

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

**«Оптимизация породного состава придорожных насаждений в зоне  
деятельности ГКУ Арское лесничество при разном уровне  
антропогенной нагрузки»**

**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.

**«Оптимизация породного состава придорожных насаждений в зоне  
деятельности ГКУ Арское лесничество при разном уровне  
антропогенной нагрузки»**

ВКР. КазГАУ – 35.03.01 Лесное дело

Разработала \_\_\_\_\_ /Шиман Б.Р./ \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Руководитель \_\_\_\_\_ / Пухачева Л.Ю. \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Казань –2019

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## **Введение**

### **1 Общая часть**

1. Природные условия района

1.1 Общие сведения о лесничестве

1.2 Почвенно-климатические и лесорастительные условия

1.3 Транспортная сеть

### **2 Характеристика лесного фонда**

2.1 Распределение лесного фонда по целевому назначению и по категориям земель

2.2 Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, бонитетам и полнотам.

### **3 Специальная часть**

3.1 Состояние вопроса по литературным данным

3.2 Программа, методика и объекты исследований

3.2.1 Программа исследований

3.2.2 Методика исследований

3.2.3 Объекты и объем исследований

### **4 Результаты исследований**

**Заключение**

**Список использованной литературы**

**Приложение**

## Введение

Защитные полосы лесов вдоль автомобильных дорог предназначены для обеспечения защиты от снежных и песчаных заносов, селей, лавин, оползней, обвалов, ветровой и водной эрозии, для ограждения движущегося транспорта от неблагоприятных аэродинамических воздействий, для снижения уровня шума, выполнения санитарно-гигиенических, оздоровительных и эстетических функций, для предотвращения загрязнения окружающей среды продуктами деятельности транспорта.

Ведение лесного хозяйства на выделенных вдоль автомобильных дорог полосах осуществляют предприятия лесного хозяйства и другие организации, за которыми закреплены эти леса. Ширина защитных полос лесов вдоль автомобильных дорог должна составлять не менее 250 м с каждой стороны дороги. Допускается уменьшение ширины защитных полос лесов не более чем на 50 м при наличии на местности естественных или искусственных рубежей.

Вдоль автомобильных дорог лесные полосы создают на расстоянии 15—70 м от бровки полотна дороги, ширина их 4—22 м (число рядов обычно 2—4, на дорогах местного значения однорядные посадки). Используют газоустойчивые породы.

Снегозадерживающие лесные насаждения — выполняют функцию по предотвращению заносов метиловым снегом. Создаются на следующих участках: выемки глубиной до 8,5 м, нулевые места: насыпи высотой до 0,7 м в равнинных условиях и до 0,4 м на косогорах, станционные территории. В этих насаждениях может быть 1-2-3-4 и более полос, размещаемых в полосе отвода. Ширина полосы земельного отвода зависит от расчетного объема приносимого снега на 1 м погонный пути с учетом почвенно-климатической зоны и расчетной высоты отложения снега внутри насаждения.

## 1.ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Характеристика природных условий Арского лесничества

#### 1.1.1 Местонахождение лесничества

ГКУ «Арского лесничества» МЛХ Республики Татарстан общей площадью 30802 га расположен на территории Балтасинского и Арского административных районов. Контора ГКУ «Арское лесничество» находится в поселке Лесхоз, который расположен в 20 км от районного центра Арск и 83 км от столицы Татарстана города Казани.

Общая площадь земель лесного фонда Арского лесничества по состоянию на 01.01.2013 г. составляет 31166 га. В том числе по участковым лесничествам: Тукайское участковое лесничество – 12521 га, Балтасинское участковое лесничество – 10724 га, Сурнарское участковое лесничество – 7921 га. Распределение территории лесничества по муниципальным образованиям приведены в таблице 1.1

**Таблица 1.1. - Распределение территории лесничества по муниципальным образованиям**

№№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район (муниципальное образование)	Общая площадь, га
1	2	3	4
1.	Тукайское	Арский	11763
		Атнинский	758
	Итого:		12521
2.	Балтасинское	Балтасинский	10724
3.	Сурнарское	Арский	7921
<b>Всего по лесничеству</b>			<b>31166</b>

В том числе по административным районам	Арский	19684
	Балтасинский	10724
	Атнинский	758

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в поселке Урняк, расположенном в 83 км от столицы республики города Казань в 20 км от ближайшей железнодорожной станции Арск.

Лесничество расположено в лесодефицитном районе республики. Лесистость района расположения лесничества составляет 12,8%, что значительно ниже средней лесистости по Республике (17%).

### **1.1.2. Почвенно-климатические и лесорастительные условия**

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

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

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

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

Очень важным показателем лесорастительных и климатических условий является гидротермический коэффициент, показывающий взаимосвязь между режимом тепла и влаги. Гидротермический коэффициент близкий к 0.9-1.0

характерен для зоны устойчивого земледелия, с условиями благоприятными для создания лесных культур и произрастания насаждений. В изучаемом нами районе он равен: в мае – 0.97, июне – 1.02, июле – 0.90, августе – 1.01, средний за пять теплых месяцев – 1.04.

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

Арский муниципальный район относится к равнинно-увалистому суглинистому серо-лесному округу Предуральской провинции лесостепной зоны. На территории района большое распространение имеют светло-серые лесные почвы, дерново-подзолистые, серые лесные (8,1 %), коричнево-серые лесостепные (7,3 %) и пойменные дерновые (4,2 %). Незначительно распространены (0,6 %) выщелоченные и оподзоленные маломощные и среднемощные черноземы.

Светло-серые лесные и дерново-подзолистые почвы, имеющие наибольшее распространение в районе, характеризуются повышенной кислотностью и низким содержанием гумуса. Светло-серые почвы имеют 2,3-4,76 % гумуса, дерново-подзолистые – 1,25-5,53 %. Таким образом, запасы питательных веществ недостаточны для нормального развития культурных растений. Химические анализы указывают, что почвы Арского муниципального района нуждаются во внесении фосфорных удобрений. Низкая степень насыщенности основаниями и реакция солевой вытяжки пахотного слоя почв характеризуют их нуждаемость в известковании. Сравнительно малая влагоемкость данных земель способствует также интенсивному развитию водной эрозии.

Наиболее древними геологическими отложениями, слагающими территорию района расположения лесничества, являются породы пермской системы. Породы казанского яруса выходят на дневную поверхность в нижних частях склонов, обрывах рек и оврагов. Они представлены доломитами и

известняками светло-серого цвета. Реже представлены глинами и мергелями с характерной сероватой и серовато-бурой окраской.

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

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

### **1.1.3 Транспортная сеть**

Район расположения предприятия характеризуется развитой сетью шоссейных, грунтовых и железных дорог.

Непосредственно территорию лесничества пересекает:

- железная дорога широкой колеи Казань - Арск;
- шоссейные дороги Казань - Арск, Казань-Набережные Челны, Казань -Сорочьи Горы, Казань - Матюшино, Казань -Столбищи.

Многочисленные грунтовые дороги, проходящие по лесным массивам лесничеств, используются лесничеством почти круглосуточно в качестве лесохозяйственных и противопожарных дорог.

Грунтовые дороги в большинстве своем требуют улучшения и ремонта. Проезд по ним возможен только в сухое время года, а на отдельных участках только транспортом повышенной проходимости.

Общая протяженность дорог на 1000 га района расположения предприятия 7,1 км, в том числе по Гослесфонду - 6,7 км.

Сплав леса по рекам не производится.

## 2. Характеристика лесного фонда

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

Лесная площадь составляет 96.7% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 90.2%. Площадь в 613 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения. На долю нелесной площади приходится 3.3%. Доля сенокосов составляет 1.0% от общей площади лесничества. Большая часть территории занята площадями особого назначения. Распределение лесного фонда по целевому назначению и категориям земли приведено в прил.1. Распределение общей площади лесничества по группам лесов, категория защитности приведены в таблице.2.1

**Таблица.2.1 - Распределение площади лесничества по группам лесов, категория защитности**

№ п/п	Категория защитности и хозяйственные части	Площадь, га	Доля от общей площади, %
1	Противоэрозийные леса	1963	6,1
2	Защитные полосы лесов вдоль автодорог	185	0,6
3	Другие защитные леса	6578	20,4
4	Леса, имеющие научное и историч. значение	1291	4,0
5	Защ. полосы лесов по берегам рек, озер.	1579	4,9
		11596	36,0
6	Эксплуатационные леса	20607	64
	Итого по лесничеству	32203	100

Из таблицы видно, что эксплуатационные леса занимают наибольшую площадь и составляют 64,0% от общей площади лесничества, покрытой лесом. Поле и почвозащитные леса занимают 6,7% от общей площади. Площадь в 4 га передана в долгосрочное пользование без исключения из государственного лесного фонда.

Лесная площадь составляет 96.7% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 90.2%. Площадь в 613 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения. Распределение площади лесничества по категориям защитных лесов приведены в таблице 2.2.

**Таблица 2.2 Распределение площади лесничества по категориям защитных лесов**

Участковое лесничество	Всего лесов	Защитные леса, всего	В том числе категории защитных лесов											Эксплуатационные леса	
			Леса, расположенные на ООПТ	Леса, расположенные в водоохран-ных зонах	Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов, всего	в том числе:			Ценные леса, всего	в том числе:					
						1 и 2 зоны санохр-ны источни-ков водоснабж.	Защитные полосы лесов вдоль авто и жел/до-рог	Зелёные зоны, лесопарки		Запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов	Нерестоох-ранные полосы лесов	Противо-эрозий-ные леса	Леса, расположенные в пустынных и т.д.		Леса, имеющие научно-историческое значение
<b>Всего по лесничеству</b>															
Тукайское	12376	2901	-	306	253		253		2342				2342		9475
Балтасинское	10505	5109		199	29		29		4881			1384	3002	495	5396
Сурнарское	7921	2732		105	81		81		2546	1450			300	796	5189
<b>ВСЕГО</b>	30802	10742		610	363		363		9769	1450		1384	5644	1291	20060
<b>Кроме того леса, ранее находившиеся в ведении с/х организаций</b>															

Тукайское	145	145							145				145		
Балтасинское	219	219							219				219		
<b>ИТОГО</b>	364	364							364				364		

## 2.2 Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, бонитетам и полнотам.

В ГКУ «Арское лесничество» преобладают насаждения Ia и II классов бонитета. Данные о полноте и классах возраста насаждений преобладающих пород приведены в таблице 2.3.

**Таблица 2.3 - Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и классам бонитета**

Преобладающая порода	Класс бонитета (площадь), га						Площадь, га
	Iб	Ia	I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сосна	64	7410	2787	266	3		10530
Ель			6702	153			6855
Пихта			261	10			271
Лиственница		100	80	7			187
Итого хвойные	64	7510	9830	436	3		17843
%	0,4	42,1	55,1	2,4			100
дуб в/с			170	333	18		521
дуб н/с				278	220	199	697
Клен				43	65	5	113
Вяз, ильм				8	7		15
Итого твердолиственных			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 мягколиствен ных		202	4928	5157	554		10841
%		1,9	45,5	47,6	5,0		100
Тальник				10	2		12
Всего по л-ву	64	7712	14904	6235	869	204	29988
%	0,2	25,7	49,7	20,8	2,9	0,7	100

В Арском лесничестве преобладают древостои полноты 0,7-0,8. Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и полнотам приведены в таблице 2.4. Высокобонитетные древостои сосредоточены в сосновых насаждениях. Твердолиственные породы, в частности дубравы, вследствие заморозков и усыхания, представлены в основном расстроенными древостоями средней полноты: дуб высокоствольный имеет полноту 0,6, дуб низкоствольный представлен средней полнотой 0,7.

**Таблица 2.4 - Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и полнотам (га)**

Преоблад. Породы	Классы полнот								Итого, га
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна	82	256	816	2319	3674	2624	700	57	10530
Ель	97	213	384	1314	2260	2009	531	47	6855

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

В Арском лесничестве по общим запасам и класса возраста преобладают хвойные породы. Распределение покрытой лесом площади и общих запасов насаждений по преобладающим породам и классам возраста приведена в таблице 2.5

**Таблица 2.5 - Распределение покрытой лесом площади и общих запасов насаждений по преобладающим породам и классам возраста (площадь, га)**

(запас, т.кбм)

Преобладающая порода	Классы возраста												Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
сосна	929 48,8	3162 695,9	4322 1115,9	2007 549,2	90 24,1			20 5,4					10530 2349,3
ель	2185 112,0	2735 378,8	945 191,9	769 174,3	204 47,4	17 5,9							6855 910,3
пихта		26 2,7	94 20,6	132 27,6	12 3,1	7 2,1							271 56,1
листвен-ца	71 2,8	71 13,4	23 5,3	22 6,8									187 28,3
Итого хвойны х	3185 163,7	5994 100,7	5384 1333,7	2930 757,9	306 74,6	24 8,0		20 5,4					17843 33440
%	4,9	29,9	39,9	22,7	2,2	0,2		0,2					100
дуб в/с	45 1,3	30 3,5	153 20	202 33	31 5,1	7 1,1	5 0,6	4 0,4					477 65,0
дуб н/с	4 0,1	1 0,1	8 0,7	13 1,1	125 14,7	231 31,2	171 25,9	86 14,1	2 0,2		22 2,9	24 2,5	687 93,5
клен	36 0,6	23 1,1	32 2,4	15 1,4	7 0,7								113 6,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вяз, ильм			7 0,6		3 0,4		5 0,4						15 1,4
Итого т./листв	85 2,0	54 4,7	200 23,7	230 355	166 20,9	238 32,3	181 26,9	90 14,5	2 0,2		22 2,9	24 2,5	1292 166,1
%	6,6	4,2	15,5	17,8	12,8	18,4	14,0	7,0	0,2		1,7	1,8	100
Береза	172 3,5	512 25,7	275 26,8	347 50	786 132,2	1112 206,9	400 72,3	126 24,8	7 1,4	3 0,6			3754 544,2
Осина	239 7,3	250 24,3	147 19,2	244 38,7	814 158,0	460 93,0	42 11,9	10 2,2		3 0,9			2329 355,5
Ольха серая	1 -	34 2,1	62 5,4	70 8,7	227 31,7	81 11,5	5 0,8						479 60,2
Ольха черная		7 0,4	5 0,4	2 0,2	1 0,2	1 0,2	2 0,3						18 1,7
Липа нектарн	146 3,4	168 8,2	53 5,6	17 3,1	167 29,7	479 101,8	835 205,9	864 218	645 178,2	279 67,4	129 33,8	45 11,2	3827 866,3
Тополь			2 0,2	7 1,3	4 0,7	59 15,9	4 1,2	2 0,6	10 3,2				88 23,1
Ива древов.	262 13,6	56 4,7	28 4,9										346 23,2
Итого м./лист в	820 27,8	1127 65,4	57162, 5	687 102	1999 352,5	2206 429,3	1308 292,4	1002 245,6	662 182,8	285 68,9	129 33,8	45 11,2	10841 1874,2
%	7,6	10,4	5,3	6,3	18,5	20,3	12,1	9,2	6,1	2,6	1,2	0,4	100
Всего по л-ву	4090 193,5	7175 1070,8	6155 1419,9	3847 895,4	2483 448,4	2468 469,6	1489 319,3	1112 265,5	664 183,0	285 68,9	151 36,7	69 13,7	29988 5384,7
%	13,6	24,0	20,5	12,8	8,3	8,2	5,0	3,7	2,2	1,0	0,5	0,2	100

### 3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Состояния вопроса по литературным данным

Защитные лесные насаждения — искусственно созданные, а также естественные лесные насаждения для защиты от неблагоприятных природных и антропогенных факторов, в том числе для борьбы с засухой, водной и ветровой эрозией. Их устраивают посадкой или посевом главным образом в степных, лесостепных и полупустынных районах. Они могут служить для защиты многих объектов, в том числе: сельскохозяйственных угодий, почв, водоёмов, дорог, населённых пунктов.

Защитные лесные насаждения различаются по назначению и местоположению, существуют следующие группы: государственные защитные лесные полосы; полезащитные лесные полосы на неорошаемых землях; защитные насаждения на орошаемых землях; водорегулирующие лесные полосы на склонах; приовражные и прибалочные лесные полосы; горномелиоративные насаждения; насаждения, используемые в животноводстве, придорожные лесные полосы; лесные насаждения вокруг водоёмов, вдоль берегов и в поймах рек; насаждения на не используемых в сельском хозяйстве песках; зелёные лесные массивы полосы вокруг населённых пунктов.

Защитные лесные насаждения также бывают в виде лесных массивов, лесных полос и куртин, предназначенные для защиты природных, сельскохозяйственных, промышленных, коммунальных, транспортных и др. объектов от неблагоприятного воздействия природных и/или антропогенных факторов. Защитные лесные насаждения относятся к лесам первой группы. В зависимости от назначения и выполняемых функций выделяют следующие защитные лесные насаждения:

— оградительные - полосные насаждения естественного или искусственного происхождения, расположенные около лесных питомников, плодовых садов, парков, виноградников и других объектов; обеспечивают их защиту от неблагоприятных природных и антропогенных воздействий, а

также защиту железнодорожных и автомобильных дорог от выхода на них животных;

– транспорта - насаждения, расположенные вдоль путей транспорта (Защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения). (Н. Н. Гусев 1994 год.)

Лесные полосы вдоль железных и автомобильных дорог создают с целью их защиты от снежных и песчаных заносов, сильных ветров и водной эрозии. Параллельно они выполняют еще ряд функций: — защита сельскохозяйственных культур на прилегающих полях, имеют большое эстетическое и санитарно-гигиеническое значение.

В зависимости от их основного назначения насаждения делятся на следующие виды:

снегозадерживающие, почвоукрепительные, противоэрозионные и озеленительные.

Строительство автомобильной дороги неизбежно приводит к изменению ландшафта. Ее воздействие может быть прямым и косвенным. Косвенные воздействия (также известные как вторичные, третичные и цепные воздействия), связанные со строительством автомобильной дороги, могут иметь более сильное влияние на окружающую среду, чем прямые воздействия. Косвенные воздействия сложнее подвергнуть количественной оценке, но они могут быть более опасными и распространяться на значительные площади территории.

Основным источником загрязнения атмосферы не зависимо от времени года является автотранспорт. Количество автомашин непрерывно растёт, а вместе с этим растёт валовой выброс вредных продуктов в атмосферу. Токсическими выбросами двигателей внутреннего сгорания являются отработавшие и картерные газы, пары топлива из топливного бака. При использовании в ДВС дизельного топлива в отработавших газах содержится диоксид серы. Дизельные ДВС выбрасывают в больших количествах сажу,

которая в чистом виде нетоксична. Однако частицы сажи несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе канцерогенных. Сажа может длительное время находиться во взвешенном состоянии в воздухе, увеличивая тем самым время воздействия токсических веществ на человека.

Применение этилированного бензина, имеющего в своём составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными его соединениями.

Около 70% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, попадает в атмосферу с отработавшими газами. Из них 30% оседает на снегу сразу, а 40% остаётся в атмосфере и оседает постепенно. Один грузовой автомобиль средней грузоподъёмности выделяет 2,5-3 кг свинца в год.

Однако не только двигатель и топливная система автомобиля являются источниками загрязнения атмосферы. Каждый легковой автомобиль до полного износа рисунка протектора шин выбрасывает в окружающую среду в среднем 14,2 кг резиновой пыли, а грузовой автомобиль или автобус—92,2 кг. В состав такой резиновой пыли входят вредные вещества, которые распространяются в почве и атмосфере. (Жиделева Т.Г. 2010г)

Все эти примеси сохраняются в толще снега в течение холодного времени. С наступлением теплого периода, температура воздуха повышается, вода из твёрдого состояния переходит в жидкое. Часть токсичных веществ растворяется в воде, и становятся менее ядовитыми, а те примеси, которые не взаимодействуют с водой, оседают на поверхности почвы. С потоками воды данные вещества частично поступают в верхние слои почвы, а часть вымывается стоками и попадает в водоёмы и грунтовые воды. Таким образом, происходит загрязнение почвы тяжёлыми металлами и другими вредными выбросами от автомобилей и деятельности человека. Из почвы по корневым системам загрязняющие вещества попадают в надземные части растений (частично накапливаются в тканях растений и грибов), которые употребляют в пищу травоядные животные. Хищники питаются травоядными организмами, тем самым получая свою долю токсичных

веществ по пищевой цепи. Так как соли тяжёлых металлов обычно накапливаются в организме, это может привести к постепенному отравлению и даже к летальному исходу живого организма, в том числе и человека. (Дружакина О.П. 2011г.)

Началом работ по созданию насаждений вдоль дорог следует считать тот период, когда однорядные посадки высаживали вдоль почтовых трактов. Это делалось для фиксации дороги на местности, что было крайне необходимо в регионах с большой интенсивностью метелей. Позднее по распоряжению царицы Екатерины вдоль дорог стали высаживать березу, которая лучше других пород видна в ночное время. Впервые с целью предотвращения заносов железнодорожного пути снегом в 1861г. на бывшей Московско-Нижегородской железной дороге были посажены двухрядные живые изгороди из ели. В настоящее время практически все участки железных дорог имеют защитные лесные насаждения. (Янсон Е.Н., 1994г)

Вдоль автомобильных дорог создают снегозадерживающие, ветроослабляющие, пескозащитные, почвоукрепительные, противоэрозийные и другие виды лесонасаждений. Снегозадерживающие насаждения вдоль автомобильных дорог несколько отличаются от таковых на железных дорогах. Это объясняется тем, что снежные заносы на автодорогах меньше препятствуют движению транспортных средств, так как снег сдувается с асфальтового покрытия, а движение транспорта более интенсивное. Снегозадерживающие насаждения создают двух-восьмирядными одно- или двухполосными, расположенными на расстоянии 20-50 м от проезжей части дороги. Для обеспечения видимости на пересечениях автомобильных дорог делают закругления насаждений, чтобы видимость для автоводителя составляла 50-100 м до перекрестка. В насаждения вводят устойчивые к снеголому, долговечные и декоративные древесные породы и кустарники. (Н.Т.Макарычев, 1954г)

На дорогах с интенсивным движением автотранспортных средств почвы придорожных полос земельного отвода, а также произрастающая на них

растительность загрязнены тяжелыми металлами свыше предельно допустимых концентраций. Поэтому в этих условиях запрещается введение в лесные насаждения плодовых пород и ягодных кустарников, а также выращивание на полосе земельного отвода сельскохозяйственных растений и использование трав на корм скоту. Придорожные лесные полосы защищают агроэкосистемы от загрязнения путем аккумуляции токсичных выбросов транспортных средств. К числу токсичных компонентов отработанных газов, оказывающих непосредственное воздействие на окружающую среду, относят: окись углерода, углеводороды, окислы азота, сажу и соединения свинца. (Я.А. Смалько 1963г.)

Значит, для получения наибольшего эффекта по защите почв от ветровой эрозии необходимо выращивать высокорослый древостой, поэтому в основу расчета допустимой ширины межполосных пространств закладывают два главных показателя: эмпирически выявленную дальность эффективного благотворного влияния лесополос и высоту, которую в массовом порядке могут достичь лесные полосы в данных почвенно-климатических условиях. (Воронин Н.И 2000)

Защитные лесные насаждения оказывают положительное эстетическое воздействие на человека, имеют рекреационное и оздоровительное значение. Эстетическое значение заключается в их положительном воздействии на психоэмоциональное состояние людей. Е.С.Павловский (1998г) выдвинул положение о биодизайне, под которым понимается проектирование эстетического облика мелиорируемой территории на основе рационального сочетания хозяйственно-экономических, экологических и социальных требований общества. Этого можно добиться с помощью разнообразных видов защитных лесных насаждений, комбинируя их размещение, основные параметры, конструкции и породный состав. (Е.С.Павловский 1998г)

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

### **3.2.1 Программа исследований**

1. Анализ состояния придорожных насаждений по литературным источникам;
2. Выбор объекта исследований;
3. Закладка пробных площадей и проведение инвентаризации насаждений;
4. Описание древесной и травянистой растительности ;
5. Разработка схемы по созданию снегозащитных придорожных насаждений для Арского района РТ.

### **3.2.2 Методика исследований**

Нами были заложены 3 пробные площади для проведения инвентаризации придорожных насаждений, длиной по 100 метров, на участках автомобильных дорог с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Пробная площадь 1 (ПП-1) заложена вдоль трассы федерального значения, где наблюдается повышенный уровень антропогенной нагрузки (150 автомобилей в минуту). Насаждения 4-х рядные, созданы чистыми рядами из березы повислой и ели европейской, шаг посадки - 1м, ширина междурядий 3м, находятся в 30 метрах от дороги.

Схема посадки: ПП-1:Б-Е-Е-Б

Пробная площадь 2 (ПП-2) заложена вдоль трассы местного значения, с умеренным уровнем нагрузки (70 автомобилей в минуту). Насаждения 4-х рядные, созданы чистыми рядами из березы повислой и ели европейской, шаг посадки - 1м, ширина междурядий 3м, находятся в 30 метрах от дороги.

Схема посадки: ПП-1:Б-Е-Е-Б

Пробная площадь 3 (ПП-3) заложена на пересечении дорог федерального и местного значения. Насаждения пятирядные, отличаются тем, что первый от дороги ряд создан из караганы древовидной.

Данные насаждения были созданы чистыми рядами. Насаждения 5-ти рядные, шаг посадки - 1м, ширина междурядий 3м, находятся в 30 метрах от дороги.

Схема посадки: ПП-3: Кр- Б-Е-Е-Б.

На пробных площадях проводилась инвентаризация насаждений, учитывалось состояние растений, проводился пересчет здоровых растений. Также определялась сохранность деревьев в полосах.

- было проведено почвенно-эрозионное картирование участков с отбором почвенных образцов для агрохимического и агрофизического анализов. В образцах, взятых из разрезов определяли:

1. Гумус по Тюрину.
2. Подвижные формы фосфора и калия по Кирсанову.
3. Сумма поглощенных оснований по Гедройцу.
4. рН солевой вытяжки потенциометрическим методом.
5. Степень насыщенности основаниями.
6. Максимальная гигроскопическая влага весовым способом.
7. Мертвый запас влаги по максимальной гигроскопии.

- эрозионное состояние почвенного покрова Арского района определяли по данным анализов почвенного картирования;

- закладка пробных площадей на защитных придорожных полосах;

- пересчет живых деревьев на пробных площадях;

- определение диаметра мерной вилкой на высоте 130 см;

- определение высоты высотомером Данилина;

- рекомендации по подбору ассортимента древесных пород осуществлялись исходя из лесорастительных свойств каждой породы.

#### **4. Результаты исследований**

##### **4.1 Почвенно-эрозионная характеристика Арского района**

Одним из самых опасных в эрозионном отношении районов в зоне Предкамья является Арский район. В Арском районе площадь пашни достигает 126,9 тыс.га, и более половины пахотных земель подвержена действию водной эрозии ( 62,6 %), в том числе:

- 58,7 тыс.га земель относится к слабосмытым,
- 18,1 тыс.га среднесмытые почвы,
- 0,3 тыс.га сильносмытые,

Практически все земли сельскохозяйственного пользования охватило оврагообразование, так на каждую тысячу гектаров сельхозугодий приходится более 4-х вершин действующих оврагов. Площадь оврагов на сегодняшний день достигла 1517 га, а их протяженность– 1055 км, при наличии 818действующих вершин оврагов.

По многолетним данным среднегодовое количество осадков в Арском районе РТ составляет 486 мм, причем 30 % от годовой суммы осадков (130-135 мм) выпадают с ноября по март. По сумме температур зимнего периода Арский район является самым холодным агроклиматическим районом Татарстана. Устойчивый снежный покров сохраняется в среднем 148-155 дня начиная с 10-20 ноября. Его средняя высота составляет в среднем за 50 лет наблюдений 35-46 см (максимум – 68-70 см, минимум – 14-26 см), плотность снега при наибольших высотах 0,26-0,29 г/см<sup>3</sup>. Распределение снежного покрова крайне неравномерное, что связано с особенностями рельефа территории, скоростью и направлением господствующих ветров, а также характером поверхности почвы.

В районе наших исследований преобладают зимние ветры южных и юго-западной румбов скоростью 7-10 м/сек. С крутых наветренных склонов южной и юго-западной экспозиций снег сдувает, что приводит к вымерзанию травянистой растительности. На подветренных склонах северной и северо-восточной экспозиций отлагаются наносы, приводящие к процессам линейной эрозии при дружном весеннем снеготаянии.

От высоты снежного покрова, плотности снегового запаса, степени осеннего увлажнения почвы и ее физических свойств во многом зависит глубина промерзания почвогрунтов. Как показывают данные ближайших метеостанций, а также наши многолетние наблюдения, глубина промерзания почвы находится в пределах от 81 до 100 см, хотя в отдельные годы могут быть значительные отклонения, как в ту, так и в иную сторону.

Дружное таяние снега обычно начинается в третьей декаде марта и продолжается до 15-19 апреля, таким образом средняя продолжительность снеготаяния составляет по средним многолетним данным 22 дня. Первыми обнажаются склоны южной и юго-западной экспозиции и возвышенных водораздельных плато, что можно объяснить характером зимнего снегоотложения и особенностями атмосферно-циркуляционных условий весеннего периода. В целом, по району снеготаяние и сход снега характеризуются крайней неравномерностью.

В теплый период года осадки весенне-летнего периода выпадают как правило крайне неравномерно, суммарное их количество составляет всего 315-345 мм по средним многолетним данным. Имеющиеся ограниченные данные сети метеостанций в зоне района о режиме выпадения дождей указывают на высокую их интенсивность в различные интервалы времени.

Республика Татарстан расположена на востоке Русской равнины. В орографическом отношении, это всхолмленная полого-возвышенная равнина, которая изрезана частой сетью овражно-балочных систем. Главные водоразделы в Арском районе расположены на высотах 200-220 м.

Рельеф Республики, по характеру слагающих его пород, имеет двухъярусное строение. Верхний ярус, образован преимущественно глинисто-песчаными отложениями и слагает в основном водоразделы и склоны долин, Нижний ярус образует фундамент современного рельефа, он сложен из карбонатно-сульфитных пород. Такое геологическое строение рельефа, характеризующееся приподнятостями над уровнем моря и разновысотностью отдельных частей, формирует типичный эрозионный ландшафт.

Глубина местных базисов эрозии (глубина эрозионного расчленения территории) напрямую зависит от высотного положения. В Арском районе чаще всего встречаются глубины эрозионного вреза 150-200 м.

Особенности сложения рельефа в сочетании с климатическими факторами вызвали сильное развитие линейной эрозии. Средняя густота овражной сети в Предкамье – 1,03 км, причем наибольшая расчлененность наблюдается в районах, прилегающих к долине реки Камы – 1,35 км на кв.км.

В Предкамье наиболее широко развиты склоны западной (33%) и восточной (31%) экспозиций.

По крутизне склоны варьируют в пределах: от 0-2° на междуречьях, до 4° и более в речных долинах. Максимальная крутизна распаханых склонов составляет 12-15°, средняя длина склонов – 1,4-1,9 км.

Сочетание таких элементов современного рельефа, как сильная расчлененность территории оврагами, балками, долинами, наличие склонов различной крутизны, протяженности и экспозиции, оказывает существенное влияние на развитие водной эрозии почв в Арском районе.

Почвенный покров довольно разнообразен. Преобладающими типами почв являются серые лесные (63,8%), в том числе светло-серые (29,2%). Серые и темно-серые лесные почвы составляют 18,3 %, дерново-подзолистые – 20,7 %, коричневые и коричнево-серые – 13,3%.

Арский район относится к подзоне южной тайги характерными для нее смешанными широколиственно-хвойными лесами. Человек уничтожил

исходную растительность на большей части территории, положив начало многочисленным производным формациям.

В начале XIX столетия лесистость Казанского края, по данным ряда авторов, составляла около 55%, в середине столетия – 40%, а в 1922-23 гг. – 28%. По данным Гордягина А.Я. (1921) и Гаянова А.Г., леса покрывали не только водораздельные пространства, но и речные долины, где в настоящее время господствуют травянистые фитоценозы. Истребление лесных массивов, которое началось 2-3 столетия назад, стало первопричиной возникновения и развития эрозионных процессов на территории Республики Татарстан. Площади, некогда занятые лесами, распахивались для выращивания сельскохозяйственных культурных растений, что было связано с расселением растущего населения.

Как правило, примитивная культура земледелия в XVIII-XIX вв. приводила к быстрому истощению почвы, в связи с этим создавались условия для развития эрозионных процессов, и на старопахотных, и на вновь освоенных землях. В настоящее время в структуре сельскохозяйственных угодий зоны Предкамье преобладает пашня – 55,8% от общей площади территории, пастбища занимают – 8,8.

Таким образом, существенное влияние на развитие водной эрозии почв в Арском районе оказывают такие климатические факторы, как количество и режим выпадения осадков в холодный и весенне-летний периоды, сильная расчлененность территории и наличие склонов различной крутизны

Нами был проведен анализ эрозионно-почвенного картирования территории Сурнарского лесничества Арского района. На опытном участке был заложен почвенный разрез и проведены агрохимическое и водно-физические обследования почвы из отобранных образцов.

Ап 0-23 Светло-серый с буроватым оттенком, среднесуглинистый, непрочно-комковато-пылеватый с примесью кремнезема, уплотнен, переход заметный.

$B_1$  23-56 Неоднородно окрашен, белесо-бурый с большим количеством белесых пятен, плитчато-плоскоореховатый с присыпкой кремнезема по граням и лакировкой в виде гумусовых пленок и натеков, тяжелосуглинистый, переход заметный.

$B_2$  70-80 Желто-бурый, с меньшим количеством белесых пятен, свежий, призматическо-ореховатый с присыпкой кремнезема по граням, среднесуглинистый, переход постепенный.

$BC$  100-110 Желтовато-тёмно-бурый, свежий, непрочно-комковатый с присыпкой кремнезема по граням, среднесуглинистый, переход постепенный.

$C$  150-160 Делювиальный, легкий суглинок.

Почва: светло-серая лесная, тяжелосуглинистая, среднесмытая на желто-буром делювиальном суглинке

Данные агрохимического анализа участка показывают, что содержание гумуса в пахотном слое невысокое- 2,15% и убывает вниз по профилю. Содержание доступного фосфора и обменного калия характеризуется как среднее. Степень насыщенности основаниями составляет 80,0-85,9%. Реакция среды почвенного раствора – кислая

В связи с низким содержанием гумуса в среднесмытой почве отмечается возрастание объемного веса, который особенно заметно изменяется, начиная с горизонта  $B_1$ . Скважность почвы, определяющая такие важные свойства как водопроницаемость, влажность, водоподъемную силу, близка к удовлетворительной, согласно классификации Н.И.Качинского.

По нашим данным скважность пахотного слоя среднесмытой почвы составляет 51,2% снижаясь далее вглубь по генетическим горизонтам

Коэффициент завядания растений эродированных почв характеризуется небольшими значениями. В смытых почвах увеличивается содержание труднодоступной влаги, в связи, с чем уменьшается запас доступный для жизнедеятельности растений воды

## **4.2 Характеристика автомобильных дорог Арского района и их влияние на прилежащие территории**

Проведенные многочисленные исследования установили, что в Арском районе плотность населения высокая – 15,2 человека на 1 кв. км при количестве населенных пунктов 123. Эти показатели превышают большинство районов Республики, что требует большого количества автомобильных дорог.

Строительство любой автомобильной дороги в обязательном порядке приводит к изменению ландшафта. Ее воздействие на окружающую среду может быть как прямым, так и косвенным, причем косвенные воздействия (также известные как вторичные, третичные и цепные воздействия), строящейся автомобильной дороги, как правило имеют более сильное влияние на окружающую среду, чем прямые воздействия. Косвенные воздействия трудно подвергнуть количественной оценке, но они могут быть более опасными и занимать значительные площади прилежащей территории. В результате могут проявляться следующие последствия:

- изменение качества поверхностных вод от проявления эрозии почвы, возникшей в результате строительства дороги, неправильно спроектированной системы дренажа, проходящей через водораздел дороги;

- деградация или разрушение экосистем (ухудшение водного баланса и фильтрационной способности почвы из-за строительства дороги; нарушение структуры экосистемы, когда размещение новой дороги через лес ведет к внутренней миграции видов).

Кроме того, автомобильные дороги, при пересечении бассейнов дренажа, изменяют естественное течение поверхностных вод, концентрируя их и увеличивая скорость потока. Строительство дороги зачастую меняет и уровень грунтовых вод.

На состояние экосистем придорожной полосы заметное влияние оказывают совсем другие компоненты техногенного воздействия. К ним относятся:

- тепловые аномальные поля, связанные, в основном, с инженерными коммуникациями;
- подтопление территории города, в том числе связанное с утечками из подземных водонесущих коммуникаций;
- пылевые загрязнения снегового покрова - уникальная депонирующая среда, свидетельствующая о загрязнении воздуха, растительности, а после таяния снега - почв и поверхностных вод, формирующих условия произрастания растений;
- асфальтобетонное покрытие улиц и площадей, препятствующее нормальному воздухо- и влагообмену в местах посадки и роста деревьев;
- нарушение травянистого покрова и его обеднение, следствием чего является снижение уровня численности энтомофагов и других представителей полезной энтомофауны в городских фитоценозах;
- освещение города в ночное время, которое, изменяя поведение многих видов насекомых-фитофагов, способствует их перераспределению и скоплениям в пределах зеленых насаждений, что нередко приводит к сильному повреждению последних

В результате перечисленных процессов происходит изменение в экосистеме, нарушается ее устойчивость. Однако этим антропогенное воздействие не ограничивается. В результате сжигания топлива растет концентрация свинца в почве и воздухе; истирание протектора шин и тормозных колодок приводит к загрязнению почвы кадмием, асбестом; оксиды серы и азота поступают в атмосферу, образуя кислотные дожди, подкисляющие почву и растворяющие восковой защитный слой хвои и листвы. Вообще, химическое загрязнение воздуха оказывает очень разностороннее действие на придорожную экосистему. Так, загрязнение одной лишь пылью может оказывать следующие эффекты на растительность:

- нарушение воздухо-, влаго- и теплообмена, в связи с закупоркой устьиц;
- обезвоживание листьев и их преждевременное усыхание;
- нарушение нормального хода фотосинтеза в результате усиления альbedo солнечного света, необходимого для этого процесса;
- перегрев листьев, в результате поглощения инфракрасного излучения.

Согласно данным исследователей, на придорожной территории формируются зоны, вплотную примыкающие к бровке полотна дороги и имеющие обычно ширину до 10 м. В этих зонах проявляется так называемый «краевой» эффект воздействия транспортных средств на экосистемы и особенно на биоту. Он состоит в полной деградации растительного покрова в результате сильного техногенного давления.

Ширина зоны «краевого» эффекта, как правило, увеличивается по мере удлинения срока эксплуатации автомобильной дороги.

Протяженность основных асфальтированных дорог общего пользования составляет в Арском районе 408,43 км.

В настоящее время по Арскому району планируется создание придорожных защитных полос вдоль дорог общего пользования в размере 345,56 км, в дополнение к уже имеющимся 274,45 км придорожных лесных полос.

Наши исследования показали, что состояние защитных насаждений Арского района на разных участках дороги имеет разные характеристики (в том числе плотность, выживаемость). Большая часть старовозрастных насаждений не выполняют свои функции в связи с гибелью или изреженностью насаждений. В многоснежные зимы страдают еловые посадки в последствии снеголома, и гибели в большом количестве. В летний период березовые насаждения подвергаются массовому усыханию. По этой причине, движение по ряду дорог в зимнее время затруднено и требует постоянного применения снегоуборочной техники.

Нами были исследованы придорожные лесные полосы Арского района, где были заложены 3 пробные площади для анализа состояния придорожных насаждений, длиной по 100 метров, на участках автомобильных дорог с разным уровнем антропогенной нагрузки.

На ПП 1 и 2 лесополосы состоят из таких пород как береза повислая и ель европейская. На ПП 3 в составе лесополосы присутствует корнеотпрысковая кустарниковая порода карагана древовидная

**Береза повислая (*Betula pendula*)** - дерево до 20 м высотой, с повислыми ветвями и гладкой белой корой, у старых деревьев внизу ствола темно-серой и трещиноватой; годичные ветви красновато-бурые, молодые ветви голые, покрытые бородавочками. Кора молодых деревьев коричневая, позже белая, легко отслаивающаяся. Листья ромбически-яйцевидные или треугольно-яйцевидные, в основании широко-клиновидные или почти прямо усеченные, на крыльях или порослевых побегах иногда почти сердцевидные, на конце листья заостренные, по краю дважды-острозубчатые, с обеих сторон гладкие; 4-7 см длиной и 2,5-5 см шириной; черешки вдвое-втрое короче пластинок, прилистники яйцевидно-ланцетные, очень маленькие, рано опадающие. Молодые листья липкие, слегка волосистые. Крона березы бородавчатой широкая, у взрослых деревьев более редкая, с длинными тонкими, свисающими с ветвей молодыми побегами.

Встречается повислая береза в смешанных и чистых насаждениях, как лесообразующая порода в лесной зоне, в лесостепной зоне, в лесных колках (европейская часть - по всей лесной зоне, кроме севера; отсутствует в зоне южных степей; в Крыму встречается очень редко в горнолесном поясе; Западная Сибирь - всюду в лесной зоне, а в степной до Мугоджар на юге). Растет в лесах как примесь, реже образует чистые древостой (обычно производные после уничтожения коренных типов).

**Ель европейская (*Picea abies*)**- дерево высотой до 50 м и стволом до 2 м в диаметре, с конусовидной густой кроной, горизонтальными или поникающими, низко опускающимися по стволу ветвями. Кора серая или

коричневая. Побеги желтоватые или коричневатые, голые или покрыты рыжими волосками. Почки тупоконические, светло-коричневые, смолистые, почечные чешуи прижаты. Хвоя жёсткая, зелёная или бледно-зелёная, сплюснуто-четырёхгранная, длиной 1-3 см, блестящая, со слегка заострённой верхушкой. Зрелые шишки продолговато-цилиндрические, светло-коричневые, лоснящиеся, длиной 10-15 см и шириной 3-4 см. Чешуи ромбические, жесткие, с волнистым зазубренным или выемчатым верхним краем. Созревают шишки к октябрю, но семена выпадают чаще всего с января по апрель. Семена длиной 3-5 мм с желтоватым крылом, легко отделяющимся от семени. Древесина желтовато-белого цвета, со слабым розоватым оттенком, лёгкая, мягкая, блестящая.

Широко распространена на территории европейской части России, где является одной из основных лесобразующих пород тайги и смешанных лесов. Теневынослива. Образует густые леса часто в смеси с сосной, березой и широколиственными породами — дубом, липой. Часто встречается в горах Средней Европе и на Средиземноморье. Ель европейская зимостойка, но чувствительна к поздним весенним заморозкам, повреждающим нежную мягкую хвою прироста текущего года. Росту не благоприятствует засуха и бедность почвы. Ель избегает крайне заболоченных почв с застойным увлажнением, но растёт по берегам ручьев и временных водотоков там, где увлажнение проточное. Предпочитает суглинистые влажные почвы. Шишки появляются на елях в лесу с 30-50 лет, на открытых местах — с 15 лет. Размножается ель европейская преимущественно семенами. В редких случаях в горах ель даёт отводки, из которых образуются искривленные деревца. Изредка могут укореняться нижние ветви и в равнинных лесах. Ель декоративна, но не выносит загрязнения воздуха, поэтому плохо растёт в больших городах.

**Карагана древовидная (*Caragana arborescens*)** – кустарник, высотой до 5 м. Мирится со всевозможными почвенно-грунтовыми условиями, за исключением солонцов. Морозоустойчива. При длительной жаре сбрасывает

листву. Дает обильную поросль от пня. Обогащает почву азотом. Медонос. Разводится посевом и посадкой. Переносит стрижку.

#### **4.3 Анализ состояния 4-х рядных придорожных насаждений из березы повислой и ели европейской при высоком уровне антропогенной нагрузки**

Максимальная антропогенная нагрузка на ПП1 составляет 150 автомобилей в час, что является высокой.

На данном участке возраст лесополосы составляет 15 лет. Полоса создана чистыми рядами, шаг посадки- 1 метр.

В год закладки лесополосы в крайних рядах на протяжении пробной площади было высажено по 100 сеянцев березы повислой и, в средних рядах, по 100 сеянцев ели европейской

Согласно результатам наших исследований (табл.4.1), сохранность ели европейской значительно выше, чем березы повислой (на 20-28%). Однако следует отметить, что сохранность всех пород возрастает по мере удаления от дороги.

Так, в ближнем к дороге ряду сохранность березы повислой составила 43%, а в дальнем- 65%, что на 22 % превышает показатели ближнего к дороге ряда.

Сохранность ели европейской также несколько выше в третьем ряду, чем во втором. Если во втором ряду ее сохранилось 53%, то в третьем ряду этот показатель выше на 12% и составляет уже 65%.

Средний диаметр ствола березы повислой и ели европейской также зависит от расположения в лесополосе. Так, если в первом от дороги ряду средний диаметр ствола березы составляет 15,8 см, то в четвертом ряду этот показатель выше на 1,2 см и составляет 17,0 см. Диаметр ствола ели составляет во втором ряду 10,5 см, а в третьем 11,1см, то есть на 0,6 см больше.

Таблица 4.1

## Анализ состояния защитной лесной полосы на ПП-1

№ ряда	Порода	Количество живых растений на 100 метрах, шт.		Сохранность, %	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
		В год создания	2018г.			
1	Береза повислая	100	43	43	15,8	10,2
2	Ель европейская	100	53	53	10,5	4,8
3	Ель европейская	100	71	71	11,1	5,3
4	Береза повислая	100	65	65	17,0	11,5

Средняя высота березы повислой и ели европейской также зависит от удаленности от дороги. Так, в первом от дороги ряду средняя высота березы составляет 10,2 метра, а в четвертом ряду этот показатель возрастает до 11,5 метров. Таким образом, разница составляет 1,3 метра. Разница средних высот ели не столь велика и составляет 0,6 метра.

Следует отметить, что высота березы повислой почти в 2 раза больше, чем ели европейской. Это можно объяснить тем, что береза относится к быстрорастущим породам.

В лесополосе отсутствуют признаки гибели взрослых растений, из чего можно заключить, что основные потери растений происходят в первые годы после создания лесополос.

#### 4.4 Анализ состояния 4-х рядных придорожных насаждений из березы повислой и ели европейской при умеренном уровне антропогенной нагрузки

Максимальная антропогенная нагрузка на ПП2 составляет 70 автомобилей в час и является умеренной.

На данном участке возраст лесополосы составляет также 15 лет. Полоса создана чистыми рядами, шаг посадки - 1 метр.

В год закладки лесополосы в крайних рядах на протяжении пробной площади было высажено по 100 сеянцев березы повислой и в средних рядах по 100 сеянцев ели европейской

Как показали результаты наших исследований (табл.4.2), сохранность ели европейской составляет 76- 84%, в то время как сохранность березы повислой варьирует в пределах 65- 73 %.

Таблица 4. 2

Анализ состояния защитной лесной полосы на ПП2

№ ряда	Порода	Количество живых растений на 100 метрах, шт.		Сохранность, %	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
		В год создания	2018г.			
1	Береза повислая	100	65	65	16,2	10,1
2	Ель европейская	100	76	76	9,0	4,1
3	Ель европейская	100	84	84	10,7	4,7
4	Береза повислая	100	73	73	17,1	10,5

Следует отметить, что сохранность всех пород, также, как и на ПП-1, возрастает по мере удаления от дороги.

Так, в ближнем к дороге ряду сохранность березы повислой составила 65%, а в дальнем - 73 %, что на 8 % превышает показатели ближнего к дороге ряда

Сохранность ели европейской также несколько выше в третьем ряду, чем во втором. Если во втором ряду ее сохранилось 76%, то в третьем ряду этот показатель выше на 8% и составляет уже 84%.

Средний диаметр ствола березы повислой и ели европейской также зависит от расположения в лесополосе. Так, если в первом от дороги ряду средний диаметр ствола березы составляет 16,2 см, то в четвертом ряду этот показатель выше на 0,9 см и составляет 17,1 см. Диаметр ствола ели составляет во втором ряду 9,0 см, а в третьем 10,7 см, то есть на 1,7 см больше.

Средняя высота березы повислой и ели европейской также зависит от удаленности от дороги. Так, в первом от дороги ряду средняя высота березы составляет 10,1 метра, а в четвертом ряду этот показатель возрастает до 10,5 метров. Таким образом, разница составляет 0,4 метра. Разница в средних высотах ели составляет 0,6 метра.

Высота березы повислой более чем в 2 раза больше, чем ели европейской.

В лесополосе также отсутствуют признаки гибели взрослых растений, что позволяет заключить, что основные потери растений происходят в первые годы после создания лесополос.

#### **4.5 Анализ состояния 5-ти рядных придорожных насаждений из караганы древовидной, березы повислой**

**и ели европейской при среднем уровне антропогенной нагрузки**

Максимальная антропогенная нагрузка на ППЗ составляет 95 автомобилей в час и является средней

На данном участке возраст лесополосы составляет также 15 лет. Полоса создана чистыми рядами, шаг посадки- 1 метр.

В год закладки лесополосы в первом от дороги ряду было высажено 100 саженцев караганы древовидной. Во 2 и 5 рядах на протяжении пробной площади было высажено по 100 семян березы повислой и в 3 и 4 рядах по 100 семян ели европейской

Как показали результаты наших исследований (табл.4.3), сохранность караганы древовидной высокая и составляет 95%.

Следует отметить, что присутствие первого от дороги ряда из кустарников увеличивает сохранность древесных пород в лесополосе.

Как показали результаты наших исследований (табл.3), сохранность караганы древовидной высокая и составляет 95%.

Следует отметить, что наличие первого от дороги ряда из кустарников увеличивает также и сохранность древесных пород в лесополосе.

Таблица 4.3

Состояние пород защитной лесной полосы на ППЗ

№ ряда	Порода	Количество живых растений на 100 метрах, шт.		Сохранность, %	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
		В год создания	2018г.			
1	Карагана древовидная	100	95	95	-	-
2	Береза повислая	100	83	83	16,5	10,3
3	Ель европейская	100	86	86	9,2	4,4
4	Ель европейская	100	93	93	10,1	4,9
5	Береза повислая	100	91	91	16,9	10,8

Так, сохранность ели европейской составляет 86- 93% , что превышает аналогичные показатели на ПП1 и ПП2 на 22-36% и 9-13% соответственно

Сохранность березы повислой составляет 83- 91%, в то время как на ПП1 и ПП2 эти показатели ниже на 26-40% и 18% соответственно.

Особенно заметно влияние кустарникового ряда на сохранность березы повислой в ближнем от дороги ряду. Если при высоком уровне антропогенной нагрузки на ПП1 сохранность березы в первом ряду составляет лишь 53%, при умеренном уровне антропогенной нагрузки на ПП2 - 65%, то на ПП3 этот показатель достигает 89%. Т.е. превышение составляет соответственно 35 и 24%.

В наиболее удаленных от дороги рядах сохранность березы повислой на ПП1 составляет 71%, на ПП2- 73%, а на ПП3 – 91%. Сравнивая аналогичные показатели, можно заключить, что присутствие кустарникового ряда позволяет повысить сохранность березы повислой на 30 и 28% соответственно

Сохранность ели европейской также несколько выше на ПП3, где составляет в 86% и 93% , что превышает аналогичные показатели на ПП1 и ПП2

На изменение среднего диаметра стволов березы повислой и ели европейской также оказывает влияние кустарниковый ряд. Так, если в первом от дороги ряду средний диаметр ствола березы составляет на ПП1- 15,8 см, на ПП2 -16,2 см, то на ПП3-16,5 см.

Средняя высота березы повислой и ели европейской не показывает существенной зависимости от наличия кустарникового ряда.

#### **4.6 Рекомендации по оптимизации породного состава придорожных полос для Арского района РТ**

Следует отметить, что в Арском районе вопрос создания снегозащитных насаждений особенно актуален, т.к. большая их часть находится в неудовлетворительном состоянии. Породный состав придорожных полос

представлен березой повислой и елью европейской. Практически не создаются полосы с участием кустарника и других лиственных пород.

Наблюдается тенденция к уменьшению рядности полос.

Лесные полосы являются хорошим средством для задержания снега. При этом часть снега задерживается внутри лесной полосы, а значительная часть распределяется на прилегающей к полосе территории.

Снегораспределительная способность лесных полос зависит также от их конструкции, высоты и ширины. Плотные и широкие лесные полосы, резко снижая скорость ветра внутри лесной полосы и на ее подветренной стороне, способствуют отложению снега в виде высоких сугробов высотой более 3 метров. При этом наветренная сторона сугроба бывает пологая, а подветренная – крутая, обрывистая.

Лесные полосы начинают задерживать снег в возрасте 2–3 лет, если созданы из быстрорастущих пород.

При создании лесных полос крайне важен правильный подбор древесных и кустарниковых пород. Только правильный подбор наиболее подходящих для данных условий пород и соблюдение соответствующих агротехнических правил позволяет создать насаждение биологически устойчивое, продуктивное, с высокими защитными свойствами.

В ходе изучения местности, почвы, и климата на данном участке, на наш взгляд, целесообразнее было бы создавать защитные лесные насаждения с участием главной породы липа мелколистная, сопутствующей – рябина обыкновенная, кустарника – жимолость татарская.

**Рябина обыкновенная - *Sorbus aucuparia*** – произрастает от крайнего Севера до Кавказа, от Урала и по всей Европе. Высота не превышает 8-10м, чаще колеблется около 5м. В молодости растёт быстро, но к 30 годам рост сильно замедляется. Крона широкая, раскидистая, шаровидно-овальная.

Живёт рябина обыкновенная до 100-200 лет.

Рябина обыкновенная предпочитает хорошо дренируемые, не обязательно богатые почвы. Светолюбива, очень зимостойка, засухоустойчива. Стойко

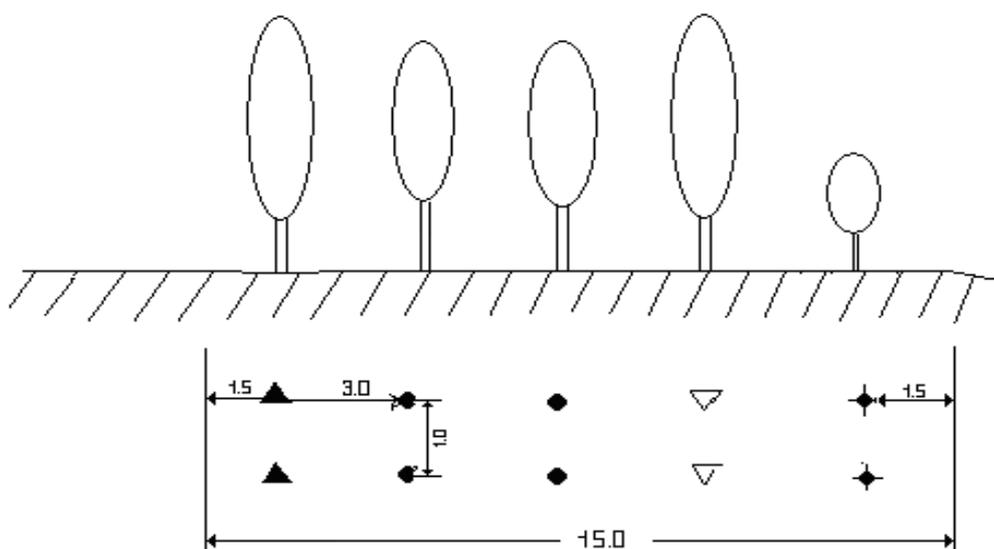
переносит загрязнение городского воздуха. Хорошо растет в смешении с дубом. Любит свежие почвы. Порода почвоулучшающая и относительно долговечная. Медонос. Рекомендуется вводить в лесные полосы лесостепных районов и в степи в зоне обыкновенных, мощных и выщелоченных черноземов

**Жимолость татарская (*Lonicera tatarica*).** Кустарник высотой 2 – 3 м. Переносит засуху. К почве не требовательна: мирится с засоленными, темно-каштановыми и светло-каштановыми. Обладает быстрым ростом, устойчива против заморозков. Рекомендуется в качестве подлесочной породы для лесных полос в степных районах. Может с успехом вводиться в культуры на смытых глинистых почвах, где большинство других пород обычно вымирает.

**Липа мелколистная (*Tilia cordata*).** Растет медленно. Хорошо растет в смешении с дубом. Любит свежие почвы. Порода почвоулучшающая и относительно долговечная. Медонос. Рекомендуется вводить в лесные полосы лесостепных районов и в степи в зоне обыкновенных, мощных и выщелоченных черноземов. Здесь она как сопутствующая дубу порода не уступает остролистному клену.

Для создания придорожных снегозадерживающих насаждений можно рекомендовать следующую схему

## Размещение пород при создании пятирядных защитных придорожных лесных полос шириной 15 м



### Основные показатели схемы

Ширина лесных полос- 15 метров

Протяженность полосы на 1 га – 667 метров

Ширина междурядий – 3 метра

Ширина закраек – 1,5 метров

Расстояние между посадочными местами в рядах- 1 метр

Число посадочных мест на 1 га – 3335

Схема смешения пород **Ж—Р—Л—Л—Л**

### Потребность посадочного материала в расчете на 1 га

Условные обозначения	Расчетная порода	Заменители	Количество, шт		
			На посадку	На дополнение	Всего
<b>Ж, См</b>	Жимолость татарская	Смородина золотистая	667	100	767
<b>Л, Лц</b>	Липа мелколистная	Лиственница сибирская	2001	300	2301
<b>Р, Л</b>	Рябина обыкновенная	липа мелколистная	667	100	767
<b>Итого</b>			3335	500	3835

Использование в придорожных полосах караганы древовидной нежелательно, так как через 5 лет этот кустарник разрастается за счет активного размножения корневыми отпрысками, и в сторону дороги, и в междурядья лесополосы. В связи с этим, увеличивается плотность и ширина лесополосы, что оказывает негативное влияние на ее свойства.

С полевой части образуется пологий сугроб большой протяженности, который долго тает и создает условия переувлажнения, что затрудняет проведение сельскохозяйственных работ.

Со стороны дороги образуется высокий сугроб меньшей протяженности.

В период снеготаяния между дорожным полотном и лесополосой накапливается избыток влаги, что приводит к заболачиванию территории.

## Выводы

1. Арский район характеризуется высоким уровнем движения транспорта, и требуется увеличить количество защитных придорожных насаждений более чем в 2 раза. Состояние придорожных насаждений в неудовлетворительном состоянии, что в осенне-зимний период делает затруднительным сообщение между населенными пунктами. В старовозрастных лесополосах сохранилось на сегодняшний день менее 25% живых деревьев, и они нуждаются в замене.

2. Молодые лесополосы созданы из березы повислой и ели европейской. В насаждениях выявлен краевой эффект от влияния автомобильной дороги, что приводит к гибели почти 50% березы повислой.

3. Сохранность насаждений находится в прямой зависимости от уровня антропогенной нагрузки, негативное влияние которой можно снизить увеличением рядности полосы за счет создания кустарниковой опушки со стороны дороги.

4. Использование в придорожных полосах караганы древовидной позволяет повысить сохранность березы повислой и ели европейской в 2,6 раза. Однако разрастание этого кустарника приводит к изменению конструкции лесополосы, что негативно отражается на ее защитных свойствах

5. Для условий Арского района можно рекомендовать при проектировании придорожных насаждений в качестве главной породы липу мелколистную, сопутствующей – рябину обыкновенную, кустарника – жимолость татарскую. Ассортимент может быть расширен за счет засухоустойчивых пород, что позволит повысить устойчивость насаждений.

## Список литературы

1. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия) / Д.Н. Кавтарадзе, Л.Ф. Николаева, Е.Б. Поршнева, Н.Б. Флорова. - М.: ЧеРо, 1999. - 240 с.
2. «Государственный доклад о состоянии и использовании земель Республики Татарстан в 2006 году» Казань 2007. Управление Роснедвижимости по Республики Татарстан.
3. Зеленые насаждения на автомобильных дорогах [Текст] / Д. Ф. Юхимчук; отв. ред. Е. Н. Кондратюк ; Центральный республиканский ботанический сад АН УССР. - Киев : Наукова думка, 1964. - 200 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 196. - 0.74 р.
4. Колесниченко М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства. – М.: Колос, 1991.
5. Макевнин С.Г., Вакулин А.А.. Охрана природы. – М.: «Колос». – 2003. –С. 63-87.
6. Методические рекомендации по проектированию агролесомелиоративных мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. – М.: РосНИИземпроект, 1992.
7. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог: ОДМ218.011-98/Росдорнии, Свердл. центр Росдорнии, Росгипролес, НПФ «Российские семена». - М., 1998. - 52 с.
8. Рекомендации по лесомелиоративному районированию Красноярского края и Хакасии/ Ю.А. Лютых, В.П. Попов, О.С. Попова и др. – Красноярск: КрасГАУ, 1997
9. Рекомендации по совершенствованию организации земель в сельскохозяйственных предприятиях Красноярского края на эколого-ландшафтной основе/ Ю.А. Лютых, В.П. Попов, О.С. Попова и др. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2003.

# Приложение

Кол-во дер-ев	Наименование, диаметр, высота			
	1 ряд порода, диаметр,см высота, м	2 ряд порода, диаметр,см высота, м	3 ряд порода, диаметр,см высота, м	4 ряд порода, диаметр,см высота, м
1.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=7см, h=3м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
2.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=6см, h=2м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=10м
3.	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м
4.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=9см, h=5м
5.	Береза d=17см, h=9м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
6.	Береза повислая , d=16см, h=11м	Ель обыкновен. d=12см, h=5м	Ель обыкновен. d=11см, h=4м	Береза повислая , d=16,5см, h=10м
7.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=9м
8.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Береза d=16см, h=10м
9.	Береза d=18см, h=10 м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
10.	Береза d=16см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17,5см, h=10м
11.	Береза d=18см, h=9м	Береза d=17см, h=12м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=17см, h=10м
12.	Береза d=17см,	Ель d=9см,	Ель d=10см,	Береза d=18,5см,

	h=10м	h=5м	h=5м	h=11м
13.	Береза d=16см, h=11м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
14.	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=9см, h=4м	Береза, d=16см, h=10м
15.	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=16см, h=11м
16.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м
17.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=10см, h=4м	Ель. d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
18.	Береза d=16см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
19.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м
20.	Береза d=18см, h=10м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=17,5см, h=11м
21.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=17см, h=10м
22.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
23.	Ель d=7см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=11м
24.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
25.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=9см, h=4м

26.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м
27.	Береза d=18см, h=11м	Ель . d=12см, h=5м	Ель . d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
28.	Береза d=15см, h=9м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м
29.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=10см, h=4м	Ель . d=12см, h=5м	Береза d=16см, h=11м
30.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=11м
31.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=10м
32.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
33.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16,5см, h=10м
34.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
35.	Береза d=16см, h=9м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=9см, h=5м	Береза d=18см, h=10м
36.	Береза d=17см, h=11 м	Ель d=9см, h=4м	Ель . d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=10м
37.	Береза d=17см, h=10 м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
38.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель . d=11см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м
39.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=10м

40.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=8см, h=4м	Береза d=17см, h=10м
41.	Береза d=15см, h=9м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Береза d=17см, h=10м
42.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
43.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16см, h=10,5м
44.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18,5см, h=11м
45.	Ель d=10см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Ель d=12см, h=4м	Ель d=11см, h=5м
46.	Береза d=16см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
47.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м
48.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=4м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=11м
49.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=10см, h=4м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
50.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
51.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=11см, h=4м	Береза d=18см, h=10м
52.	Береза d=18см, h=11 м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=10м
53.	Береза d=16,5см, h=10м	Ель d=8см, h=4м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=10м

54.	Береза d=17см, mh=10	Ель d=11см, h=4м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=10м
55.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=11см, h=4м	Береза d=18см, h=10м
56.	Ель d=9см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
57.	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м
58.	Береза d=18см, h=10м	Ель. d=11см, h=4м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м
59.	Береза, d=17см, h=11м	Береза d=17см h=10м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
60.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=4м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=11м
61.	Береза d=18см, h=10м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
62.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
63.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=11м
64.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
65.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
66.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16см, h=11м
67.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=4см, h=4м	Береза d=17см, h=10м
68.	Береза d=18см,	Ель h=5м	Ель d=11см,	Береза d=17см,

	h=10м		h=5м	h=11м
69.	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
70.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
71.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
72.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=9см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
73.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м
74.	Береза d=16см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
75.	Береза , d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
76.	Береза d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
77.	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
78.	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=16см, h=10м
79.		Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м
80.		Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	
81.		Ель d=9см, h=4м	Ель d=11см, h=5м	

82.	Ель d=9см, h=4м	Ель d=11см, h=5м
83.	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=5м
84.	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м

Таблица 2.

Кол-во дер-ев	Наименование, диаметр, высота			
	1 ряд порода, диаметр,см высота, м	2 ряд порода, диаметр,см высота, м	3 ряд порода, диаметр,см высота, м	4 ряд порода, диаметр,см высота, м
1.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
2.	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11,5см, h=5м
3.	Ель d=10см, h=4м	Береза d=16,5см, h=10м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=10см, h=4м
4.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=18,5см, h=11м	Береза d=15см, h=10м	Ель d=9см, h=4м
5.	Ель d=12см, h=5м	Береза, d=16см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м
6.	Ель d=9см, h=5м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=12см, h=4м	Береза d=16,5см, h=10м
7.	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=10см, h=5м
8.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=11см, h=5м

9.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16,5см, h=10м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=4м
10.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17,5см, h=10м	Ель d=9см, h=4м
11.	Ель d=11,5см, h=5м	Береза d=17см, h=12м	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
12.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
13.	Ель d=11см, h=4м	Береза d=16см, h=10м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=10см, h=4м
14.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=16,5см, h=10м	Ель d=9см, h=4м
15.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=16,5см, h=11м	Ель d=11см, h=4м
16.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=9см, h=4м
17.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=18см, h=9м	Береза d=16см, h=11м	Ель d=10см, h=4м
18.	Ель d=12см, h=4м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=18см, h=11м
19.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м
20.	Ель d=12см, h=4м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Ель d=10см, h=5м
21.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16,5см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
22.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м

23.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=16см, h=11м	Береза d=16см, h=9м	Ель d=10см, h=5м
24.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=11см, h=5м
25.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=16см, h=10м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=10см, h=4м
26.	Ель d=11см, h=5м	Ель . d=10см, h=5м	Береза d=15см, h=9м	Ель d=12см, h=5м
27.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11,5см, h=5м
28.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=12см, h=5м
29.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=4м	Береза d=18,5см, h=11м	Ель d=9см, h=5м
30.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=11см, h=5м
31.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=5м
32.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=16см, h=11м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=12см, h=5м
33.	Ель d=10см, h=4м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м
34.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=4м
35.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16,5см, h=11м	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
36.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=9см, h=4м

37.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м
38.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=16см, h=10м	Ель d=10см, h=5м
39.	Ель d=11см, h=4м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18,5см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
40.	Ель d=10см, h=4м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=8см, h=4м	Ель d=12см, h=5м
41.	Ель d=8см, h=4м	Береза d=18см, h=12м	Береза d=17,5см, h=10м	Ель d=11см, h=5м
42.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=4м
43.	Ель d=12см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Ель d=10см, h=5м
44.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
45.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м
46.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
47.	Береза d=18см, h=10м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=16см, h=10м	Береза d=17см, h=10м
48.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=16см, h=10м	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=9см, h=5м
49.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=11м		Ель d=10см, h=5м
50.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м

51.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
52.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=5м
53.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
54.	Ель d=9см, h=5м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17,5см, h=10м	Ель d=10см, h=5м
55.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=12см, h=5м
56.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=11м
57.	Ель d=9см, h=4м	Береза d=16см, h=9м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=9см, h=5м
58.	Ель d=9см, h=5м	Береза d=17,5см, h=10м	Береза d=16см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
59.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=9см, h=4м
60.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=10см, h=4м
61.	Ель d=10см, h=4м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=9см, h=4м	Береза d=17см, h=11м
62.	Береза d=18см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=16см, h=10м
63.	Береза d=17см, h=10м	Береза п, d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
64.	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=18см, h=11м	Ель d=12см, h=5м

65.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=11м	Ель d=11см, h=5м
66.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=9см, h=5м
67.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=10м	Ель d=11см, h=5м
68.	Ель d=10см, h=4м	Береза d=18см, h=10м	Береза, d=17см, h=11м	Ель d=12см, h=5м
69.	Ель d=10см, h=5мм	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=17см, h=11м
70.	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17см, h=10м	Береза d=16см, h=10м
71.	Ель d=11см, h=4м	Береза d=17,5см, h=10м	Береза d=17см, h=11м	Береза, d=17,5см, h=11м
72.	Ель d=10см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Ель d=12см, h=4м	Береза d=18см, h=11м
73.	Ель d=12см, h=5м	Ель d=12см, h=5м	Ель d=11см, h=4м	Ель d=11см, h=5м
74.	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=17см, h=11м	Береза d=18см, h=11м
75.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=11м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=16см, h=10м
76.	Береза, d=18см, h=11м	Ель d=9см, h=4м	Ель d=10см, h=5м	Береза d=17см, h=11м
77.	Ель d=11см, h=5м	Ель d=11см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Ель d=12см, h=5м
78.	Ель d=12см, h=5м	Береза d=17,5см, h=11м	Береза d=16см, h=11м	Ель d=11см, h=5м

79.	Ель . d=12см, h=5м	Береза d=18см, h=10м	Береза d=17,5см, h=11м	Ель d=10см, h=5м
80.	Береза d=16см, h=11м	Береза d=18см, h=11м		Ель d=11см, h=4м
81.				Ель d=12см, h=5м