосновые биогеоценозы включают различные кустарниковые породы. При описании подлеска указывают его состав, количество, высоту, характер распределения по площади, состояние жизнеспособности.

Живой напочвенный покров описывали по методу Друде (табл.2.2). Оценили также общую степень покрытия поверхности травяной растительностью.

В сосновых биогеоценозах пробных площадей для изучения почв с помощью прокопок устанавливали структуру почвенного покрова. Далее выбрали место с типичной для участка почвой. Почвенный разрез закладывали на глубину до 1,7-2,2 м. Для описания почвы использовали карточки описания почвенного разреза. Вначале внесли данные по местоположению разреза (республика, район, лесничество, квартал, выдел). Потом дали характеристику макрорельефа, мезорельефа и микрорельефа.

Шкала категорий состояния хвойных деревьев

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
1-без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей
3-сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях
4-усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еле заметен или отсутствует	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 -сухостой текущего года (свежий)	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена или осыпалась лишь частично	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых
6- сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломались, кора осыпалась	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой — обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов

Шкала оценок обилия по Друде с дополнениями А.А. Уранова, П.Д. Ярошенко. Численность и проективное покрытие особей растений по глазомерной оценке в баллах

Балл	Обозначение обилия по Друде	Характеристика обилия	Среднее наименьшее расстояние между особями, см	Проективное покрытие, %
1	sol (solitariae)	Единично	Не более 150	Менее 10
2	sp (sparsae)	Рассеянно	100 – 150	30 – 10
3	cop 1 (copiosae 1)	Довольно обильно	40 – 100	50 – 30
4	cop 2 (copiosae 2)	Обильно	20 – 40	70 – 50
5	cop 3 (copiosae 3)	Очень обильно	Не более 20	90 – 70

Морфологическое изучение почвы проведено по генетическим горизонтам. Дается характеристика морфологических признаков почв: окраски, структуры, сложения, гранулометрического состава, влажности каждого генетического горизонта; описываются новообразования, включения, характер перехода одного горизонта в другой. Определяется глубина залегания и характер карбонатов (через вскипание образцов от 10 % соляной кислоты).

В *камеральных условиях* нами производилось вычисление таксационных показателей насаждений пробных площадей. При этом пользовались методиками, описанными в работе П.М.Верхунова и В.Л.Черных (2007). Определили средний диаметр, среднюю высоту, сумму площадей сечений, класс бонитета, запас древостоя. Оценено состояние искусственных лесных насаждений сосны обыкновенной. По данным полевых исследований, а также определения содержания гумуса в верхних почвенных горизонтах дана оценка лесорастительных свойств почв пробных площадей. Для более полной оценки почвенного плодородия лесных биогеоценозов необходимы комплексные исследования физических, физико-химических, химических, биохимических свойств почв. экосистемах.

2.2. Программа, объекты и методы исследований

2.2.1. Программа и методы исследований

В Предкамье Республики Татарстан сосновые насаждения искусственного происхождения имеют широкое распространение. Сосновые фитоценозы распространены и на территории Арского лесничества. Они имеют различную продуктивность, произрастают на различных почвах. Необходимо изучение состояния сосновых насаждений искусственного происхождения с целью разработки эффективных лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и создание продуктивных сосняков. Успешное выполнение поставленных задач во многом зависит от правильно составленной программы и методики исследований.

Программой предусмотрено исследование состояния полезащитных сосновых насаждений в зоне деятельности Арского лесничества Республики Татарстан. Исходя из целей исследования решали следующие задачи:

1. Изучить природные условия Предкамья Республики Татарстан.
2. Изучить состояние лесного фонда и проведение лесохозяйственных мероприятий Арского лесничества.
3. Выбрать типичные объекты – сосновые насаждения Арского лесничества.
4. Заложить пробные площади в сосновых биогеоценозах, изучить лесоводственно-таксационные показатели насаждений, дать оценку их продуктивности и состояния;
5. Исследовать лесорастительные свойства почв лесных биогеоценозов, дать лесорастительную оценку почв;
6. Дать проект создания продуктивных лесных культур с лесоводственным и экономическим обоснованием проектируемых мероприятий.

По теме выпускной работы материал собирался в полевой период 2018-2019 годов, в соответствии с программой и методикой сбора материала. Со-

гласно методики сбора материала предусматривалась закладка пробных площадей в насаждениях сосны обыкновенной в Арском лесничестве. Работы по изучению растительности и почв сосновых насаждений проводились в три периода: подготовительный, полевой и камеральный.

В подготовительный период проводилось изучение научной литературы по теме работы. Это - сбор материала о климатических условиях, растительности, геологических отложениях, почвах района исследования. Использовали материалы лесоустроительных отчётов, предшествующих почвенных исследований, картографические материалы района. Подробно изучали картографический материал по району, план лесонасаждений Арского лесничества. Предварительно были выбраны кварталы и выдела с сосновыми насаждениями - места закладки пробных площадей. Далее подготовили полевое оборудование для изучения растительности и почв. Сформировали бригаду для выполнения полевых работ с участием аспирантов и студентов. Была составлена программа работ, определены методики полевых и лабораторных исследований.

Полевой период. При помощи рекогносцировочных изысканий, маршрутных ходов выбрали объекты исследований. В полевых условиях закладка пробных площадей в хвойных культурах производилась в соответствии ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные, методы закладки». Пробную площадь закладывали отступая от края леса. Все части пробной площади были однородны по таксационным показателям. Выбранные сосновые насаждения различного возраста и с полнотой более 0.7. Размер пробной площади охватывал не менее 200 деревьев основного элемента леса.

Пробную площадь (ПП) ограничили визирами с помощью угломерного инструмента, по краям ПП ставили вешки. По периметру пробную площадь промерили мерной лентой. После заполнили карточку пробной площади. Был составлен схематический чертеж пробной площади в масштабе 1:1000, где были указаны румбы промеров линий. Определяется площадь пробы, производится привязка к местности.

Лесоводственно-таксационные показатели сосновых насаждений изучали по методике, описанной в работе П.М.Верхунова и В.Л.Черных (2007) и ОСТ 56-69-83. На пробных площадях произвели сплошной перечет деревьев с разделением на деревья без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года и сухостой прошлых лет (табл. 2.1). Перечет деревьев проводился по ступеням толщины с градацией 2 см. Затем определили высоты 15-16 деревьев преобладающих ступеней толщины. Была дана оценка состояния лесных фитоценозов.

Во время научных исследований проводили оценку возобновления древесных пород. К подросту относятся деревья выше 10 см, а к всходам дерева до 10 см высоты. При общей характеристике подроста и всходов необходимо указать их состав, возраст, высоту, количество, происхождение, характер распределения и состояние жизнеспособности.

Сосновые биогеоценозы включают различные кустарниковые породы. При описании подлеска указывают его состав, количество, высоту, характер распределения по площади, состояние жизнеспособности.

Живой напочвенный покров описывали по методу Друде (табл.2.2). Оценили также общую степень покрытия поверхности травяной растительностью.

В сосновых биогеоценозах пробных площадей для изучения почв с помощью прокопок устанавливали структуру почвенного покрова. Далее выбрали место с типичной для участка почвой. Почвенный разрез закладывали на глубину до 1,7-2,2 м. Для описания почвы использовали карточки описания почвенного разреза. Вначале внесли данные по местоположению разреза (республика, район, лесничество, квартал, выдел). Потом дали характеристику макрорельефа, мезорельефа и микрорельефа.

Шкала категорий состояния хвойных деревьев

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
1-без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей
3-сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях
4-усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еле заметен или отсутствует	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 -сухостой текущего года (свежий)	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена или осыпалась лишь частично	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых
6- сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломались, кора осыпалась	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой — обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов

Шкала оценок обилия по Друде с дополнениями А.А. Уранова, П.Д. Ярошенко. Численность и проективное покрытие особей растений по глазомерной оценке в баллах

Балл	Обозначение обилия по Друде	Характеристика обилия	Среднее наименьшее расстояние между особями, см	Проективное покрытие, %
1	sol (solitariae)	Единично	Не более 150	Менее 10
2	sp (sparsae)	Рассеянно	100 – 150	30 – 10
3	cop 1 (copiosae 1)	Довольно обильно	40 – 100	50 – 30
4	cop 2 (copiosae 2)	Обильно	20 – 40	70 – 50
5	cop 3 (copiosae 3)	Очень обильно	Не более 20	90 – 70

Морфологическое изучение почвы проведено по генетическим горизонтам. Дается характеристика морфологических признаков почв: окраски, структуры, сложения, гранулометрического состава, влажности каждого генетического горизонта; описываются новообразования, включения, характер перехода одного горизонта в другой. Определяется глубина залегания и характер карбонатов (через вскипание образцов от 10 % соляной кислоты).

В *камеральных условиях* нами производилось вычисление таксационных показателей насаждений пробных площадей. При этом пользовались методиками, описанными в работе П.М.Верхунова и В.Л.Черных (2007). Определили средний диаметр, среднюю высоту, сумму площадей сечений, класс бонитета, запас древостоя. Оценено состояние искусственных лесных насаждений сосны обыкновенной. По данным полевых исследований, а также определения содержания гумуса в верхних почвенных горизонтах дана оценка лесорастительных свойств почв пробных площадей. Для более полной оценки почвенного плодородия лесных биогеоценозов необходимы комплексные исследования физических, физико-химических, химических, биохимических свойств почв. экосистемах.

2.2.2. Общая характеристика объектов исследования

На территории Арского лесничества имеются благоприятные природные условия для успешного произрастания сосновых, еловых, дубовых, липовых, осиновых, берёзовых насаждений. В составе лесного фонда доля сосновых фитоценозов равна 35,1%. При этом сосновые насаждения Ia и I классов бонитета составляют 70,3 и 26,4%. В составе сосняков преобладают насаждения с полнотой 0,7 (34,9%).

Таблица 2.3

Распределение сосновых насаждений Арского лесничества по классам возраста и классам полнот, (га/%)

Ед.изм.	Класс бонитета (площадь), га									Площадь, га
	б	I	Ia	I	II	II	I	V		
Га	4	6	74	2	2		3			1053
%	6	0,3	70,3	2,6	2,5		0,2			100
Классы полнот										
Ед.изм.	3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,0		Площадь, га
Га	2	8	2	16	319	674	624	00	7	1053
%	9	0,4	2,7	2,0	4,9	4,9	0,6	0,6		100

В выпускной квалификационной работе объектом исследования являются культуры сосны обыкновенной различного возраста и условий произрастания. Описание растительности и почв изученных сосновых биогеоценозов проведено под руководством доцента Глушко С.Г.

Пробные площади были заложены на распространенных типах рельефа территории Арского лесничества и распространенных типах леса. Соприженность типов леса и типов почв приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Общая характеристика лесных биогеоценозов пробных площадей

Пробная площадь	Площадь пробы, га	Тип леса	Состав древостоя	Возраст древостоя	Тип подстилки	Почва	ТЛУ*
1	0,34	Сосняк кленово-разнотравный	10С+Б	70	Модер	Темно серая лесная тяжелосуглинистая	Д ₂
2	0,37	Сосняк рябиново-разнотравный	10С+Б,В	65	Модер	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая	Д ₂
3	0,29	Сосняк рябиново-разнотравный	10С+Б	60	Модер	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая	Д ₂

^Х - Тип лесорастительных условий

Пробная площадь 1 заложена в сосняке кленово-разнотравном. Это культуры сосны обыкновенной 70 летнего возраста. Класс бонитета сосны Ia. Почва –темно-серая лесная тяжелосуглинистая на облессованных суглинках. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Пробная площадь 2 заложена в сосняке рябиново-разнотравном. Культуры сосны обыкновенной произрастают на коричнево-бурой леснойтяжелосуглинистойпочве, образованной на красноцветных пермских породах. Это культуры сосны 65 летнего возраста. Класс бонитета сосны I. Тип лесорастительных условий–Д₂.

Пробная площадь 3 заложена в сосняке рябиново-разнотравном, сформированном на коричнево-бурой лесной тяжелосуглинистой почве. Возраст культур сосны 60 лет, класс бонитета I. Тип лесорастительных условий – Д₂.



Рис.2.1. Полезащитное сосновое насаждение пробной площади 1



Рис. 2.2. Ослабленные молодые деревья сосны обыкновенной ПП 1



Рис. 2.3. Защитный сосновый биогеоценоз пробной площади 2



Рис. 2.4. Рядовые культуры сосны обыкновенной на пробной площади 2

2.3. Результаты исследований и их анализ

2.3.1. Характеристика растительности сосновых биогеоценозов

В ходе изучения сосновых насаждений искусственного происхождения Арского лесничества Республики Татарстан нами выделены следующие типы леса.

Сосняк кленово-разнотравный – выделен в зоне деятельности Арского лесничества. Сосновые насаждения – искусственного происхождения. Состав древостоя 10С+Б. Возраст сосны обыкновенной составляет 70 лет, класс бонитета - Ia. Сомкнутость крон сосны 0,7. Средний диаметр сосны в насаждениях составляет 29,7 см, средняя высота 28,0 м. Абсолютная полнота равен 36,8 м²/га, запас древостоя - 374,7 м²/га. Деревья сосны прямоствольные, здоровые, полнодревесные. В насаждениях сосны обыкновенной наблюдается захламлиенность (вследствие бурелома), имеются сухостойные деревья, многие деревья искривлены (верхние части). Подрост представлен равномерно распределенной липой мелколистной. Подлесок средней густоты, доминирует клен остролиственный, далее жимолость обыкновенная, крушина ломкая. В живом напочвенном покрове произрастает: малина обыкновенная, земляника, чистотел большой, репешок обыкновенный, ясменник пахучий, копытень европейская, крапива двудомная, щитовник мужской,. Почва – темно-серая лесная тяжело-суглинистая на делювиальных суглинках.

Сосняк рябиново-разнотравный – изучен в зоне деятельности Арского лесничества. Сосновые насаждения – искусственного происхождения. Состав древостоя 10С+Б,В. Возраст – 65 лет. Относительная полнота 0,79. Класс бонитета I. Средний диаметр сосны в насаждениях составляет 28 см, средняя высота 26 м. Абсолютная полнота равен 35,5 м²/га, запас древостоя – 362,9 м²/га. Деревья сосны здоровые и полнодревесные. На пробной площади имеются валежники. В подросте произрастает береза повислая, вяз шершавый. Подлесок редкий, преобладает рябина, имеются экземпляры клена остролистного, лещины, калины.



Рис. 2.5. Полезащитное сосновое насаждение Предкамья пробной площади 3



Рис. 2.6. Высокоствольные деревья сосны обыкновенной пробной площади

Живой напочвенный покров представлен следующей растительностью: ландыш майский, малина обыкновенная, розга золотистая, иван-чай узколистный, чистотел большой, вейник, крапива двудомная, осот розовый, ясменник пахучий. Почва – коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на пермских породах.

Сосняк рябиново-разнотравный - выявлен в зоне деятельности Арского лесничества. Сосновые насаждения – искусственного происхождения. Состав древостоя 10С+Б, класс бонитета I, сомкнутость крон 0,8. Возраст – 60 лет. Средний диаметр сосны в насаждениях составляет 26,8 см, средняя высота 24,9 м. Абсолютная полнота равен 33,2 м²/га, запас древостоя – 336,3 м²/га. В насаждении деревья с наклоненными стволами сухостойные. Подрост представлен вязом шершавым, в подлеске произрастает рябина обыкновенная (преобладает), лещина обыкновенная, береза повислая. В живом напочвенном покрове произрастают пырей, малина обыкновенная, волчье ягода, паслён сладко-горький, осот, иван-чай узколистный, гравилат, ясменник пахучий, пижма обыкновенная, злаковые, звездчатка, подорожник. Сосновый фитоценоз сформирован на коричнево-бурой лесной тяжелосуглинистой почве, образованной на пермских породах.

Таким образом, насаждения пробных площадей охватывают основные типы сосновых лесов и лесорастительные условия Арского лесничества. Исходя из общей характеристики лесонасаждений пробных площадей видно, что культуры сосны обыкновенной, имеют различный возраст древостоев, произрастают на темно-серых лесных и бурых лесных тяжелосуглинистых почвах. Почвы развиты на богатых элементами питания почвообразующих породах – делювиальных суглинках и красноцветных пермских отложениях. Тип лесорастительных условий богатый: превалирует Д₂- свежая дубрава.

Выделены следующие типы леса – сосняк кленово- разнотравный и сосняк рябиново-разнотравный.

В камеральных условиях нами были вычислены таксационные показатели древостоев сосновых культур пробных площадей. Результаты исследований приведены в таблицах 2.5-2,7.

Таблица 2.5

Таксационная характеристика сосновых насаждений
пробной площади 1

Показатели характеристики	Пробная площадь 1
Тип лесного биогеоценоза	Сосняк кленово-разнотравный
Видовое богатство растений	15
Состав древостоя	10С+Б
Порода	С
Возраст, лет	70
Средний диаметр древостоя, см	29,7
Средняя высота древостоя, м	28,0
Класс бонитета	Ia
Абсолютная полнота, м ² /га	36,8
Запас древостоя, м ³ /га	374,7

Таблица 2.6

Таксационная характеристика сосновых насаждений
пробной площади 2

Показатели характеристики	Пробная площадь 2
Тип лесного биогеоценоза	Сосняк рябиново-разнотравный
Видовое богатство растений	17
Состав древостоя	10С+Б,В
Порода	С
Возраст, лет	65
Средний диаметр древостоя, см	28
Средняя высота древостоя, м	26
Класс бонитета	I
Абсолютная полнота, м ² /га	35,5
Запас древостоя, м ³ /га	362,9

Таксационная характеристика сосновых насаждений
пробной площади 3

Показатели характеристики	Пробная площадь 3
Тип лесного биогеоценоза	Сосняк рябиново-разнотравный
Видовое богатство растений	20
Состав древостоя	10С+Б
Порода	С
Возраст, лет	60
Средний диаметр древостоя, см	26,8
Средняя высота древостоя, м	24,9
Класс бонитета	I
Абсолютная полнота, м ² /га	33,2
Запас древостоя, м ³ /га	336,3

Сосновые насаждения искусственного происхождения имеют III-IV классы возраста, характеризуются высокой продуктивностью (произрастают по I и Ia классу бонитета). Древостои одноярусные, к сосне примешивается единично береза. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах 26,8-29,7 см, средняя высота в пределах 24,9-28,0 м. Сумма площадей сечения деревьев сосны обыкновенной составляет 33,2-36,8 м²/га, запас древесины - 336-375 м³/га.

На основе данных перечёта нами был проведён анализ распределения деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины на пробных площадях. Исследования показывают, что в старшем возрасте деревья сосны по диаметру в насаждениях имеют кривую близкую к нормальному распределению, что подтверждает естественный ход развития фитоценозов (табл.2.8, 2.9, рис.2.7,2.8).

Таблица 2.8

Распределение деревьев сосны по ступеням толщины на пробной площади 1

Количество учтенных де- ревьев, шт / %	Ступени толщины, см										
	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
202	4	7	5	19	42	44	33	28	17	9	6
100	1,8	3,3	2,3	8,9	19,6	20,6	15,4	13,2	7,9	4,2	2,8
Статистические показатели											
Средний диаметр, М, см	Ошибка сред- него, m, см		Среднее квадра- тическое отклонение, σ , см			Кoeffициент изменчиво- сти, V, %			Точность опыта, P, %		
29,2	0,35		4,92			16,8			1,2		

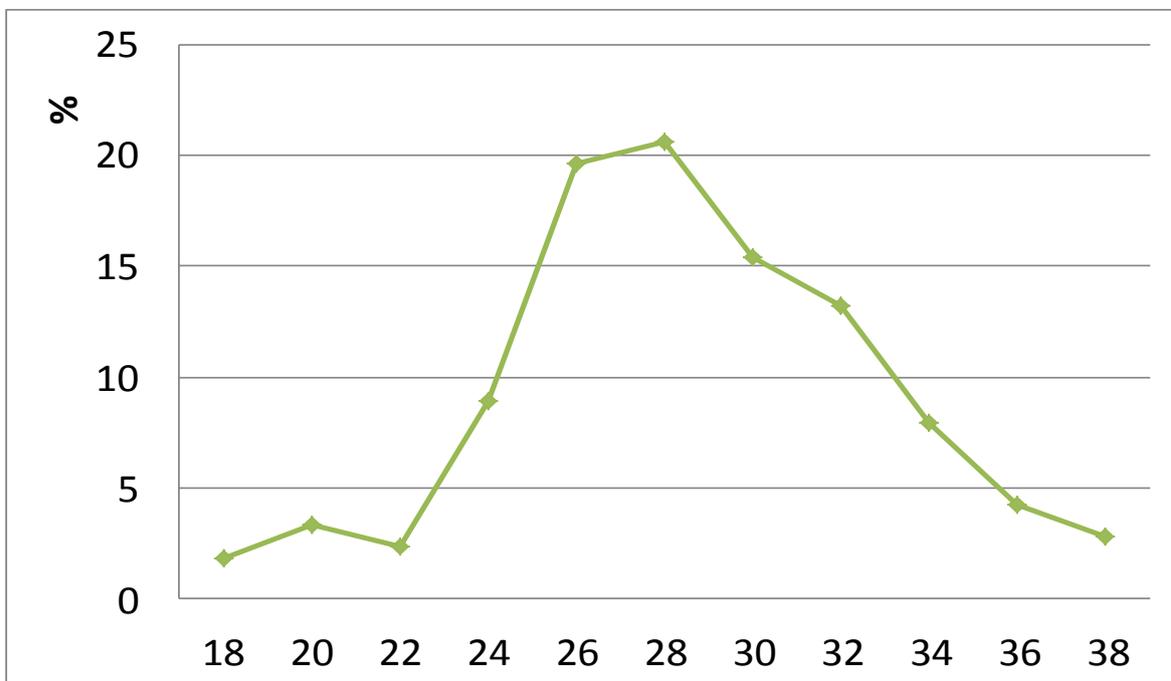


Рис.2.7. Распределение деревьев сосны ПП 1 по ступеням толщины, %

Таблица 2.9

Распределение деревьев осины по ступеням толщины на пробной площади 3

Количество учтенных деревьев, шт / %	Ступени толщины, см										
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
192	7	4	11	17	37	44	33	21	8	5	2
100	3,7	2,1	5,9	9,1	19,5	23,2	17,4	11,1	4,2	2,7	1,1
Статистические показатели											
Средний диаметр, М, см	Ошибка сред- него, m, см		Среднее квадратиче- ское отклонение, σ , см		Коэффициент изменчивости, V, %		Точность опыта, P, %				
27,1	0,31		4,24		15,6		1,1				

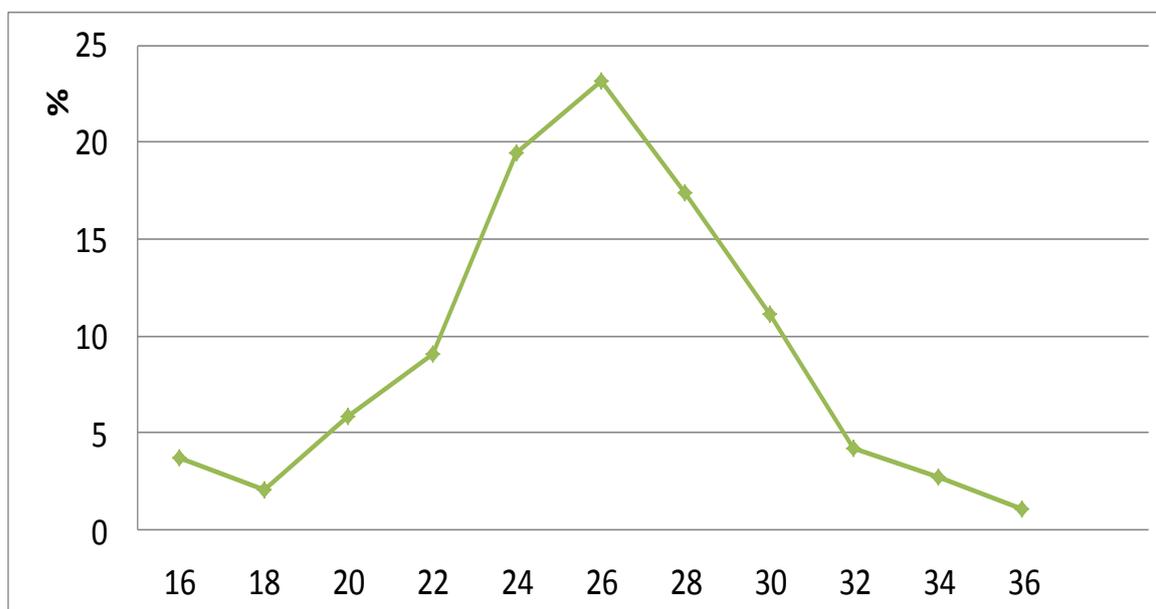


Рис. 2.8. Распределение деревьев сосны ПП 3 по ступеням толщины, %

Вычисление статистических параметров распределения диаметров деревьев осины на пробных площадях производилось по формулам:

1) средняя арифметическая:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

2) среднее квадратическое отклонение:

$$\pm Q = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - M)^2}}{n - 1}$$

3) ошибка средней арифметической

$$\pm m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

4) показатель точности:

$$\pm P\% = \frac{m}{M} * 100$$

5) коэффициент варьирования:

$$\pm V\% = \frac{\delta}{M} * 100$$

б) критерий достоверности Стьюдента:

$$t = \frac{M}{m} \geq 3$$

График распределения деревьев сосны всех пробных площадей по ступеням толщины близок к нормальному. По исследованиям статистических показателей распределения деревьев по диаметру можно сделать следующие выводы: точность опыта равна 1,1-1,2%, ошибка среднего варьирует в пределах 0,31-0,35 см; среднее квадратическое отклонение изменяется от 4,24-4,92 см; коэффициент изменчивости составляет 15,6-16,8%.

Во флористическом составе изученных сосняков выявлены 5 видов древесных и кустарниковых, а также и 17 видов травянистых растений. Исследованные сосновые биогеоценозы являются хранилищем биологического разнообразия растений, животных и птиц в Предкамье Республики Татарстан.

Таблица 2.10

Флористический состав сосновых фитоценозов

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	Сосна обыкновенная	<i>Pínussylvéstris</i>
2	Береза повислая	<i>Bétulapéndula</i>
3	Клён остролистный	<i>Acerplatanoides</i>
4	Жимолость обыкновенная	<i>Loniceraxylosteum L.</i>
5	Рябина обыкновенная	<i>Sorbusaucuparia L.</i>
6	Вероника дубравная	<i>Veronicachamaedrys</i>
7	Земляника лесная	<i>Fragariaviridis</i>
8	Крапива двудомная	<i>Urticadioca L.</i>
9	Ландыш майский	<i>Convallariamajalis L.</i>
10	Мятлик лесной	<i>PoasilvicolaGuss.</i>
11	Подорожник сердцевидный	<i>Plantagocordata</i>
12	Репешок обыкновенный	<i>Agrimóniaeupatória</i>
13	Розга золотистая	<i>Virgaaureus</i>
14	Ясменник пахучий	<i>Asperulaodorata L.</i>
15	Чистотел большой	<i>Chelidóniummájus</i>
16	Осока волосистая	<i>Cárexpilosa</i>
17	Зверобой продырявленный	<i>Hypericumperforatum</i>
18	Злаковые	<i>Gramíneae</i>
19	Бузина красная	<i>Sambucusracemosa L.</i>
20	Волчегодник обыкновенный	<i>Dáphnemezéreum</i>
21	Звездчатка ланцетовидная	<i>Stellariaholostea L.</i>
22	Иван-чай узколистый	<i>Chamerionangustifolium (L.) Holub</i>

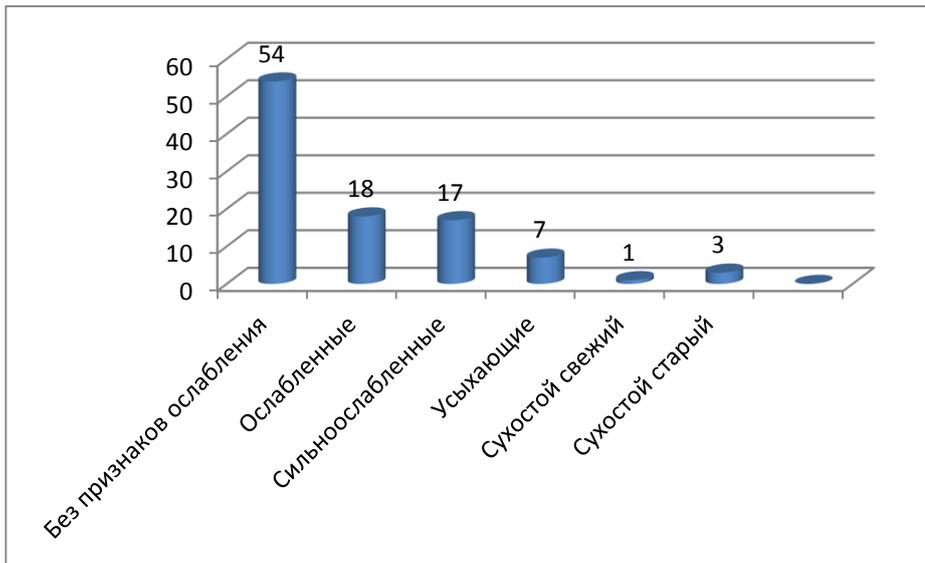
Нами изучено санитарное состояние сосновых фитоценозов пробных площадей. При проведении пересчёта по диаметру, согласно Санитарным правилам в лесах Российской Федерации (табл.2.11), деревья сосны обыкновенной были распределены по категориям состояния: без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года (свежий), сухостой прошлых лет (старый).

Наилучшей устойчивостью обладают культуры сосны обыкновенной пробной площади 3, где количество деревьев без признаков ослабления составляет 76%, а сухостойных - 2 %. В культурах сосны пробной площади 2 количество здоровых деревьев равно 68%, доля сухостоя в насаждении - 6%. В сосняке кленово-разнотравном пробной площади 1 характерно наименьшее количество здоровых (54%) и наибольшее количество ослабленных (18%) деревьев сосны. Здесь сказывается воздействие бурелома, энтомовредителей, сухой погоды лета 2010 года. В дальнейшем, по-видимому, будет наблюдаться тенденция увеличения доли усыхающих деревьев в сосняке кленово-разнотравном пробной площади 1.

Таблица 2.11

Распределение деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях по категориям состояния

№ ПП	Категория состояния деревьев, их количество в %					
	без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	сухостой текущего года (свежий)	сухостой прошлых лет (старый)
1	54	18	17	7	1	3
2	68	10	14	2	2	4
3	76	8	10	4	0	2



Р

ис 2.9. Распределение деревьев сосны по категориям состояния, % (ПШ 1)

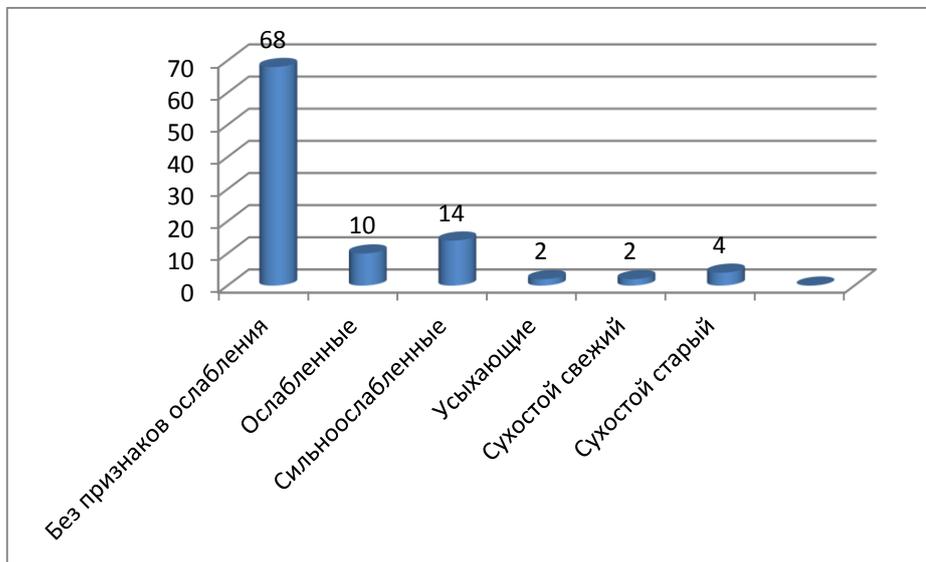


Рис.2.10. Распределение деревьев сосны по категориям состояния, % (ПШ 2)

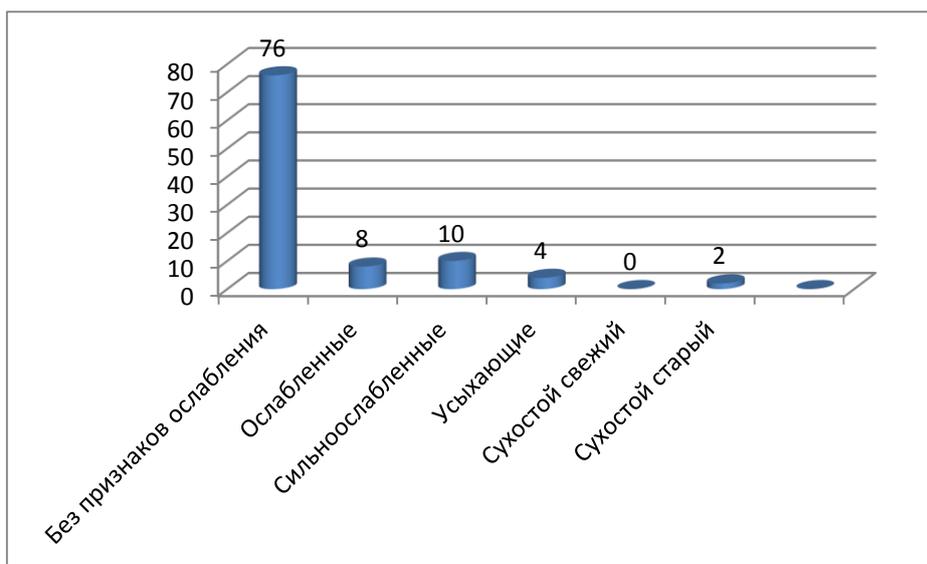


Рис.2.11. Распределение деревьев сосны по категориям состояния, % (ПП 3)

2.3.2. Характеристика почв полезационных полос

Строение профиля почвы разреза 1.

АО 0-5 см. Лесная подстилка бурая, двухслойная, типа модер, свежая, рыхлая. Состоит из опада хвои, листьев, веточек, коры, трав; переход заметный.

A15-37 см. Гумусовый горизонт темно-серой окраски, свежий, выраженной комковато-зернистой структуры, рыхлый, тяжелосуглинистый; много корней, переход в нижний горизонт постепенный.

AB 35-56 см. Переходный горизонт коричнево-бурого цвета, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, свежий, уплотнённый, много корней; переход постепенный.

Bt1 56-91 см. Иллювиальный горизонт коричневатого-бурого цвета, легкосуглинистый, ореховатой структуры, свежий, плотный, имеются корни и корневинны; переход постепенный.

Vt2 91–127 см. Иллювиальный горизонт буровато-коричневого цвета, слабоореховатой структуры, легкоглинистый, свежий, плотный, имеются корни и корневины; переход постепенный.

BC 127–158 см. Бурый с желтым оттенком переходный горизонт, почти бесструктурный, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, встречаются корни, корневины; переход постепенный.

C 158 – 213 см. Материнская порода – делювиальный суглинок желтовато-бурого цвета, плотный, свежий, имеются корни и корневины. Грунтовые воды не выявлены. Вскипание от соляной кислоты отсутствует.

Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках.

Характерные морфологические признаки темно-серых лесных почв: имеют выраженный профиль, гумусовый горизонт выраженной комковато-зернистой структурой, ореховатая структура в иллювиальном горизонте. Характерно глубокое проникновение корней в почвах лесных биогеоценозов.

Строение профиля почвы разреза 3.

АО 0-4 см. Лесная подстилка бурая, двухслойная, типа модер, свежая, рыхлая, состоит из опада хвои, веточек, коры, трав, листьев; переход заметный.

A1 4–25 см. Гумусовый горизонт темно-серой окраски с коричневым оттенком, тяжелосуглинистый, свежий, выраженной комковато-зернистой структуры, рыхлый, много корней, переход в нижний горизонт постепенный.

AB 25-43 см. Переходный горизонт темно-коричневого цвета с бурым оттенком, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, свежий, уплотнённый, много корней, имеются корневины; переход постепенный.

Vt1 43–74 см. Иллювиальный горизонт буровато-коричневого цвета, легкоглинистый, свежий, плотный, ореховатой структуры, встречаются корни и корневины; переход постепенный.

Vt274–103 см. Иллювиальный горизонт буро-коричневой окраски, легкоглинистый, слабоореховатой структуры, свежий, плотный, имеются корни и корневины; переход постепенный.

Таблица 2.12

Профильная характеристика почв сосновых биогеоценозов

Показатели характеристики	Пробные площади		
	1	2	3
Почва	Тесно-серая лесная тяжелосуглинистая	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая
Почвообразующая порода	Делювиальный суглинок	Элювий красноцветных пермских пород	Элювий красноцветных пермских пород
Тип подстилки	модер	модер	модер
Мощность горизонта A0, см	5	4 (5)	4
Мощность горизонта A1, см	32	23	21
Мощность гумусированного слоя A1+AB, см	51	42	39
Глубина залегания почво-образующей породы, см	158	135	128
Гумус в горизонте A1, %	8,8	6,4	5,9
Гумус в горизонте AB, %	5,0	4,1	3,6
Гранулометрический состав	тяжелосуглинистый	тяжелосуглинистый	тяжелосуглинистый

BC 103–128 см. Переходный горизонт буровато-красно-коричневатого цвета, почти бесструктурный, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, встречаются корни, корневины; переход постепенный.

Сса 128–174 см. Материнская порода – элювий пермских пород буровато-коричневого цвета, плотная, почти бесструктурная (с некоторой ореховатостью), свежая, имеются корни и корневины.

Почва – коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских пород. Грунтовые воды не выявлены. Вскипание от соляной кислоты с глубины 128 см.

Характерные морфологические признаки коричнево-бурых лесных почв: выраженный профиль, гумусовый горизонт с комковато-зернистой структурой, иллювиальный горизонт имеет ореховатую структуру и буровато-коричневую окраску, глубокое проникновение корней растений, наличие частых корневинов. Материнская порода насыщена карбонатами.

2.3.3. Мероприятия по повышению устойчивости сосновых насаждений

В работе представим существующий в лесничестве базовый тип лесных культур и разработать свой тип лесных культур из сосны и лиственницы. В лесничестве имеются сплошные лесные культуры из сосны обыкновенной. По этой технологии культуры сосны создаются по схеме: расстояние между рядами 2,5 м, а в ряду 0,75 м. Нами проектируются лесные культуры из сосны с участием лиственницы по схеме: С-С-С-Лц-Лц-Лц (3 ряда сосны и 3 ряда лиственницы). Здесь расстояние между рядами 3 м, а в ряду 0,75 м.

Под типом лесных культур понимают своеобразие состава, схемы сочетания древесных пород и технологию создания искусственных насаждений применительно к конкурентным условиям место произрастания.

Выбор главных и сопутствующих пород. Породный состав культур определяется их назначением, составом, состоянием прилегающих насаждений и лесорастительными условиями. При выборе главной породы учитывается приспособленность её к местным условиям: климатическим, почвенно-грунтовым. В качестве лесообразующих пород выбраны сосна обыкновенная и

лиственница сибирская. Тип лесорастительных условий – свежая дубрава Д₂. Формирование смешанных культур позволяет в дальнейшем формировать устойчивые против грибных болезней и энтомовредителей лесные формации.

Подготовка лесокультурной площади. Лесокультурная площадь – участок, выделенный для создания лесных культур. Для обеспечения нормальных условиях работы лесокультурной техники при обработке почвы, посадке и посеве леса, а также при уходе за лесными культурами производится подготовка лесокультурных площадей. Она включает следующие мероприятия;

- осмотр и отграничение знаками участков, не пригодных для работы машин и орудий, с точки зрения соблюдения правил техники безопасности;

- обозначение вешками трасс для прохода почвообрабатывающих агрегатов в целях обеспечения заданной в проекте ширины междурядий для прямизны и параллельности рядов посадки или посева культур;

- полосную расчистку площади для прохода лесокультурной техники от порубочных остатков, валежника и нежелательной древесной растительности с корчевкой пней или без нее.

Обработка почвы. Обработка почвы является решающим условием успешного выращивания лесных культур, особенно их приживаемости, сохранности и роста в 1–ые годы жизни.

Общая цель обработки почвы сводится к улучшению физических свойств, водного и теплового режима, водного и минерального питания культур. Обработка почвы под лесные культуры должна быть строго зональной. При обработке почвы используют трактор ДТ-45 и лесной плуг ПКЛ–70 Обрабатываемые плугом борозды используют для посадки леса.

Состав смешения и размещение. Размещение растений различных древесных пород на лесокультурной площади называется схемой смешения древесных пород. Выделяют следующие группы смешения:

- 1) смешение чистыми рядами;
- 2) смешение в ряду отдельных посевных или посадочных мест;

- 3) звеньями посевных или посадочных мест в ряду;
- 4) кулисами или группами чистых рядов;
- 5) шахматный способ;
- 6) биогруппами или гнездами.

Выбор схемы смешения зависит от конкретных типов условий место-произрастания, свойств деревьев и кустарников.

Для создания сплошных культур принимаем смешение кулисами.

Густота лесных культур – это число древесных и кустарниковых растений, выращиваемых на единицу галесокультурной площади. Измеряется в шт./га. При создании сплошных культур густота определяется по формуле:

$$Г = 10000/A*B;$$

$$Г = 10000/3*0,75 = 4,44 \text{ тыс. шт на га.}$$

В – шаг посадки, м;

А – расстояние между рядами, м.

Методы производства культур. Приемы заделки корней. Используемый лесопосадочный материал, механизмы. Метод производства лесных культур - механизированная посадка с применением лесопосадочных машин. Посадку планируем в весенний период, это обеспечивает хорошую приживаемость лесных культур.

Во время создания сплошных культур используем следующий посадочный материал: 2-х летние сеянцы сосны обыкновенной и 2-х летние сеянцы лиственницы сибирской.

Культуры создаются из посадочного материала, соответствующему стандарту. Перед посадкой производит сортировку материала в зависимости от высоты стволика, диаметра корневой шейки и длины корневой системы. Затем делают временную прикопку.

При создании сплошных культур используем посадку с полужасыпкой и сажают с машиной МЛУ–1 в борозды, проложенные плугом ПКЛ–70 .

Схема типов лесных культур приведена в таблице 2.13.

Схема типов лесных культур

Наименование мероприятий	Типы лесных культур	
	базовый	проектируемый
1	2	3
1. Наименование типа лесных культур	Сплошные	Сплошные
2. Тип лесорастительных условий, почва	Д ₂ , серая лесная средне-суглинистая, свежая	Д ₂ , серая лесная среднесуглинистая, свежая
3. Категория лесокультурной площади	вырубка	вырубка
4. Обработка почвы под лесные культуры	Частичная, бороздами, глубина 20 см, ДТ-75+ ПКЛ-70, лето-осень	Частичная, бороздами, глубина 20 см, ДТ-75 + ПКЛ-70, лето-осень
5. Культивируемые породы: главная сопутствующая	Сосна обыкновенная	Сосна обыкновенная Лиственница сибирская
6. Схема лесных культур	С-С-С	С-С-С 3 ряда Лц-Лц-Лц 3 ряда
8. Расстояние между рядами (м) между посадочными местами в ряду	2,5 x 0,75	3,0 x 0,75
9. Первоначальная густота культур тыс. шт. на 1 га	5,33	4,44
10. Метод искусственного лесовосстановления. Возраст посадочного материала. Приём заделки корней. Орудия и срок посадки	Мех. посадка Сеянцев сосны – 2-х лет, полузасыпка, весна, ДТ-75+МЛУ-1	Мех. посадка сеянцев сосны и лиственницы – 2-х лет, полузасыпка, весна, ДТ-75+МЛУ-1
11. Агротехнический уход культивацией междурядий, 6-кратный (3-2-1)	Мех. культивация: 1 год-3, 2 год-2, 3 год-1, МТЗ-80 + КРН-2,8 Ручной уход 3-х кратный	Мех. культивация: 1 год-3, 2 год-2, 3 год-1, МТЗ-80 + КРН-2,8 Ручной уход 3-х кратный
15. Лесоводственный уход, виды	5-7 лет, осветление, «Хускварна»	5-7 лет, осветление, «Хускварна»

С целью повышения приживаемости, сохранности, лучшего роста хвойных посадок применяют агротехнические и лесоводственные уходы. Агротехнические уходы за лесными культурами проводятся после посева или посадки культур до смыкания полога и перевода их в покрытую лесом площадь. Это комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий роста культивируемых растений. Данные работы проводят механизированным способом. В сплошных культурах агроуход проводят с рыхлением в бороздах с КРН-2,8.

Лесоводственный уход - это уход за культурами после смыкания заключается в формировании состава. Рубки ухода, проводимые в 1 - е десятилетие, называют осветлением, а во 2 -ое десятилетие - прочистки. Осветление в сплошных культурах проводят в 5-7 лет, прочистки - в 15 -20 лет. В 20 лет вырубается деревья, мешающие росту культур. Осветление проводят кусторезом «Секор - 3 », ПРЧ - бензопилой МП-5 , Урал-2 и «Хускварна».

Разрабатываются технологические карты создания лесных культур с учетом конкретных лесорастительных условий, характера лесокультурных площадей, технологии и организации производства, которые являются основанием для расчета экономической эффективности. В технологических картах должны быть перечислены в строгой последовательности все виды работ, объемы и агротехнические сроки их выполнения, применяемая техника, орудия, состава, первоначальная густота и возраст посадочного материала. При обосновании экономической эффективности рекомендованных мероприятий определяются различные показатели по каждому варианту создания лесных культур.

Определяют трудоемкость производства исходя из запланированных объемов работ, норм выработок и форм организации труда как сумма затрат по отдельным видам работ (операциям) в человеко-днях на 1 га площади лесных культур. Внедрение комплексной механизации процессов лесовыращивания обеспечивает снижение трудоемкости, улучшение условий труда и агротехники производства лесных культур.

Выбор системы машин для выполнения лесокультурных работ необходимо производить с учетом возможностей их загрузки в течение всего года на других работах. Смешанные лесные насаждения более устойчивы к болезням леса, продуктивны, эффективнее выполняют ветрозащитную, почвозащитную, санитарно-гигиеническую, эстетическую роль. Полезащитные лесные насаждения в Предкамье Республики Татарстан способствуют повышению плодородия почв сельскохозяйственных угодий, урожайности сельскохозяйственных культур. Хвойные фитоценозы усиливают устойчивость природных ландшафтов в условиях северных районов Предкамья Республики Татарстан.

2.4. Выводы

1. Изученные сосновые насаждения характеризуются высокой продуктивностью, устойчивостью, довольно богатым составом растительности; являются типичными для лесорастительных условий Арского лесничества Республики Татарстан.

2. В составе лесного фонда доля сосновых фитоценозов равна 35,1%. При этом сосновые насаждения Ia и I классов бонитета составляют 70,3 и 26,4 %. В составе сосняков преобладают насаждения с полнотой 0,7 (34,9%).

3. Изученные сосновые насаждения представлены сосняком кленово-разнотравным и сосняком рябиново-разнотравным. Сосновые насаждения искусственного происхождения имеют III-IV классы возраста, характеризуются высокой продуктивностью (произрастают по I и Ia классу бонитета). ДревоСТОИ одноярусные, к сосне примешивается единично береза. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах 26,8-29,7 см, средняя высота в пределах 24,9-28,0 м. Сумма площадей сечения деревьев сосны составляет 33,2-36,8 м²/га, запас древесины - 336-375 м³/га.

4. Наилучшей устойчивостью обладают культуры сосны обыкновенной пробной площади 3, где количество деревьев без признаков ослабления состав-

ляет 76%, а сухостойных - 2 %. В культурах сосны пробной площади 2 количество здоровых деревьев равно 68%, доля сухостоя в насаждении - 6%. В сосняке кленово-разнотравном пробной площади 1 характерно наименьшее количество здоровых (54%) и наибольшее количество ослабленных (18%) деревьев сосны. Здесь сказывается воздействие бурелома, энтомовредителей, сухой погоды лета 2010 года. В дальнейшем, по-видимому, будет наблюдаться тенденция увеличения доли усыхающих деревьев в сосняке кленово-разнотравном пробной площади 1.

5. Исследованные лесные почвы по генезису относятся к темно-серым лесным и коричнево-бурым лесным. Они имеют развитый профиль, рыхлое сложение верхних горизонтов, переходящую в плотное в нижних слоях, хорошую структуру (превалируют агрегаты размером 3-7 мм), насыщены гумусовым веществом (5,9-8,8%).

6. Рассмотренные почвы имеют среднеразложившуюся лесную подстилку типа модер, тяжелосуглинистый гранулометрический состав, хорошую структуру, что благоприятно для произрастания основных лесообразующих пород региона. Изученные бурозёмы и серые лесные почвы насыщены органическим веществом, обладают благоприятными лесорастительными свойствами для формирования продуктивных и богатых видовым составом растений сосновых биогеоценозов.

7. Формирование смешанных культур из сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в условиях Арского лесничества позволяет в дальнейшем формировать продуктивные и устойчивые лесные биогеоценозы с богатым флористическим составом растительности, успешно выполняющие экологические функции в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Арского лесничества Республики Татарстан нами были изучены пологозащитные полосы сосны обыкновенной различного возраста, состояния и почвенных условий произрастания. Сосновые биогеоценозы имеют различный флористический состав, продуктивность древостоев. Сосновые леса Арского лесничества являются местом хранения биологического разнообразия в Предкамье, выполняет важнейшие экологические функции в природных ландшафтах. Однако на сегодняшний день многие деревья сосны уже ослаблены, а сам древостой требует оздоровления и последующей замены молодым поколением. Формирование продуктивных сосняков на сельскохозяйственных угодьях повышает экологическую емкость и устойчивость агроландшафтов региона.

Эффективным способом воспроизводства сосновых экосистем является создание лесных культур с учетом их почвенных условий произрастания. При этом наиболее благоприятным является формирование смешанных сосновых культур с лиственницей сибирской, которая в условиях Республики Татарстан зарекомендовала себя как устойчивая лесообразующая порода. Это позволит повысить продуктивность и устойчивость лесов Арского лесничества.

В дальнейшем необходимо продолжить изучение состояния и условия произрастания хвойных фитоценозов в Предкамье Республики Татарстан. Особый интерес представляет изучение грибных болезней, фитомовредителей хвойных лесов. Для оперативной обработки данных, создания моделей продуктивности лесных экосистем целесообразно проведение исследований с применением информационных технологий. При этом изыскания должны быть комплексными, с сочетанием наземных исследований и данных аэрокосмических съемок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булыгин, Н.Е. Дендрология: учебник/ Н.Е.Булыгин, В.Т.Ярмишко. 3-е изд., стереотип. – М.:МГУЛ, 2002. – 528 с.
- 2.Верхунов, П.М. Лесоустройство: Учебное пособие / П.М.Верхунов, Н.А.Моисеев, Е.С.Мурахтанов – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002.- 444 с.
- 3.Верхунов, П.М. Таксация леса: учебное пособие / П.М.Верхунов, В.Л.Черных. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007.-396 с.
- 4.Газизуллин, А.Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья. Т.1: Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства: Научное издание / А.Х.Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005а.-496 с.
- 5.Газизуллин, А.Х. Почвообразование, почвы и лес: Монография/ А.Х.Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005б. – 540 с.
- 6.Газизуллин, А.Х. Почвоведение. Общее учение о почве: учеб. пособие/ А.Х.Газизуллин. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-484 с.
- 7.Глушко, С.Г. Лесотаксационный справочник / С.Г. Глушко, Ш.Х. Исмаилов. - Казань: Казанский ГАУ, 2006 – 193 с.
- 8.Евстигнеев, О.И. Поливариантность сосны обыкновенной в Брянском полесье/ О.И.Евстигнеев // Лесоведение. - №2.- 2014.- С.69-77.
- 9.Ерусалимский, В.И. Лесоразведение в степи/В.И.Ерусалимский.- М.:ВНИИЛМ, 2004. - 174 с.
- 10.Желдак, В.И. Лесоводство: Учебник. Часть 1 / В.И. Желдак, В.Г.Атрохин. - М.: ВНИИЛМ, 2003. - 336 с.
- 11.Карасев, В.Н. Физиология растений: Учебное пособие / В.Н.Карасев. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001.- 304 с.
- 12.Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О.Карпачевский.– М.:ГЕОС, 2005. – 336 с.

13.Карпачевский, М.Л.Основы устойчивого лесопользования: учеб.пособие для вузов. Всемирный фонд дикой природы (WWF)/ М.Л.Карпачевский, В.К.Тепляков, Т.О.Яницкая, А.Ю. Ярошенко. - М., 2009.-143[1]с.

14.Киреев, Д.М. Лесное ландшафтоведение: текст лекций / Д.М.Киреев. – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – 328 с.

15.Колесниченко, М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства. – 2-е изд., перераб. и доп./ М.В.Колесниченко – М.:Колос, 1981. – 335 с.

16.Колобов, Н.В. Климат Среднего Поволжья/ Н.В. Колобов.– Казань: Изд-во Казан.ун-та, 1968.– 252 с.

17.Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. – Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2006. – 832 с.

18.Курбанов, Э.А. Лесоводство. Международное лесное хозяйство: учебное пособие/ Э.А. Курбанов, О.Н.Воробьев.– 2-е изд Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2010. - 232 с.

19.Курбанов, Э.А. Лесоустройство. Международные аспекты устойчивого управления лесами: Учебное пособие/ Э.А. Курбанов, И.А.Яковлев.– Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. - 180 с.

20.Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР/ С.Ф.Курнаев. - М.: Наука, 1973. - 204 с.

21.Кутявин, И.Н. Строение древостоев и состояние подроста старовозрастных сосняков в предгорьях Урала (бассейн верхней Печоры)/ И.Н.Кутявин// Лесоведение. - №1.- 2013.- С.46-55.

22.Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии: изд. 2-е, доп./ Под общ. Ред. Н.В. Комаровой, В.П. Рощупкина.– М.: ВНИИЛМ, 2007. - 856 с.

23.Лямеборшай, С.Х. Основные принципы и методы экологического лесопользования / С.Х.Лямеборшай. - ВНИИЛМ, 2003. - 296 с.

24.Мальков, Ю.Г. Мониторинг лесных экосистем: Учебное пособие / Ю.Г.Мальков, В.А.Закамский. –Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 212 с.

25.Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник/ Винокуров В.Н., Дёмкин В.Е., Маркин В.Г., Шаталов В.Г., Шаталов Л.Д. -М.: МГУЛ, 2002. – 439 с.

26.Мелехов, И.С. Лесоводство: учебник / И.С.Мелехов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 324 с.

27.Мелехов, И.С. Лесоведение: учебник / И.С.Мелехов. - 4-е изд. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 372 с.

28.Михайлова, Т.А. Состояние сосновых древостоев Баргузинской котловины/ Т.А.Михайлова, О.В.Калугина //Лесоведение. - №1.- 2012.- С.29-35.

29.Никонов, М.В. Лесоводство: Учебное пособие / М.В.Никонов. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 224 с.

30.Обливин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности в лесопромышленном производстве и лесном хозяйстве: Учебник. 3-е изд., испр. и доп. //В.Н.Обливин, Л.И.Никитин, А.А.Гуревич/ Под.ред. А.С. Щербакова. - М.: МГУЛ, 2002. - 496 с.

31.Орлов А.Я., Кошельков СП. Почвенная экология сосны. - М.: Наука,1971-323 с.

32.Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие/В.Ф.Ковязин, А.Н.Мартынов, Е.С.Мельников, А.С.Аникин, В.Н.Минаев, Н.В.Беляева. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 384 с.

33.ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки.- М.: Изд-во ЦБНТИлесхоз, 1984.- 60 с.

34.Петров, В.Н. Организация, планирование и управление в лесном хозяйстве: Учебное пособие / В.Н.Петров. - СПб.: Наука, 2010. - 416 с.

35.Пименов, А.В. Морфология и качество пыльцы сосны обыкновенной в контрастных экотопах Хакасии/ А.В. Пименов, Т.С. Седельникова, С.П. Ефремов //Лесоведение. - №1.- 2014.- С.57-64.

36. Попова, А.В. Таксация леса. Учебная практика: учебное пособие/ А.В. Попова, В.Л. Черных. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 264 с.

37. Родин, А.Р. Лесные культуры: учебник / А.Р.Родин.-3-е изд., испр. и доп.- М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.- 318 с.

38. Романов, Е.М. Ускоренное лесовыращивание: учебное пособие / Е.М. Романов, Н.В. Еремин, Д.И. Мухортов, Т.В. Нуреева. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 288 с.

39. Романов, Е.М. Экология: экологический мониторинг лесных экосистем: учебное пособие/ Е.М. Романов, О.В. Малюта, Д.Е. Конаков, И.П.Курненко, Н.Н.Гаврицкова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 236 с.

40. Сабилов, А.Т. Почвенно - экологические условия произрастания еловых и пихтовых фитоценозов Среднего Поволжья/ А.Т.Сабилов, А.Х.Газизуллин.- Казань: Изд-во «ДАС», 2001.- 207 с.

41. Сабилов, А.Т. Почвенно-экологические факторы формирования прибрежных лесов. Наследие И.В.Тюрина в современных исследованиях в почвоведении: Материалы Международной научной конференции. Казань, 15-17 октября 2013 г./ А.Т.Сабилов, Д.С.Жубрин, Р.А. Ульданова. – Казань: Изд-во «Отечество» , 2013. С. 148-151.

42. Сабилов, А.Т. Экологические факторы формирования фитоценозов Среднего Поволжья: Учебное пособие/А.Т.Сабилов, А.Х.Газизуллин. Казань: Изд-во «ДАС», 2001. – 101 с.

43. Сеннов, С.Н. Лесоведение и лесоводство: Учебник для студ. вузов / С.Н.Сеннов. - М.: Издательский центр "Академия", 2005. - 256 с.

44. Старцев, А.И. Фитомасса чистых и смешанных древостоев сосны обыкновенной в Нижегородской и Костромской областях/ А.И.Старцев// Лесоведение. - №2. - 2007.- С.51-56.

45. Стратегия развития лесного хозяйства Республики Татарстан на период до 2018 года. Казань. 2010. – 71 с.

46. Трефилова, О.В., Ведрова Э.Ф., Кузьмичев В.В. Годичный цикл углерода в зеленомошных сосняках Енисейской равнины/ О.В. Трефилова, Э.Ф. Ведрова, В.В.Кузьмичев //Лесоведение. - №1.- 2011.- С.3-12.

47. Тюкавина, О.Н. Корневая система сосны обыкновенной в условиях северотаежной зоны/ О.Н.Тюкавина, В.Н. Евдокимов//Лесной журнал. - №1.- 2016.- С.55-65.

48. Успенский, Е.И. Лесная пирология. Профилактика лесных пожаров и противопожарная организация территории лесхоза: учебное пособие/ Е.И. Успенский, А.В.Иванов, В.Е.Веров, - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 168 с.

49. Феклистов, П.А. Динамика продуктивности сосновых древостоев разного происхождения/ П.А.Феклистов, Д.Н.Клевцов, Ф.А.Куннико, Е.П.Хабаров, И.Б.Амасова //Лесной журнал. - №4.- 2015.- С.55-60.

50. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина.- Казань: Изд-во КГУ, 1964.-197 с.

51. Харченко, Н.А. Экология: учебник / Н.А.Харченко, Ю.П.Лихацкий. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 399 с.

52. Черных, В.Л. Информационные технологии в лесном хозяйстве: учебное пособие/ В.Л.Черных, М.В.Устинов, М.М.Устинов, Д.М.Ворожцов, С.И.Чумаченко. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. - 144 с.

53. Царев, А.П. Генетика лесных древесных пород: Учебник / А.П.Царев, С.П.Погиба, В.В.Тренин. Изд. 3-е, стер.-М.: МГУЛ, 2002. - 340 с.

54. Щетинский, Е.А. Охрана лесов: Учебник / Е.А.Щетинский. - М.:ВНИИЛМ, 2001. – 360 с.

55. Экология и экономика природопользования. Учебник / под ред. Э. В.Гирусова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.