

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

## **Выпускная квалификационная работа**

на тему

**«Влияние азотных удобрений на рост сеянцев сосны  
обыкновенной»**

**Казань 2019**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Допускаю к защите  
Зав. кафедрой лесоводства  
и лесных культур

Н.М.Ятманова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**«Влияние азотных удобрений на рост сеянцев сосны  
обыкновенной»**

ВКР. КазГАУ – 35.03.01 Лесное дело

Разработал \_\_\_\_\_ /Саляхутдинов С.М./ \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Руководитель \_\_\_\_\_ / Мусин Х.Г. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Казань –2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>1 Общая часть</b> .....	6
1.1 Общие сведения о лесничестве.....	6
1.2 Почвенно-климатические и лесорастительные условия.....	6
1.3 Транспортная сеть.....	10
<b>2 Характеристика лесного фонда</b> .....	11
2.1 Распределение лесного фонда по целевому назначению и по категориям земель.....	11
2.2 Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, бонитетам и полнотам.....	12
<b>3 Специальная часть</b> .....	16
3.1 Состояние вопроса.....	16
3.2 Программа, методика и объекты исследований.....	25
3.2.1 Программа исследований.....	25
3.2.2 Объекты и объем исследований.....	26
<b>4 Результаты исследований</b> .....	29
<b>Заключение</b> .....	40
<b>Список использованной литературы</b> .....	41
<b>Приложение</b> .....	44

## Введение

Леса Республики Татарстан расположены в двух лесорастительных зонах: зоне смешанных лесов и лесостепной зоне. Поэтому для них характерны как таежные, так и степные виды растительности и животных. Здесь проходит южная граница естественного распространения ели и пихты, северная граница дуба и северо-восточная граница ясеня. По зонально-типологическим и лесоэкономическим условиям территория республики разделена на 4 лесорастительных района, которые ограничены долинами рек Волги и Камы. Республика Татарстан относится к малолесным регионам России. Лесистость, по последним данным, составляет 17,4 %.

Лес является сложным биологическим компонентом земной растительности. Лесное хозяйство является одним из важнейших отраслей народного хозяйства.

Лес является восстанавливаемым природным ресурсом, возобновляемый естественным путем. Однако в силу целого ряда природных, биологических и особенно антропогенных факторов лес восстанавливается медленно, по сравнению с теми темпами, в которых человек или стихийные бедствия его уничтожают. Нередко естественное возобновление затягивается на многие годы, в результате чего удлиняются сроки выращивания спелой древесины. Поэтому на значительных площадях требуется искусственное восстановление леса.

Искусственное восстановление леса это создание лесных культур на лесных землях с целью воспроизводства высокопродуктивных насаждений хозяйственно-ценных главных пород, а также сохранения и повышения природоохранных и др. полезных свойств леса. Проводят его, прежде всего, на участках, где возобновление леса естественное не дает хороших результатов или где необходимо обеспечить повышение продуктивности и качества насаждений за счет применения достижений генетики и селекции. Осуществляют, прежде всего, посевом семян, посадкой сеянцев и саженцев. Поэтому проблема

выращивания посадочного материала, а в частности сеянцев никогда не потеряет свою актуальность.

**Цель выпускной квалификационной работы:** изучить влияние азотных удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в открытом грунте на территории ГКУ «Зеленодольское лесничество».

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1. Характеристика природных условий лесничества

#### 1.1 Общие сведения о лесничестве

Зеленодольское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан расположено в северо-западной части Республики Татарстан на территории Зеленодольского муниципального района.

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в поселке Васильево, в 25 км от столицы Республики Татарстан г. Казань.

Почтовый адрес лесничества: 422530, Республика Татарстан, Зеленодольское муниципальное образование (район), п. Васильево,

Телефон: (843)-71-6-33-26, факс 6-33-46.

E-mail: Zelenodolskoe.Gku@tatar.ru

Протяженность территории лесничества с севера на юг – 36 км, с востока на запад – 54 км.

Таблица 1. Структура лесничества

№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район (муниципальное образование)	Общая площадь, га
1	2	3	4
1.	Зеленодольское	Зеленодольский	8661
2.	Айшинское	Зеленодольский	8503
3.	Краснооктябрьское	Зеленодольский	9192
	<b>Всего по лесничеству</b>		<b>26356</b>

#### 1.2 Почвенно-климатические и лесорастительные условия

##### Лесорастительная зона и климат

Согласно лесорастительному и лесохозяйственному районированию леса лесничества относятся к Предкамскому району хвойно-широколиственных лесов. Климат района носит умеренно-континентальный характер с довольно продолжительной зимой. Лето сравнительно короткое теплое. Характерны поздние весенние, ранние осенние заморозки, ветры западных направлений. Теплый период со среднесуточной температурой

0°С и выше продолжается в среднем 214 дней, продолжительность вегетационного периода

(со среднесуточной температурой 5°С и выше) 150 дней (с начала мая по конец сентября), из них в среднем 120 дней температура воздуха бывает выше 10°С. Поздние весенние заморозки наблюдаются даже в первой декаде июня, когда температура воздуха иногда опускается до -3°С. Ранние осенние заморозки наступают в конце августа. От поздних весенних заморозков особенно страдают побеги, находящиеся на высоте 2-х метров над уровнем почвы. Ранние осенние заморозки приводят к выжиманию саженцев в лесных культурах и повреждению лесных семян. Интенсивность заморозков зависит от особенностей рельефа местности, характера почвы и растительности. Наибольшей силы заморозки достигают в низинах и плохо проветриваемых глубоких долинах, что важно учитывать при производстве лесных культур.

Глубина и характер промерзания почвы зависит от температуры воздуха зимой, влажности почвы в предзимний период, толщины снежного покрова, характера почв. В среднем глубина промерзания почвы составляет 105 см и колеблется от 53 до 137 см.

Реки имеют устойчивый ледяной покров средней продолжительностью 4,5 месяца, который устанавливается во второй половине ноября. Вскрытие рек происходит в середине апреля, продолжительность ледохода 2-4 дня. Режим уровня рек характеризуется высоким весенним половодьем и наличием летней и зимней межени.

Таблица 2. Климатические показатели района расположения Зеленодольского лесничества

№№ п/п.	Наименование показателей	Единица измерения	Значение	Дата
1	Температура воздуха	градус		
	- среднегодовая		+ 2,5	
	- абсолютная максимальная		+ 37	июль
	- абсолютная минимальная		- 52	январь
2	Количество осадков за год	мм	509	
3	Продолжительность вегетационного периода	дней	170	
4	Последние заморозки весной			11.06

5	Первые заморозки осенью			31.08
6	Средняя дата замерзания рек			20.11
7	Средняя дата начала паводка			5.04
8	Снежный покров	см		
	- мощность		67-68	март
	- время появления			30.10
	- время схода в лесу			18.05
9	Глубина промерзания почвы	см	105	
10	Направление преобладающих ветров по сезонам	румб		
	- зима		Ю; ЮЗ	
	- весна		Ю; ЮЗ	
	- лето		З	
	- осень		ЮЗ	
11	Средняя скорость преобладающих ветров по сезонам	м/сек		
	- зима		4,8	
	- весна		4,5	
	- лето		3,6	
	- осень		4,4	
12	Относительная влажность воздуха	%	74	

Оценивая в целом климатические факторы района расположения лесничества, следует сказать, что они благоприятны для роста и развития древесной растительности. Однако при проведении лесохозяйственных мероприятий необходимо учитывать складывающиеся текущие погодные условия (явления засухи, сильные ветры, ливневые осадки и др.) и в соответствии с ними регулировать технологические процессы.

### **Рельеф и почвы**

Основная часть территории лесничества представлена слабоволнистой равниной, высота которой колеблется в среднем от 150 до 170 м над уровнем моря. На фоне общей равнины имеется значительная расчлененность рельефа.

Характерной для нее является юго-восточная часть лесничества, которая в сильной степени изрезана овражно-балочной сетью. Для лесничества характерны следующие типы почв: серые лесные суглинистые свежие, дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные свежие.

По влажности почвы лесничества относятся к свежим, очень редко к влажным и мокрым. Эрозионные процессы на территории лесничества выражены слабо. Почвы представлены дерново-подзолистыми, лесостепными, черноземными, болотными, лесными.

### **Гидрология и гидрографические условия**

На территории лесничества протекают речки и ручьи, которые входят в состав бассейна реки Волги. Склон стока воды на юго-запад.

По своему расположению озера на территории Зеленодольского района относятся к водораздельным, пойменным и лесным озерам. В пределах г.Зеленодольска и его пригородной зоны озера в основном представлены водораздельным типом. Из 47 озер- 7 можно отнести к пойменным, 3 - к запрудам, 1 - копань и остальные 36 - к водораздельным.

Крупные озера в большинстве своем имеют пока более или менее пригодную для сельскохозяйственного водоснабжения и бытовых нужд воду, так как в них происходят процессы самоочищения.

В настоящее время 4 озера Зеленодольского района (Белобезводное, Юртушинское, Провальное, Собакино) являются памятниками природы.

На территории лесничества имеется несколько естественных и искусственных водоемов.

Уровень грунтовых вод на территории лесничества находится в пределах от 5 до 10м. Гидромелиоративной сети на территории лесничества нет.

Особо следует подчеркнуть, что по своим природным особенностям и географическому размещению леса Зеленодольского лесничества являются зеленым фондом крупных промышленных городов, рабочих поселков — Васильево, Юдино, Обсерватории и др. для трудящихся этих городов и рабочих поселков лесные насаждения имеют исключительно важное социально-бытовое, санитарно-гигиеническое и эстетическое значение. Они являются местом размещения санаториев, домов отдыха.



Кроме того, зимники	-								
------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Общая протяженность дорог на 1000 га общей площади лесничества составляет 8,6 км.

## 2. Характеристика лесного фонда

### 2.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земель

Общая площадь земель лесного фонда Зеленодольского лесничества по состоянию на 01.01.2018 г. составляет 26356 га. В том числе по участковым лесничествам:

Зеленодольское участковое лесничество - 8661 га,

Айшинское участковое лесничество - 8503 га,

Краснооктябрьское участковое лесничество - 9192 га.

Таблица 4. Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда лесничества

Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
1	2	3
<b>Общая площадь земель</b>	<b>26356,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Лесные земли – всего</b>	<b>25017,6</b>	<b>94,9</b>
Земли, покрытые лесной растительностью – всего	24640,8	93,5
В том числе: лесные культуры	9412,3	35,7
Не покрытые лесной растительностью земли – всего	376,8	1,4
В том числе:		
- несомкнувшиеся лесные культуры	226,1	0,8
- лесные питомники; плантации	48,3	0,2
- редины естественные		
- фонд лесовосстановления, всего	102,4	0,4
в том числе:		
- гари, погибшие насаждения	23,3	0,1
- вырубки	55,3	0,2
- прогалины, пустыри	23,8	0,1
<b>Нелесные земли – всего</b>	<b>1338,4</b>	<b>5,1</b>
В том числе:		
- сенокосы	104,6	0,4
- воды	73,2	0,3
- сады	2,4	-
- дороги, просеки	384,3	1,5
- усадьбы и пр.	112,8	0,4
- болота	339,4	1,3
- пески	3,9	-

- прочие земли	317,8	1,2
----------------	-------	-----

Лесная площадь составляет 94,9% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 93,3%. Площадь в 74 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения. На долю нелесной площади приходится 5,1%.

## 2.2 Распределение покрытых лесной растительностью земель и запасов древесины по преобладающим породам, классам возраста, группам возраста, классам бонитета и полнотам

Распределение покрытых лесом земель по классам возраста представлено в таблице 5.

Таблица 5. Распределение покрытых лесом земель по классам возраста площадь, га

Порода	Классы возраста												итог о
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XIIи >	
Сос-на	432	178 8	324 9	258 6	127 0	138 2	532	217	11	3	5	-	1147 5
Ель	557	582	147	45	154	100	21	-	-	-	-	-	1606
Листниц а	9	178	134	24	1	-	-	-	-	-	-	-	346
Хвойн.	998	254 8	353 0	265 5	142 5	148 2	553	217	11	3	5	-	1342 7
Дуб в/ст	-	18	360	222	253	35	18	14	-	-	-	-	920
ВИ	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	4
Ит. тв/листв	-	18	360	222	255	37	18	14	-	-	-	-	924
Береза	11	92	111	205	878	253 7	134 0	987	621	24 6	4	-	7032
Осина	17	1	6	75	302	389	141	5	3	-	-	-	939
Ольха ч	2	-	2	9	17	2	2	1	1	-	-	-	34
Ольха с	-	6	11	29	16	10	-	-	-	-	-	-	72
Лип	46	52	35	56	91	138	140	294	584	41 8	8 0	152	2082
Всег по лес.	107 2	272 1	405 9	325 1	301 0	459 8	220 7	154 2	122 8	67 2	8 9	152	2460 1

Возрастная структура лесничества в целом равномерна. По лесничеству преобладают насаждения VI класса возраста и составляют 4598 га (18,7 % от

покрытых лесом земель), затем насаждения III класса возраста, занимают площадь 4059 га (16,5 %) и насаждения IV класса возраста – 3251 га (13,2%). Далее идут насаждения V класса возраста – 3010 га (12,2%), II класса – 2721 га (11,1%), VII класса – 2207 га (9%), VIII класса – 1542 га (6,3%), IX класса – 1228 га (5%).

В лесничестве преобладают высокобонитетные (Ia-II кл.бон.) насаждения, доля которых составляет 95,8 % покрытой лесом площади.

Распределение площади покрытых лесом земель по полнотам представлено в таблице 6.

Таблица 6. Распределение площади покрытых лесом земель по полнотам, площадь, га

Преобладающая порода	Полнота								Итого
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
Сосна	34	98	433	2226	4679	3478	380	147	11475
Ель	2	3	37	209	522	688	133	12	1606
Лиственница	-	-	1	6	155	167	17	-	346
Итого хвойные	36	101	471	2441	5356	4333	530	159	13427
Дуб в/ств.	10	28	106	402	360	10	3	1	920
Вяз и др. ильм.	-	4	-	-	-	-	-	-	4
Итого тв/лист.	10	32	106	402	360	10	3	1	924
Береза	14	27	107	841	3834	1893	235	81	7032
Осина	1	2	6	101	440	362	20	7	939
Ольха черная	-	16	3	15	-	-	-	-	34
Ольха серая	-	1	26	41	4	-	-	-	72
Липа	10	57	289	692	841	149	12	32	2082
Тополь	-	2	4	13	29	3	3	-	54
Ива	-	1	3	1	1	-	-	-	6
Итого м/лист.	25	106	438	1704	5149	2407	270	120	10219
Всего по лесничеству	71	239	1017	4570	10871	6750	803	280	24601
%	0,3	1	4,1	18,6	44,2	27,4	3,3	1,1	100

Высокополнотные насаждения (0,8-1,0) занимают 7833 га или 31,8%

### Распределение лесной площади по типам лесорастительных условий и типам леса

Распределение покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий представлено в Табл. 7.

Таблица 7. Распределение покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий, площадь, га

ТЛУ	Площади по преобладающим породам									итого
	С	Е	Л	Д	В	Б	Ос	Олс	Проч	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	2381		1							2382
A2	616					14				630
A3	24					2				26
B2	1775					13	7			1795
B3	86					1			19	106
B4									17	17
Д1	16			79		242	7		36	380
Д2				816		1593	95		865	3369
Д3				25		46	6		1	78
Д4					4	5			1	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C2	6520	1572	345			4164	741		1159	14500
C3	57	35				772	81		71	1016
C4						180	2	72	38	292
Итого по л-ву	1475	1606	346	920	4	7032	939	72	2207	24601

Всего выделено 16 групп типов леса.

### **Выводы**

Зеленодольское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан расположено в северо-западной части Республики Татарстан на территории Зеленодольского муниципального района. Его местоположение по климатическим, почвенно-грунтовым условиям является благоприятным для произрастания древесных и кустарниковых пород.

В целом лесничество хорошо обеспечено транспортными путями, но большинство лесных дорог для их круглогодичного использования требуют улучшения.

Лесная площадь составляет 94,9% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 93,3%. Площадь в 74 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения. На долю нелесной площади приходится 5,1%.

В лесничестве преобладают высокобонитетные (Ia-II кл.бон.) насаждения, доля которых составляет 95,8 % покрытой лесом площади.

Возрастная структура лесничества в целом равномерна. По лесничеству преобладают насаждения VI класса возраста и составляют 4598 га (18,7 % от покрытых лесом земель), затем насаждения III класса возраста, занимают площадь 4059 га (16,5 %) и насаждения IV класса возраста – 3251 га (13,2%).

Далее идут насаждения V класса возраста – 3010 га (12,2%), II класса – 2721 га (11,1%), VII класса – 2207 га (9%), VIII класса – 1542 га (6,3%), IX класса – 1228 га (5%).

### **3. Специальная часть**

#### **3.1 Состояние вопроса**

Успешность лесокультурного производства в значительной мере определяется качеством посадочного материала. Посадочный материал обеспечивает высокий лесокультурный эффект в том случае, если он отвечает целевому назначению культивируемой площади, имеет размеры, соответствующие стандарту.

В настоящее время Республика Татарстан относится к малолесным регионам России. Лесистость, по последним данным, составляет 17,3%. На одного жителя республики приходится 0,3 га лесной площади, тогда как по Российской Федерации этот показатель составляет 5,3 га.

Леса в РТ имеют в основном водоохранное, почвозащитное и оздоровительное значение. Леса характерны тем, что они, по сути, и элемент природной среды, и объект экономики. Леса представляют собой источник широко распространенного универсального сырья — древесины.

Для Республики Татарстан проблема лесовосстановления сейчас актуальна, так как лесистость очень низкая, и ее необходимо поднимать за счет искусственного лесовосстановления, так как естественное лесовосстановление не может полностью обеспечить должный уровень лесистости.

Так же, в связи с изменениями климата, поднимается вопрос о выборе наиболее пригодной для лесовосстановления древесной породы. Средняя температура растет, и это влечет за собой изменение лесорастительных условий, происходит сдвиг южной границы тайги на север и переход территории Татарстана в зону лесостепи. В меняющихся лесорастительных условиях нужно выбрать породы, для которых эти условия станут оптимальными. Одной из таких пород является сосна обыкновенная.

В России сосна обыкновенная имеет широкое распространение почти по всей территории. Громадный ареал сосны обыкновенной свидетельствует о широкой экологической амплитуде данного вида. Дерево светолюбивое,

успешно растет и развивается только при достаточном количестве света. Ее подрост не выдерживает, как еловый или пихтовый, длительного затенения, погибает. Светолюбие сосны также подтверждается высокой очищаемостью деревьев от сучьев, редкой ажурной кроной, относительно непродолжительным сроком жизни хвои. Выдерживает крайне низкие температуры, до -50...-55С и даже несколько ниже, морозостойкое и зимостойкое растение, не повреждается поздними весенними и ранними осенними заморозками. Переносит высокие температуры воздуха, до +40С и выше. Исключением являются сеянцы, которые могут погибнуть от опала у шейки корня в случае сильного перегрева поверхности почвы. Толстая корка взрослых деревьев, наоборот, защищает живой камбий от перепада температур, нередко при беглых низовых пожарах. Нетребовательная к влажности почвы, не избегает сухие местообитания и прямо им противоположные – с избыточным увлажнением и холодные заболоченные. Благодаря сильно развитой и глубокой корневой системе, она проявляет устойчивость к длительным, затяжным засухам, суховеям. В этот период могут погибнуть лишь неокрепшие или слабо укоренившиеся молодняки.

Биоэкологические особенности сосны обыкновенной характеризуют сосну как сильноглесообразователя. Она одной из первых заселяет вырубку и другие лесные земли, проявляя свойства породы-пионера. Господствует на песчаных почвах, и в этих условиях, тем более сухих, сосне обыкновенной нет конкурента из числа других лесообразователей.

Леса республики характеризуются высокой продуктивностью, средний класс бонитета древостоев составляет 1,7, в т.ч. хвойных - выше 1,0. И сосна занимает ведущее место при лесовосстановлении.

Изменение породного состава в пользу хвойных пород по сравнению с лиственными связано с целенаправленной лесохозяйственной деятельностью по увеличению доли хвойных насаждений в структуре лесного фонда. Посадки лесных культур ели и сосны на лиственных вырубках и селекционные рубки ухода в смешанных древостоях привели к изменению и

структуры бонитетов древостоев, так как лиственные породы произрастают на более богатых участках и, соответственно, имеют на этих землях более высокий бонитет (Гаянов, 2001).

Род Сосна (*Pinus*) включает в себя около 100 видов вечнозеленых деревьев (реже кустарниковых и стланиковых форм), распространенных в лесах умеренного пояса и в горных областях субтропической зоны северного полушария. Многие виды сосны достигают крупных размеров - свыше 50 м в высоту и 2-4 м в диаметре ствола. Соснам присущи мутовчатое расположение ветвей, наличие системы удлинённых и образующихся на них многочисленных укороченных побегов, несущих пучки хвои по 2-3 или 5 (у отдельных видов от 1 до 8) хвоинок.

В зависимости от вида и условий произрастания сосны вступают в половозрелое состояние в разном возрасте - от 5-10 до 50 лет и старше. Все виды этого рода однодомны, но в отдельных случаях могут проявлять двудомность. Размножаются сосны семенами. Их всходы несут от 4 до 15 трехгранных, слегка изогнутых и мелкозубчатых по краю семядолей.

Сосны - деревья, как правило, быстрорастущие и долговечные. Экологически этот род неоднороден. Среди видов сосны есть олиготрофы и мезотрофы, мезофиты и ксерофиты, теплолюбивые и малотребовательные к теплу. Но все виды сосен светолюбивы и характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью.

Виды сосны имеют очень большое биосферо-защитное и народнохозяйственное значение. Они являются ценнейшими образателями хвойных лесов Северного полушария, которые выполняют многообразные водоохранные, почвозащитные, климаторегулирующие функции. Исключительно велико санитарно-гигиеническое, рекреационное и курортно-оздоровительное значение этих лесов.

Очень велико хозяйственное значение сосновой древесины. Она отличается высокими физико-механическими свойствами и прочностью, поэтому широко используется в виде круглых лесоматериалов и

пиломатериалов, в жилищном и производственном строительстве, в судо- и вагоностроении, в мебельной промышленности, из нее изготавливают телеграфные столбы и рудничную стойку, железнодорожные шпалы. При подсочке сосны добывают живицу, из которой затем получают скипидар и канифоль. Переработка смолы и пней дает скипидар, деготь и древесный уголь, а хвоя - витамин С и эфирное масло.

В Предкамье Республики Татарстан значительную большую площадь занимают легкие песчаные, супесчаные, легкосуглинистые почвы, резко отличающиеся по своим свойствам и плодородию от почв более тяжелого механического состава (Газизулин, 2005). Их особенности и свойства следует учитывать при ведении лесного хозяйства, в частности для главных пород при лесовосстановлении, решении ряда вопросов, связанных с обработкой почв, мелиорацией лесных земель, удобрением лесов и т.д. Вопросы санитарного состояния и лесопатологических факторов, влияющих на устойчивость эталонных насаждений, изучены недостаточно и требуют детальной разработки на региональной основе. Формирование эталонных насаждений, как признано всеми учеными и практиками лесоводами, возможно при грамотном, своевременном вмешательстве человека в ход роста насаждения биологически обоснованным и целевым проведением рубок ухода (Морозов, 1962).

Назрела необходимость выработки правильного подхода к формированию устойчивых сосновых насаждений, установления наиболее опасных в условиях Республики Татарстан возбудителей болезней сосны и оценки их вредности по единой унифицированной методике, а также выявление факторов заражения в связи с хозяйственной деятельностью человека. Выращивание посадочного материала, который в будущем даст материал для создания высокопродуктивных насаждений, устойчивых к воздействию вредных биотических и абиотических факторов, имеющих достаточное биоразнообразие, является конечной целью. Одним из методов интенсификации выращивания посадочного материала является применение

удобрений, в первую очередь азотных. Азотные удобрения широко применяются в лесных питомниках при выращивании сеянцев.

Минеральные и органические удобрения в лесном хозяйстве применяются с разнообразными целями на различных объектах: в лесных питомниках, на семенных плантациях и участках, на лесокультурных площадях, под пологом леса, на осушенных землях и т.д. На всех объектах лесохозяйственного производства применение удобрений дает биологический эффект, способствуя повышению трофности среды.

Под влиянием удобрений в лесных питомниках увеличивается выход стандартного посадочного материала, на лесосеменных плантациях выход семян, в лесах с их помощью можно не только повысить текущий прирост древесины и урожай грибов и ягод, но и улучшить сортиментный состав вырубаемого леса, а также усилить его средоохранную роль. Например, возрастающая масса хвои в древостоях 60-70 лет содействует дополнительному поступлению в атмосферу за счет фотосинтеза 1100-1400 кг кислорода с каждого гектара удобренной площади леса. Минеральные удобрения повышают также устойчивость насаждений и почвы к вредным загрязнениям атмосферы промышленными отходами.

Вместе с тем, встают вопросы, как применять эти удобрения наиболее эффективно. Основой эффективного применения удобрений должно стать изучение роста и развития сеянцев хвойных пород. Эффективного выращивания сеянцев можно достигнуть, соединив знания в биологии роста и развития с агротехническими мероприятиями, в первую очередь с применением удобрений.

Рост сеянцев в лесных питомниках значительно отличается от условий роста деревьев и их корневого питания. А.П. Тольский [1] отмечал что, ежегодно при выкопке посадочного материала вместе с ними уносится из почвы значительное количество потребленных ими питательных веществ, поэтому при многократном использовании почв питомника необходимо пополнять израсходованные питательные вещества и улучшать их

физические свойства. Исходя из этого, вопрос об удобрении является одним из наиболее существенных среди всех лесокультурных мероприятий в питомниках.

Потребление элементов питания сеянцами и саженцами в лесных питомниках изучалось целым рядом исследователей С.С. Лисиным [2], А.П.Щербаковым [3], М.Е. Ткаченко [4], С.И. Слухаем [5], Л.Т. Земляничкиным [6] и другими. Большинство работ посвящены выносу питательных веществ листовыми породами и кустарниками при выращивании их в условиях степной и южных зон. В.С. Победовым [7, 8] получены данные о выносе главных элементов питания сеянцами сосны и ели с лесных питомников с разными почвенно – грунтовыми условиями Белоруссии. Для сосны однолетней вынос составляет в среднем: азота 48 кг, фосфорной кислоты 38 и окиси калия 58 кг/га. С двухлетними сеянцами ели выносятся питательных веществ сравнительно меньше: азота 74 кг/га, фосфорной кислоты 31 и окиси калия 38 кг/га. При этом общий вынос главных элементов питания из почв лесных питомников составляет при выращивании сосны однолетней 150-200 кг/га, сосны двухлетней 330-380 кг/га ели двухлетней 240-300 кг/га. Доля азота в выносе основных элементов питания составляет 60-50 % и в зависимости от механического состава она варьирует. Процент выноса фосфорной кислоты различается по породам для сосны 15-17 %, для ели 21-23 процента. Уровень выноса калия стабилен и составляет 24-30 % от количества основных элементов питания. Его содержание увеличивается по мере перехода от бедных к более богатым почвам.

Недостаток элементов минерального питания у сеянцев и саженцев обычно проявляется в визуальных признаках: задерживается интенсивность их роста, изменяется окраска и морфология хвои (листьев). Например, недостаток азота проявляется в слабом росте деревьев по высоте и диаметру стволов, в ослаблении ветвистости. У сеянцев и саженцев нарушается правильное соотношение между надземной корневой системой вследствие разрастания скелетной части корней, которые в "поисках" азота растут

сильнее. При недостатке фосфора сеянцы имеют слабый рост и укороченную хвою текущего года, при остром дефиците - хвоя короткая и курчавая. При дефиците калия заметно замедляется рост корней и растительные ткани медленно и неполно одревесневают. Визуальный метод качественный, простой, быстро и легко выполнимый, однако по ряду причин он недостаточно надежен [9, 10].

Так же применяется метод химического анализа почв и листовая диагностика. По мнению А.П. Тольского [1] «самый надежный путь выяснения недостатка питания сеянцев – это химический анализ почвы...».

В нашей стране выполнен целый ряд исследований по применению листовой диагностики для оценки условий питания растений - В.Н. Бурковым [11], А.П. Щербаковым [12, 13], А.Я. Орловым [14, 15] и С.П. Кошельковым [15], Е.В. Костылевой [16]. По данным В.С. Победова [17] оптимальное содержание азота, фосфора и калия в хвое сеянцев сосны и сосновых насаждений 40-60 летнего возраста составило для сеянцев соответственно 2,7-3,0; 0,50-0,5 и 0,8-1,0 %, для насаждений 1,6-1,7; 0,14 - 0,16 и 0,6-0,7 процентов. Оптимальное содержание кальция 0,35-0,40 процентов.

Направленное выращивание сеянцев с применением минеральных удобрений во многом зависит от доз их внесения и соотношения в питательной среде азота, фосфора, калия в почве. На основе проведенных исследований разработаны рекомендации по применению удобрений в лесных питомниках для таежной зоны европейской части России А.И. Стратоновичем [18], для питомников лесной зоны А.П. Щербаковым [3], для средних и тяжелых черноземов применительно к условиям Красноярского края В.С. Онучиным [19]. А.И. Стратоновичем [18] предложена группировка почв по кислотности и по обеспеченности гумусом, фосфором, калием, азотом.

Предложенные А.П. Щербаковым [3] дозы внесения удобрений для питомников лесной зоны: в первый год перед посевом семян лиственных

пород для супесчаных почв – фосфорных 90 кг/га, азотных 15 и калийных 20 кг/га. Под хвойные породы доза фосфора снижается на 40-50 %, азота увеличивается на 30 %, а калия остается без изменения. По мнению В.С. Победова [20], сеянцы сосны нуждаются в повышенных количествах фосфорных и калийных удобрений; ели и лиственницы – в азотных, акации желтой и ильма – в фосфорных и т.д.

В рекомендациях разработанных С.И. Слухаем [21] даются общие придержки для доз вносимых удобрений. Под сеянцы хвойных пород рекомендует вносить фосфорной кислоты 50-70 кг /га, органического удобрения 15 т/га.

Н. А. Смирнов [21] на основании исследований пришел к выводу, что от доз минерального удобрения зависит грунтовая всхожесть семян и сохранность всходов. Оптимальной нормой внесения суперфосфата после комбинированной вспашки дерново-подзолистых почв является 7 кг/га, а после вспашки с оборотом пласта 18 кг/га. Оптимальной нормой внесения аммиачной селитры соответственно оказались 8 и 12 кг/га, а калийной соли 5 и 7 кг/га. При этих нормах внесения минеральных удобрений выход сеянцев ели в годы с достаточным увлажнением значительно увеличивается.

Интересные данные получены Н.М. Ведерниковым [22] по влиянию удобрений и извести на поражаемость сеянцев в питомнике фузариозом. Полное минеральное удобрение и известкование испытывалось в различных дозах на сеянцах сосны, ели и лиственницы. Установлено, что удобрения уменьшили потери от фузариоза на 10-40 процентов. Одновременно отмечено увеличение количества всходов и лучший их рост.

По результатам исследований, проведенных в Чехословакии, приводятся следующие ежегодные расходы питательных веществ с 1 га продуктивной площади питомника, составляющие в зависимости от породы, возраста, количества сеянцев и наличия питательных веществ в почвах в среднем азота 75-100 кг, фосфора -25-33, калия -50-75, кальция -75-100, магния -15-20 кг [23].

Коберг [24] считает, что ежегодно сеянцы и саженцы, выращиваемые в Канаде, нуждаются в 20-60 кг/га NPK. В зависимости от условий местопроизрастания доза удобрения различна. Питомники, лесные культуры и спелые древостои требуют дифференцированного подхода при решении вопроса о количестве вносимых удобрений.

В Польше на основании полученных многочисленных данных рекомендуют следующие дозы удобрений: 80 кг/га  $P_2O_5$  в виде суперфосфата, 200 кг/га 40 %-ной калийной соли или 50 кг/га 50 %-ного сернокислого калия (эти количества соответствуют 80 кг/га  $K_2O$ ). Удобрения следует вносить через 2-3 года и даже реже. Азотные удобрения рекомендуют вносить ежегодно в количестве 40-60 кг/га азота два раза за сезон в середине мая и в середине июня по половине указанной дозы.

Польские лесоводы считают, что сеянцы, выращенные в хороших условиях, плохо растут после высадки их на лесокультурную площадь. Однако последними исследованиями, проведенными на бедных песках, доказано, что сосна, выращенная в питомнике на удобренной почве, прижилась и росла лучше по сравнению с сосной, выращенной без удобрения. Данная точка зрения по применению удобрений в питомниках говорит о том, что это один из главных путей увеличения их продуктивности и улучшения состояния культур, создаваемых из улучшенного посадочного материала [25].

Из обзора литературы следует, что за рубежом и в России проведены большой объем исследований по минеральному питанию сеянцев древесных пород. Созданы для каждой природно-климатической зоны России критерии обеспеченности почв основными питательными веществами, кислотности и гумусом. Проводятся исследования по уменьшению растворимости азотных удобрений и дробного их внесения в течение вегетации с целью снижения затрат при выращивании сеянцев и их себестоимости.

## **3.2 Программа, методика и объекты исследований**

### **3.2.1 Программа исследований**

Исследования проводились в 2017-2019 гг. в питомнике ГКУ «Зеленодольское лесничество». Цель исследований - изучить влияние азотных удобрений на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной.

На опытном участке питомника было предусмотрено проведение одного полевого опыта, сопровождающиеся наблюдениями, измерениями и лабораторными анализами. Во время проведения исследований были проведены следующие работы:

1. Закладка полевых опытов в питомнике ГКУ «Зеленодольское» лесничество.
2. Установление влияния азотных удобрений в различных дозах на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной.
3. Обобщение результатов и рекомендации производству.

### **3.2.2 Объекты исследований**

Объектами полевого опыта были выбраны однолетние и двухлетние сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

#### Схема однофакторного полевого опыта

Полевой опыт состоял из 3-х вариантов, в 3-х кратной повторности:

1. Контроль; 2. Аммиачная селитра - 60 кг/га действующего вещества (в дальнейшем д.в.); 3. Аммиачная селитра - 90 кг/га д.в.;

Площадь одной делянки 10 м<sup>2</sup> (1,4\*7,2 м). Посев семян сосны обыкновенной был осуществлен 7 мая 2017 г. 5-строчной навесной сеялкой, предварительно стратифицированных и протравленных ТМТД из расчета 4 кг/ т. Семена были 1 класса (всхожесть семян 86 %, чистота семян 97,3 %, масса 1000 шт. семян - 5,57 г).

1. Опытный участок был осенью вспахан на глубину 17-18 см

плугом ПЛН – 4-35.

2. Весной было проведено закрытие влаги боронами БЗТС – 1,0.

3. Посев семян сосны обыкновенной.

4. Разбивка опытного участка на делянки.

5. Внесение различных норм азотных удобрений по вариантам согласно повторностям.

6. Механизированное мульчирование лент опилками и прикатывание гладкими катками.

7. Уход за сеянцами (прополка 2-3 раза за вегетацию).

8.

*Метеорологические условия в первый год проведения исследований*

В мае 2017 г. на территории Республики Татарстан среднемесячная температура составила +10...+12°C, отклонение от нормы на -1,5...-2°C. Осадков выпало от 31 до 76 мм (82 - 200 % от нормы). Сумма эффективных температур выше +5° (с начала вегетации) достигла к 10 мая 85-110°C при норме 75-105°. В целом II декада мая оказалась холоднее обычного на 3-4°C. За последние 30 лет наблюдений аналогично холодной была вторая декада мая 1988 года. Еще холоднее была вторая декада мая в 2000, 1999, 1985 годах. Сумма эффективных температур выше +5° на 20 мая (с начала вегетации) к концу декады достигла 125-160°C при норме 150-190°C (в прошлом году в это время накопилось 230-280 °C). За III декаду мая температура воздуха оказалась ниже климатической нормы на 2-3°C, в целом май оказался холоднее обычного на 2°C. Накопление тепла происходило медленно - сумма эффективных температур выше +5°C (с начала вегетации) к 31 мая достигла 190-245°C при норме 250-300°C.

I декада июня оказалась на 4-5°C холоднее обычного. Нарастание тепла шло медленно – к 10 июня накопилось эффективных температур выше +5°C всего 255-320°C при норме 345-405°C (в прошлом году 460-535°C).

В большинстве районов восточной половины республики выпало от двух до четырех с половиной норм (суточный максимум осадков достигал

25-48 мм), в большинстве районов Предволжья выпало близко к норме, в остальных районах осадки были в дефиците (40-70 % нормы). В отдельные дни осадки сопровождались сильным ветром (15-20 м/с), местами с градом.

В июле 2017 г. на территории Республики Татарстан среднемесячная температура составила +18...+20°C, отклонение от нормы на -0,4...+0,2°C. Осадков выпало от 34 до 204 мм (54 - 319 % от нормы). В целом I декада июля со средней температурой воздуха оказалась холоднее обычного на 2-3°. На 10 июля сумма эффективных температур выше +5° (с начала вегетации) колебалась от 595 до 670°, что значительно отстает от нормы (740-825°). Суточный максимум осадков превышал декадную норму в отдельных западных районах достигнуты критерии метеорологического атмосферного явления «очень сильный дождь». В среднем по республике за первую декаду июля выпало рекордное (за весь ряд регулярных метеорологических наблюдений с 1930 года) количество осадков - 70 мм, или 333 % нормы (прежний рекорд 55 мм отмечался в 1942 году, близко к прежнему рекорду было в 2007 году – 53 мм). Сумма эффективных температур выше +5°C (с начала вегетации) продолжает отставать от нормы и составляет на 17 июля 745-820°C при норме 880-970°C (в прошлом году 1040-1180°C), к 31 июля достигла 915-1000°C (в прошлом году 1225-1385°C) при норме 1030-1125°C. Суммарные осадки в июле распределялись по территории республики также неравномерно.

В августе 2017 г. на территории Республики Татарстан среднемесячная температура составила +18...+20°C, отклонение от нормы на +1...+2°C. Осадков выпало от 20 до 67 мм (42 - 140 % от нормы). Сумма эффективных температур выше +5°C достигла (с начала вегетации) 1186-1300°C при норме 1270-1373°C (в прошлом году 1603-1781°C).

В сентябре 2017 г. на территории Республики Татарстан среднемесячная температура составила +11...+12°C, отклонение от нормы на +0,5...+1°C. Осадков выпало от 18 до 67 мм (36 - 152 % от нормы). Сумма эффективных температур выше +5° (с начала вегетации) в сентябре достигла

1485-1618 °С при норме 1505-1638°С (в прошлом году накопилось эффективных температур 1910-2093°С).

Средняя за I декаду октября температура воздуха оказалась в большинстве районов близка к климатической норме, местами на 1° теплее обычного. Суточный максимум осадков (15-29 мм) местами достигал декадной нормы. В целом октябрь оказался теплее обычного на 3-4°С. 20 октября, на 9-14 дней позже средних многолетних сроков, осуществился переход среднесуточной температуры воздуха через +5°С к более низким значениям, сумма эффективных температур выше +5°С (с начала вегетации) составила 1555-1714°С. Осадки интенсивностью 1 мм и более выпадали в большинстве районов в течение 2-4 дней.

### **Результаты исследований**

Выращиванию посадочного материала в лесных питомниках уделяется большое внимание, так как основным и наиболее эффективным способом производства лесных культур является посадка, объем которой постоянно растет и в настоящее время составляет более 80 процентов. Производство посадочного материала в лесных питомниках во многом зависит от правильной агротехники выращивания, плодородия почвы и климатических условий. Интенсивное использование почв питомников приводит к резкому ухудшению их водно-физических свойств, структуры и водопрочности структурных агрегатов [26]. Значительная часть почв лесных питомников нуждается в проведении комплекса мероприятий по улучшению почвенно-экологических условий произрастания сеянцев и саженцев. Наиболее эффективным способом повышения плодородия питомников является правильное применение органических и минеральных удобрений. Сеянцы, выращенные на удобренных почвах, приживаются лучше, чем выращенные на неудобренных почвах. Удобрения способствуют повышению их роста, являются мощным средством влияния на развитие и формирование растений.

Они повышают устойчивость сеянцев к морозам и засухам. Особое значение приобретает выращивание посадочного материала с применением удобрений в районах с резко континентальными условиями [27, 21, 28, 29].

В ходе полевых исследований были измерены биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной. Результаты приведены в таблице.

Таблица 3.3.1. Влияние удобрений на биометрические показатели сосны обыкновенной в Зеленодольском лесничестве

П/п	Длина побега/ количество хвои на нем, см/шт	l, средняя длина хвои, мм	a, средняя ширина хвои, мм	b, средняя толщина хвои, мм	S, средняя площадь листовой поверхности и 1 хвои, мм <sup>2</sup>	Количество хвоинок на 1 см побега	Общая площадь листовой поверхности и хвои на 1 см побега, мм <sup>2</sup> /см
ПП 1	40/808	51	0,9	0,4	102	20	2 040
ПП 2	27/322	57	10	0,5	131	12	1 572
ПП 3	25/250	102	10	0,5	251	10	2 510

Как видно из таблицы 3.3.1 максимальная длина хвои наблюдается на ПП3, она составляет 102 мм, что в 2 раза превышает аналогичный показатель на ПП1, средняя толщина и ширина на третьей ПП так же больше, чем на первых двух. Средняя длина хвои первой ПП является наименьшей и составляет 51 мм, но из таблицы видно, что количество хвои на побеге ПП1 больше, чем хвои с побега, взятого с ПП3.

В связи с этим в качестве основного биометрического показателя характеризующего состояние древостоя, мы анализировали длину хвои на пробных площадях. Нами были измерены выборочно с каждой пробной площади длины классовым промежутком  $d=4$ мм.

Таблица 3.3.2 Обработка большой выборки способом произведений на ПП 1

Длина иголок x мм	Частоты $n_j$	Условные произвольные отклонения		
		$a_j$	$a_j n_j$	$a_j^2 n_j$
30	2	- 6	- 12	72
34	2	- 5	- 10	50

38	7	- 4	- 28	112
42	9	- 3	- 27	81
46	15	- 2	- 30	60
50	17	- 1	- 17	17
54	26	+ 1	+ 26	26
58	10	+ 2	+ 20	40
62	9	+ 3	+ 27	81
66	1	+ 4	+ 4	16
70	1	+ 5	+ 5	25
74	1	+ 6	+ 6	36
Итого	100		- 36	616

При вычислении отклонений было принято: за начальный вариант произвольно  $X_0=52\text{мм}$ , а за классовой промежуток условно  $d=4$ . В результате сумма условных произвольных отклонений  $\sum a_j n_j$  получилась равной -36, а сумма квадратов этих отклонений  $\sum a_j^2 n_j$  составила 616.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

$$\text{Первый момент: } \nu = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{-36}{100} = -0,36$$

$$\text{Квадрат первого момента: } \nu_1^2 = (-0,36)^2 = 0,13$$

$$\text{Второй момент: } \nu_2 = \frac{\sum a_j^2 n_j}{n} = \frac{616}{100} = 6,16$$

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d \nu_1 = 52 - 4 * -0,36 = 50,6 \text{ мм}$$

среднее

квадратичное

значение:

$$\tau = d \sqrt{v_2 - v_1^2} = 4 \sqrt{6,16 - 0,13} = 4 * 2,5 = 10 \text{ мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{10}{10} = 1 \text{ мм}$$

Таблица 3.3.3 Обработка большой выборки способом произведений ПП 2

Длина иглоков х мм	Частоты $n_j$	Условные произвольные отклонения		
		$a_j$	$a_j n_j$	$a_j^2 n_j$
20	1	- 6	- 6	36
24	1	- 5	- 5	25
28	2	- 4	- 8	32
32	1	- 3	- 3	9
36	1	- 2	- 2	4
40	1	- 1	- 1	1
44	1	0	0	0
48	2	+ 1	+ 2	2
52	9	+ 2	+ 18	36
56	30	+ 3	+ 90	270
60	30	+ 4	+ 120	480
64	13	+ 5	+ 65	325
68	8	+ 6	+ 48	288
Итого:	100		+ 318	1 508

При вычислении отклонений было принято: за начальный вариант произвольно  $X_0=44\text{мм}$ , а за классовый промежуток условно  $d = 4$ . В результате сумма условных произвольных отклонений  $\sum a_j n_j$  получилась равной +318, а сумма квадратов этих отклонений  $\sum a_j^2 n_j$  составила 1508.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

Первый момент: 
$$v = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{318}{100} = 3,18$$

Квадратпервого момента: 
$$v_1^2 = 3,18^2 = 10,1$$

Второй момент: 
$$v_2 = \frac{\sum a_j^2 n_j}{n} = \frac{1508}{100} = 15,08$$

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d v_1 = 44 + 4 * 3,18 = 56,7 \text{ мм}$$

среднее квадратичное значение:

$$\tau = d \sqrt{v_2 - v_1^2} = 4 \sqrt{15,08 - 10,1} = 4 * 2,2 = 8,8 \text{ мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{8,8}{10} = 0,9 \text{ мм}$$

Таблица 3.3.4 Обработка большой выборки способом произведений ПП 2

Длина иглолок x мм	Частоты $n_j$	Условные произвольные отклонения		
		$a_j$	$a_j n_j$	$a_j^2 n_j$
62	1	- 6	- 6	36
66	1	- 5	- 5	25
70	1	- 4	- 4	16
74	1	- 3	- 3	9
78	14	- 2	- 28	56
82	4	- 1	- 4	4
86	13	0	0	0
90	1	+ 1	+ 1	1
94	2	+ 2	+ 2	8
98	6	+ 3	+ 18	54
102	8	+ 4	+ 32	128
106	18	+ 5	+ 90	450

110	20	+ 6	+ 120	720
114	10	+ 7	+ 70	490
Итого	100		+ 285	1 997

При вычислении отклонений было принято: за начальную варианту произвольно  $X_0=86$  мм, а за классовый промежуток условно  $d = 4$ . В результате сумма условных произвольных отклонений  $\sum a_j n_j$  получилась равной +285, а сумма квадратов этих отклонений  $\sum a_j^2 n_j$  составила 1997.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

$$\nu = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{285}{100} = 2,85$$

Первый момент:

$$\text{Квадрат первого момента: } \nu_1^2 = 2,85^2 = 8,1$$

$$\nu_2 = \frac{\sum a_j^2 n_j}{n} = \frac{1997}{100} = 19,97$$

Второй момент:

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d \nu_1 = 86 + 4 * 2,85 = 97,4 \text{ мм}$$

среднее квадратичное значение:

$$\tau = d \sqrt{\nu_2 - \nu_1^2} = 4 \sqrt{19,97 - 8,1} = 4 * 3,4 = 13,6 \text{ мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{13,6}{10} = 1,36 \text{ мм}$$

### ПП1/ПП2

$$t = \frac{50,6 - 56,7}{\sqrt{m^2_{x_1} + m^2_{x_2}}} = 4,6$$

### ПП1/ПП3

$$t = \frac{50,6 - 97,4}{\sqrt{m^2_{x_1} + m^2_{x_2}}} = 29,25$$

### ПП2/ПП3

$$t = \frac{56,7 - 97,4}{\sqrt{m^2_{x_1} + m^2_{x_2}}} = 25,4$$

Сравнение средних размеров по критерию Стьюдента показало, что между показателями имеется существенная разница между размерами хвои на первой и третьей пробных площадях. Развитие листового аппарата сосны обыкновенной увеличивается при добавлении удобрений.

Таким образом, можно заключить, что листовым аппаратом сосны обыкновенной развивается в зависимости от количества удобрений, так средняя длина хвои изменялась от 20 мм до 115 мм по мере изменения удобрений.

В первый год исследований были определены такие показатели как грунтовая всхожесть и сохранность семян к концу вегетационного периода. Результаты приведены в таблице 3.3.4. Как показывают результаты исследований, самый высокий процент грунтовой всхожести обеспечил вариант с нормой внесения аммиачной селитры 90 кг/га д.в. - 43,1 %, что превышает контрольный вариант на 10,8 процента (табл.3.3.4, рис. 1).

Таблица 3.3.4 - Результаты определения сохранности семян сосны обыкновенной, 2018 год

№ п/п	Вариант опыта	Кол-во всходов, весна	Грунтовая всхожесть, весна		Кол-во семян, осень	Сохранность к концу 1 года, осень	
			%	% к контролю		%	% к контролю
1	ПП1	75,0	38,9	-	73,0	97,3	100
2	ПП2	76,0	39,5	1,5	73,0	96,0	99,0
3	ПП3	83,0	43,1	10,8	80,0	96,4	99,1



Рис. 1. Подсчет грунтовой всхожести семян сосны обыкновенной в 1 п.м.

Наибольшее количество семян к концу первого вегетационного периода сохранилось в варианте с нормой внесения аммиачной селитры 90 кг/га д.в. – 80 шт. /1 п.м. В то время как процент наибольший процент сохранности семян обеспечил вариант без внесения удобрений 97,3%.

Положительный эффект от внесения азотных удобрений был отмечен и концу второго вегетационного периода. Так максимальное количество семян обеспечил вариант с внесением аммиачной селитры с нормой 90 кг /га д.в. - 73,7 шт. /1 п.м. Максимальный выход стандартных семян так же получен в этом варианте - 2062,7 тыс. шт./га, что превышает контрольный вариант и норму выхода семян соответственно на 31,8 и 21,3 процентов.

Таблица 3.3.5 –Результаты подсчета количества всходов сосны обыкновенной 2019 г.

№ п/п	Вариант опыта	Выход семян					
		шт./п.м	% к контролю	итого, тыс. шт./га	стандартных тыс. шт./га	% к итогу	% к норме
1	ПП1	64,3	-	2144,31	1565,3	73,0	92,10
2	ПП2	66,0	2,6	2199,97	1826,0	83,0	107,41
3	ПП3	73,7	14,5	2455,64	2062,7	84,0	121,33

Тенденция увеличения эффекта удобрений с повышением нормы внесения сохраняется и на высоте сеянцев сосны обыкновенной. Так наибольшее значение высоты обеспечил вариант с нормой внесения аммиачной селитры 90 кг/га д.в. – 7,5 см. К концу второй вегетации были получены практически одинаковые значения высоты двухлетних сеянцев сосны обыкновенной 28,7 и 28,4 см (табл. 3.3.6, рис.2).

Таблица 3.3.6.- Результаты измерения высоты сеянцев сосны обыкновенной

№ п/п	Вариант опыта	Высота сеянцев, см		Прирост высоты сеянцев, см	Отклонение от контроля, ± см
		2017 г.	2018 г.		
1	ПП1	5,4	22,1	16,7	-
2	ПП2	7,0	28,7	21,7	+5,0
3	ПП3	7,5	28,4	20,9	+4,2



Рис. 2. Общий вид сеянцев сосны обыкновенной 2019 г.

Положительный эффект от внесения азотных удобрений наблюдаем и на диаметр корневой шейки сеянцев сосны обыкновенной (табл. 3.3.7, рис.3). Также сохраняется тенденция увеличения значения с увеличением нормы внесения азотных удобрений. Так наибольшее значение диаметра корневой шейки составило – 5, мм на ПП3 – норма внесения 90 кг/га д.в. Наибольший прирост был отмечен также в этом варианте опыта.

Таблица 3.3.7 – Результаты измерения диаметра корневой шейки сосны обыкновенной

№ п/п	Вариант опыта	Диаметр у корневой шейки стволика, мм		Прирост диаметра стволика у корневой шейки, мм	Отклонение от контроля, ± мм
		однолетних 2017 г	двухлетних 2018 г		
1	ПП1	1,3	4,0	2,7	-
2	ПП2	1,6	4,5	2,9	+0,2
3	ПП3	1,6	5,0	3,4	+0,7



Рис. 2. Общий вид сеянцев сосны обыкновенной 2019 г.

## **Заключение**

Во время проведения исследований выявлено, что при выращивании сосны обыкновенной с внесением различных доз азотного удобрения в питомнике ГКУ «Зеленодольское» лесничество:

- лиственный аппарат сосны обыкновенной развивается в зависимости от количества удобрений, так средняя длина хвои изменялась от 20 мм до 115 мм по мере изменения дозы удобрений;

-увеличивается грунтовая всхожесть семян на 10,8 %;

-увеличивается выход стандартного посадочного материала в среднем от 7 до 21 %;

- улучшаются показатели высоты на 5,0 см и диаметра корневой шейки сеянцев в среднем на 0,7 мм.

## **Предложения для производства**

В целях улучшения азотного питания в питомнике ГКУ «Зеленодольское» лесничество рекомендуем вносить азотные удобрения с нормой 90 кг/га д.в.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тольский, А.П. Лесные питомники (очерк на основании западно-европейских и русских опытных исследований)/ А.П. Тольский - Казань: Изд-во Татсоюза, 1925. -130 с.
2. Лисин, С.С. Лесной питомник/ С.С. Лисин. - Москва, государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1957. – 123 с.
3. Щербаков, А.П. Вопросы минерального питания сеянцев древесных пород/ А.П. Щербаков// Труды Ин-та леса АН СССР, т. 24. – 1955. - С. 264 – 269.
4. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство/ М.Е. Ткаченко. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952.- 600 с.
5. Слухай, С.И. Питание и удобрение молодых древесных растений/ С.И. Слухай. - Киев, «Наукова думка», 1965. - 303 с.
6. Земляницкий, Л.Т. Вынос питательных веществ сеянцами и саженцами из почвы древесных питомников/Л.Т. Земляницкий//Агрохимия. – 1969.- № 11.- С. 79-84.
7. Гречин, И.П. Практикум по почвоведению/ И.П. Гречин, И.С. Кауричев, Н.Н. Никольский, Н.П.Панов, Н.Н. Поддубный. - М.: изд-во «Колос», 1964. - 423 с.
8. Победов, В.С. Листовая диагностика питания сеянцев в лесных питомниках БССР/В.С. Победов, Д.Н. Прокшин, А.В.Четвериков// Материалы научной конференции по вопросам лесного хозяйства. - ВНИИЛМ, 1970. - С. 101 -102.
9. Наставление по системам применения удобрений в лесном хозяйстве на европейской территории СССР. Государственный комитет СССР по лесу, 1991 г.
10. Семенкова И.Г. Фитопатология / И.Г. Семенкова, Э.С Соколова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.

11. Бурков, В.Н. К методике листовой диагностики азотного, фосфорного и калийного питания липы мелколистной/В.Н. Бурков// Агрoхимия. – 1956. - № 10. - С. 89- 97.
12. Щербаков, А.П. Опыт применения листовой диагностики для определения потребности сосны в азоте и фосфоре/ А.П. Щербаков// Физиологическое обоснование системы питания растений. - М., Изд-во АН СССР, 1964. – С. 324 -381.
13. Щербаков, А.П. Почвоведение с основами растениеводства/ А.П.Щербаков, Н.А.Протасова, А.Б.Беляев, Л.Д. Стахурлова. – Воронеж: ВГУ, 1996. – 235 с.
14. Орлов, А.Я. Значение метода листового анализа при применении удобрений/ А.Я. Орлов//Пути повышения продуктивности лесов.- Минск, 1966. - С. 157-161.
15. Орлов, А.Я. Об оценке плодородия лесных почв / А.Я Орлов, Кошельков С.П.// Почвоведение. – 1965.- №3. - С. 62 -72.
16. Костылева, Е.В. Использование метода листового анализа при применении удобрений в лесных насаждениях/ Е.В. Костылева // Вопросы питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений: тезисы всесоюзного совещания. - Петрозаводск, 1969. - С. 105 -106.
17. Победов, В.С. Применение удобрений в лесном хозяйстве/ В.С. Победов. - Лесная промышленность, 1972. - 200 с.
18. Стратонович, А.И. Система удобрений в крупных постоянных питомниках: Практические рекомендации/А.И. Стратонович. - Л., изд. ЛенНИИЛХ, 1968. - С. 52.
19. Онучин, В.С. Применение минеральных удобрений, микроэлементов, стимуляторов роста и гербицидов в питомниках Красноярского края/ В.С. Онучин. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1969.
20. Слухай, С.И. Применение удобрений в лесных питомниках/ С.И. Слухай.– М.: Гослесбумиздат, 1958. – 64 с.

- 21.Смирнов, Н.А. Выращивание посадочного материала для лесовосстановления/ Н.А.Смирнов. – М.: Лесн. Пром-сть, 1981.-169 с.
- 22.Ведерников, Н.М. Удобрения и известь против фузариоза/Н.М. Ведерников// Лесное хозяйство. – 1968. - №9. - с. 69.
- 23.LöfflerA. Spravnehojeniepodlesnych škôlokzakladtralychuspechovvpestovanisadeniciek. -Les, 1963,19 -№ 5.
24. Kobergd. Die Einsatzmöglichkeitender Walddüngung/ - land und Forstwirtschaft. Betried, 1963, 12, №5.
- 25.Walendzik J. Z doswiadczenadnowozeniemszkoleklesnych. – Las polski, 1968 - № 2.
26. Чурагулова, З.С. (Институт биологии УНЦ РАН). Влияние интенсивного использования почв лесных питомников на лесорастительные свойства/ Ф.Х. Хазиев, Ф.В. Садыкова, Я.М. Агафарова //Лесное хозяйство. – 2000. - №2 – С. 27-29.
27. Бобринев, В.П. Ускоренное выращивание древесных пород/ В.П. Бобринев. - Новосибирск: Наука, 1987. -189 с.
- 28.Торопрогрицкий, Д.П. Влияние условий выращивания сеянцев сосны на их устойчивость и рост в культурах/ Д.П. Торопрогицкий// Лесовыращивание и лесовосстановление.- М.: изд. ЦБНТИлесхоз, 1965. - с. 6-12.
- 29.Бобринев, В.П. Влияние удобрений на приживаемость, сохранность и рост культур сосны и лиственницы/ В.П. Бобринев. - М.: Изд-во ЦБНТИлесхоз, 1982. -24 с.

## Приложения

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества двухлетних  
сеянцев сосны обыкновенной осенью 2018 г., шт./ п.м

Фактор	повторения			средние
-----				
Азотные удобрен				
-----				
Контроль	66,00	64,00	63,00	64,33
N60	69,00	66,00	63,00	66,00
N90	72,00	75,00	74,00	73,67
-----				
Средние	68,00	67,75	67,25	67,67
-----				

### Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
квадратов	свободы	квадрат			
-----					
Общая	188,7	11	--	--	--
Вариантов	152,7	3	50,89	8,77	4,76
Ошибки	34,83	6	5,81	--	--
-----					

Эффект фактора А (Азотные удобрен) доказан ( $F_f > F_t$ )

Оценка существенности по НСР

Азотные удобрен НСР = 4,82

А 2 -А 1 1,67 Не док.

А 3 -А 1 9,33 Док.

А 3 -А 2 7,67 Док.