

## Лесоводственные модели роста и формирования *Quercus robur* в условиях черноземной зоны степи Юга России

Сергей Николаевич КРУЖИЛИН

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт

Новочеркасск, Россия

[ser8915@yandex.ru](mailto:ser8915@yandex.ru)

DOI: 10.25726/NM.2019.49.29.002

### Аннотация

В пределах территории европейской части России зона степей занимает более 60 млн. гектаров. Степи представлены на Южном Урале, на Волге, на Дону, в Предкавказье, в Заволжье. Выращивая степные насаждения, специалисты всегда сталкиваются с большими проблемами, в первую очередь связанными с природными условиями. Именно природные условия обуславливают особые подходы в проектировании, создании и выращивании лесных культур.

Одной из основных древесных пород в условиях черноземной зоны Юга России является дуб черешчатый. При выращивании культуры дуба возникает много второстепенных вопросов, касающихся выбора сопутствующих пород, схем смешения и размещения, густоты в разные возрастные периоды.

Другими словами, важным моментом при формировании искусственных насаждений дуба черешчатого является информация о лесоводственных моделях. Ведь, именно знание модели поведения насаждений в разные возрастные периоды позволит вырастить продуктивные и устойчивые насаждения, которые в полной мере будут выполнять отведенную функцию в нашей степной зоне – защитную!

Целью представленной работы является анализ хода роста дуба черешчатого в смешении с разными древесными и кустарниковыми породами и разработка их лесоводственных моделей применительно к условиям черноземной зоны Юга России.

### Ключевые слова

Рост дуба черешчатого, программированное выращивание лесных культур, ритмика роста главной и вспомогательной породы, тип смешения, формирование насаждений.

### Введение

В пределах территории европейской части России зона степей занимает более 60 млн. гектаров. Степи представлены на Южном Урале, на Волге, на Дону, в Предкавказье, в Заволжье. Выращивая степные насаждения, специалисты всегда сталкиваются с большими проблемами, в первую очередь связанными с природными условиями. В первую очередь, это: более длительный вегетационный период, повышенный приток тепла и света, водный режим растений, связанный с большим испарением влаги, наличие большого числа сорных травянистых растений. Именно такие особенности природных условий обуславливают особые подходы в проектировании, создании и выращивании лесных культур с участием дуба черешчатого (*Quercus robur*).

Наряду с ясенем, орехом, грабом, робинией, гледичией, вязом и некоторыми другими древесными породами в условиях черноземной зоны Юга России главной является дуб черешчатый. При выращивании культуры дуба возникает много второстепенных вопросов, касающихся выбора сопутствующих пород, схем смешения и размещения, густоты в разные возрастные периоды. И это не маловажные вопросы, так как *Quercus robur* имеет свои эколого-биологические особенности роста и произрастания в насаждении. И это, например, не способность произрастать во втором ярусе, что приведет к гибели дуба в насаждении. Не менее значимой является информация о влиянии на дуб сопутствующих или вторых главных пород в насаждении. От выбора второстепенной породы зависит ход роста главной или главных пород и, соответственно в целом показатели продуктивности и устойчивости.

Другими словами, важным моментом при формировании искусственных насаждений дуба черешчатого является информация о лесоводственных моделях. Ведь, именно знание модели

поведения насаждений в разные возрастные периоды позволит вырастить продуктивные и устойчивые насаждения, которые в полной мере будут выполнять отведенную функцию в нашей степной зоне – защитную.

### Литературный обзор

В современном лесокультурном производстве дуб черешчатый продолжает являться главной породой, как в массивном, так и в полосном лесоразведении (Кулыгин, 2004).

При проектировании (создании) смешанных насаждений применяют понятие: тип смешения. Этот термин был внедрен в 1960-х годах А.Ф. Лисенковым. Различают типы смешения (Кружилин, 2015):

- древесный, когда смешиваются только главные породы
  - древесно-теневой, когда смешиваются главные и теневыносливые сопутствующие древесные породы
  - древесно-кустарниковый, когда смешиваются главные породы и кустарники
  - комбинированный, когда смешиваются главные, вспомогательные породы и кустарники.
- Также его называют - древесно-тенево-кустарниковый.

Наиболее оптимальными для дуба черешчатого являются схемы: древесно-теневого и комбинированного типов смешения (Кружилин, 2014). Однако при создании насаждений применяются все перечисленные. В случае, если культуры создаются без участия кустарников или второй главной, или вспомогательной породы, то применяют термин – чистые культуры дуба.

Преимуществом чистых лесных культур, является: легкость в проектировании и простота в создании, однако, минусами чистых лесных культур дуба черешчатого (да и других пород), является тот факт, что чистые насаждения менее устойчивые к болезням и вредителям. Под пологом чистых дубовых насаждений произрастает сорная травянистая растительность, что приводит к нерациональному использованию выпадающих осадков (Кружилин, 2008).

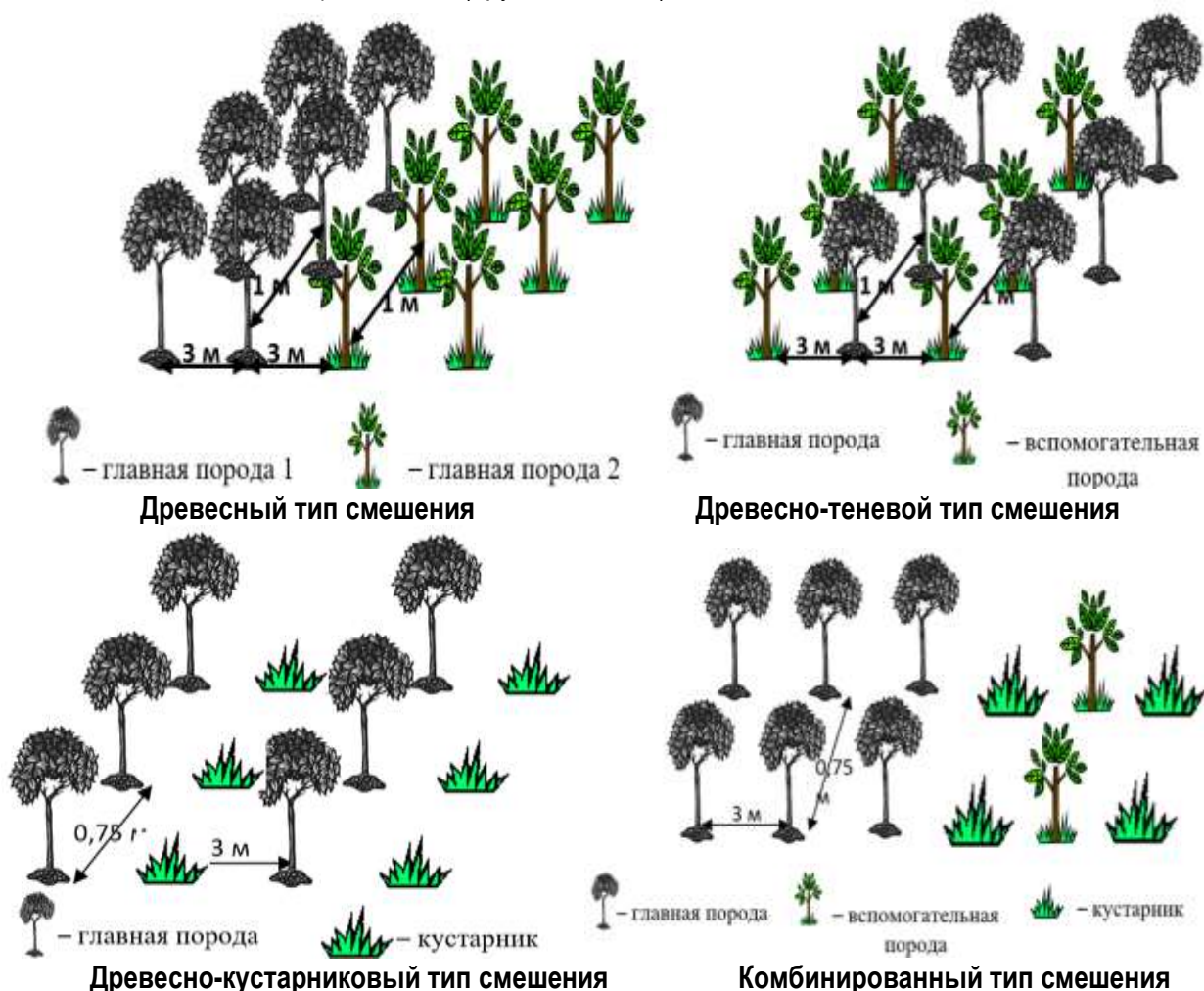


Рисунок 1. Схемы смешения, применяемые при создании лесных культур



Рисунок 2. Чистые лесные культуры дуба черешчатого



Рисунок 3. Чистые лесные культуры дуба черешчатого, Семизоровская дубрава. (Донской учебно-опытный лесхоз, возраст насаждений 130 лет).

Древесный тип смешения получают при создании лесных культур из двух главных пород, например: дуба и ясеня, дуба и сосны (Таран, 2014), дуба и граба, дуба и ореха. Именно в таком случае получают эффект экономической целесообразности. Однако, такой тип смешения применяют на плодородных и увлажненных почвах ТУМ=Д2 и Д3 (Kruzhiilin, 2018).

В таких условиях, за счет интенсивности роста древесных пород почва будет естественным путем оттеняться, да и наличие сорной растительности в Д2 и Д3 не скажется на сильном снижении влаги в почве для главных пород.

Такой тип смешения следует аккуратнее применять при создании дубрав в ТУМ=Д1. (в Д0 древесный тип смешения – не допустим). В первую очередь это связано с особенностями биологии и экологии древесных пород. Например, при проектировании культур дуба черешчатого и ясеняланцетного в ТУМ Д1 и Д2, имеется риск того, что дуб полностью выпадет из насаждения к возрасту 30-40 годам. У ясеня более быстрый рост в высоту в первые 10-15 лет и при наличии в составе насаждения ясеня в объеме 50% яшень «накроет» дуб и тот, являясь светолюбивой породой в последствии выпадет из состава насаждения.



Рисунок 4. Низкопродуктивное насаждение дуба черешчатого(в центре ряд дуба, слева и справа ряды ясеня). Древесный тип смешения

Древесно-теневой тип смешения лесных культур дуба черешчатого, применяется при создании насаждений в условиях сухих и свежих сухих дубрав (типы условий местопроизрастания Д1 и Д2). Именно в условиях достаточно количества влаги и элементов питания для внедрения в состав насаждения вспомогательной породы, задача которой – обеспечивать боковое отенение для дуба и безусловно обеспечивать отенение поверхности почвы. Основными породами, применяемыми в лесных культурах дуба, являются: клен остролистный, татарский, полевой, липа мелколистная, крупнолистная и некоторые другие.

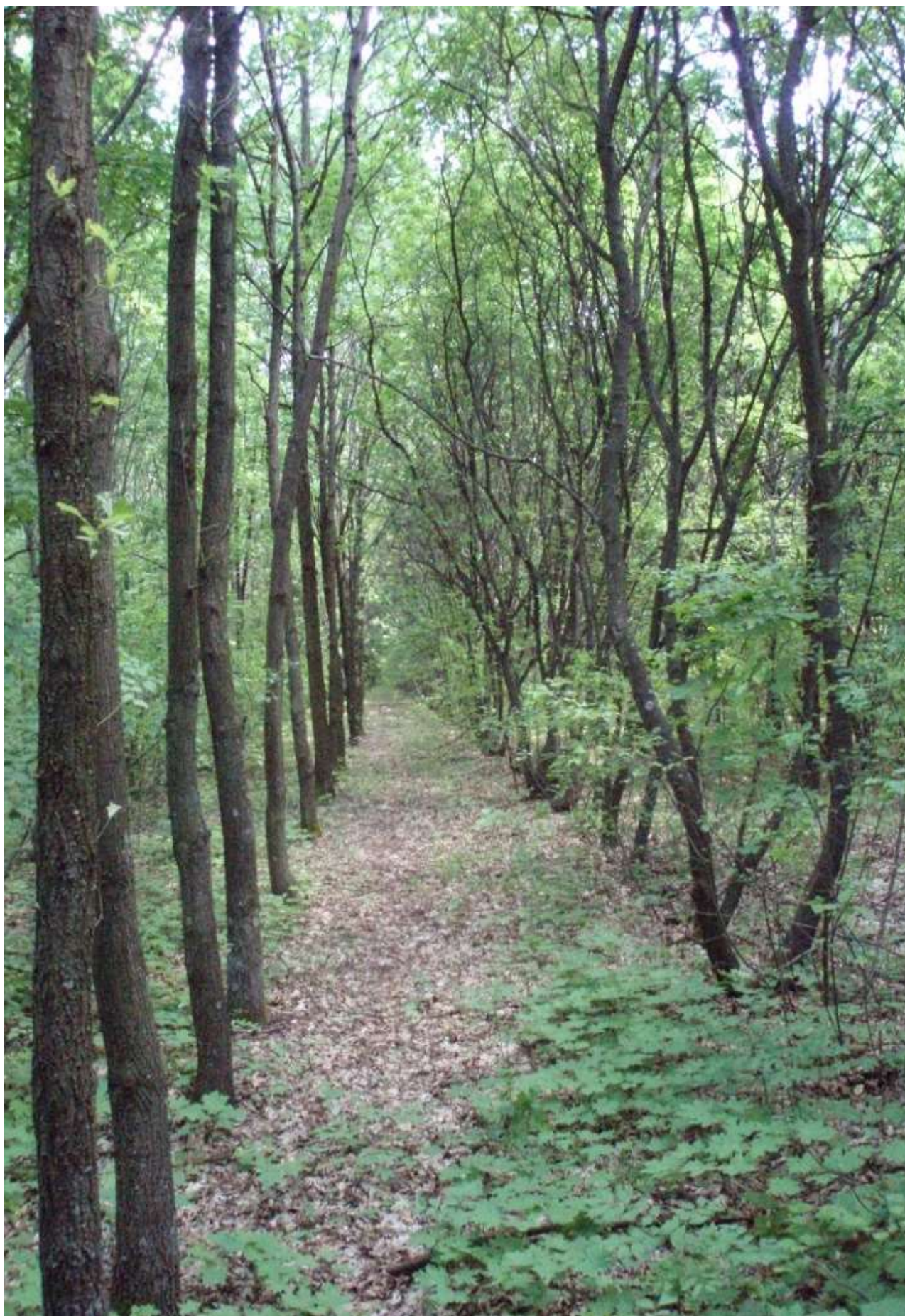


Рисунок 5. Дубово-кленовое насаждение, созданное по древесно-теневому типу смешения (клен татарский)

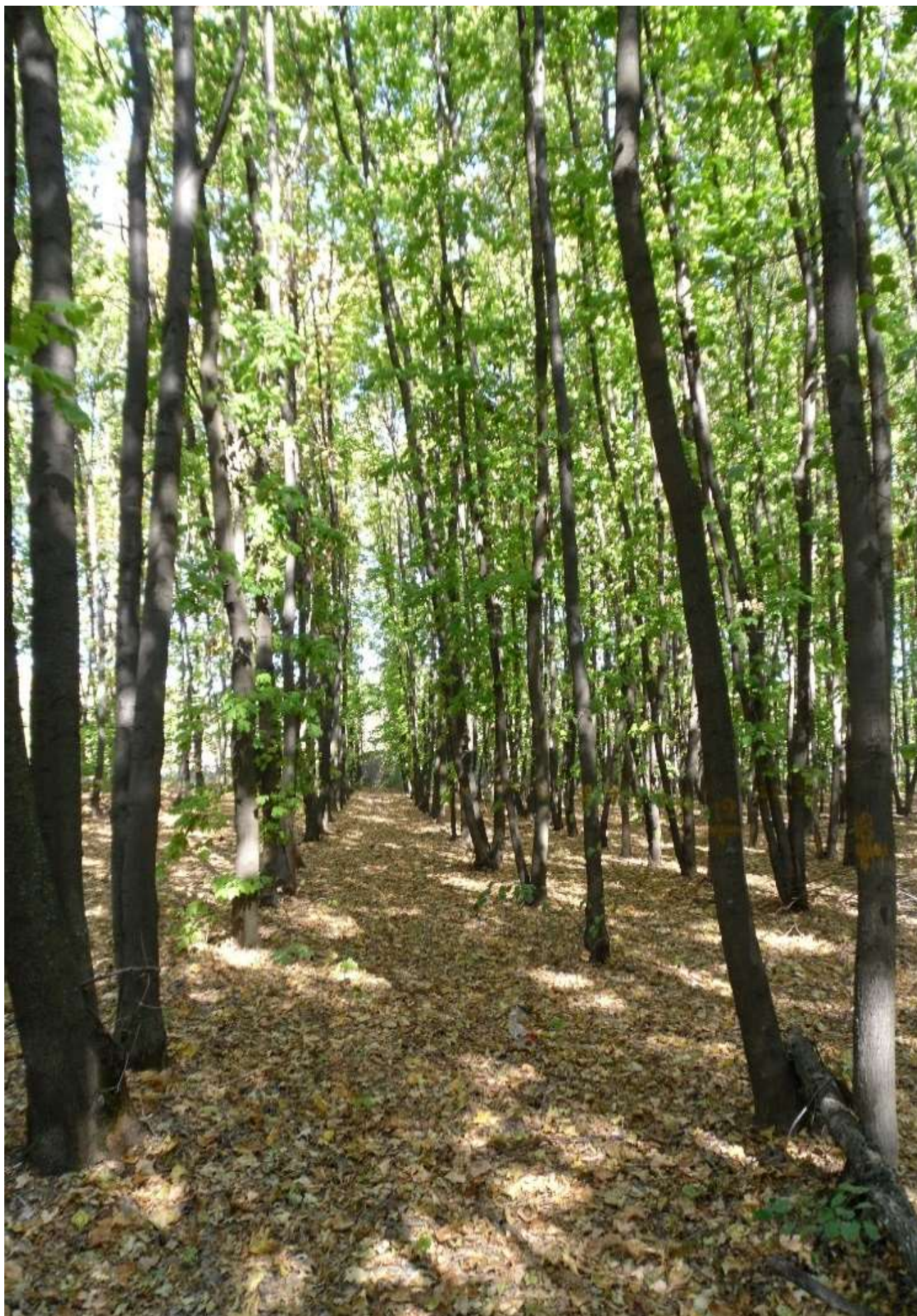


Рисунок 6. Дубово-кленовое насаждение, созданное по древесно-теневому типу смешения

При создании лесных культур по древесно-теневому типу смешения, следует отметить риск «заглушения» дуба черешчатого вспомогательными породами. На фото показано кленово-липовое насаждение в возрасте 34 года, в котором дуб черешчатый выпал из состава насаждения в следствии неправильно выбранной схемы размещения (2\*1 м).

Древесно-кустарниковый тип смешения дубовых культур, применяется при создании насаждений в условиях сухих и очень сухих дубрав (типы условий местопроизрастания Д1 и Д0). Именно в условиях недостаточного количества влаги, применение в качестве вспомогательной породы дерева – приведет к острой межвидовой конкуренции, что в целом ослабит главную породу – дуб черешчатый. Поэтому, для отенения поверхности почвы и подгона дубу в молодом возрасте (до 25 лет) применяют кустарники. Основными кустарниками, применяемыми в лесных культурах дуба, являются: свидина кроваво-красная и скумпия кожевенная. Так же имеется успешный опыт использования в качестве кустарников: жимолость, кизил, акацию желтую и некоторые другие.

Комбинированный или древесно-тенево-кустарниковый тип смешения дубовых культур, применяется при создании насаждений в разных типах условий местопроизрастания.

Так, в условиях сухих дубрав возможно создание культур с дуба с участием сосны обыкновенной или крымской и в качестве буфера между дубом и сосной возможно применение кустарников и вспомогательных пород [Таран, 2017]. И наоборот, насаждения сосны крымской следует спроектировать по комбинированному типу смешения, для предотвращения пожаров.

В естественных насаждениях дуба черешчатого в состав могут входить такие породы как: сосна, вяз, граб, клен, липа, осина, береза, а также яблоня, груша и др. [Семенютина, 2013; Kruzhilin, 2018].

Современные знания биологии и экологии древесных пород и кустарников, их особенности роста в культурах позволяют создавать уже на стадии проектирования устойчивые к пожарам насаждения [Троицкий, 2015]. Непредсказуемость появления лесных пожаров заставили создавать искусственные массивы сосны с противопожарными заслонами из лиственных пород равным 50 м (рисунок). В сухих типах условий местопроизрастания применяют вариант 1 и 2, а в свежих – 3.

В первых степных насаждениях родоначальник степного лесоводства – лесничий В.Е. Графф при выращивании лесных культур в Велико-Анадольском лесничестве определенных типов смешения и схем смешения не. Впервые схема смешения древесных пород с учетом их назначения в насаждении применена лесничим Донского лесничества – Ф.Ф. Тихоновым. Тихонов предложил “Донской” или “Тихоновский” тип посадок (схему смешения). В качестве главных пород Тихонов использовал дуб черешчатый, ясень обыкновенный и клен остролистный. Подгоном служили ильмовые породы (ильм, вяз, берест).

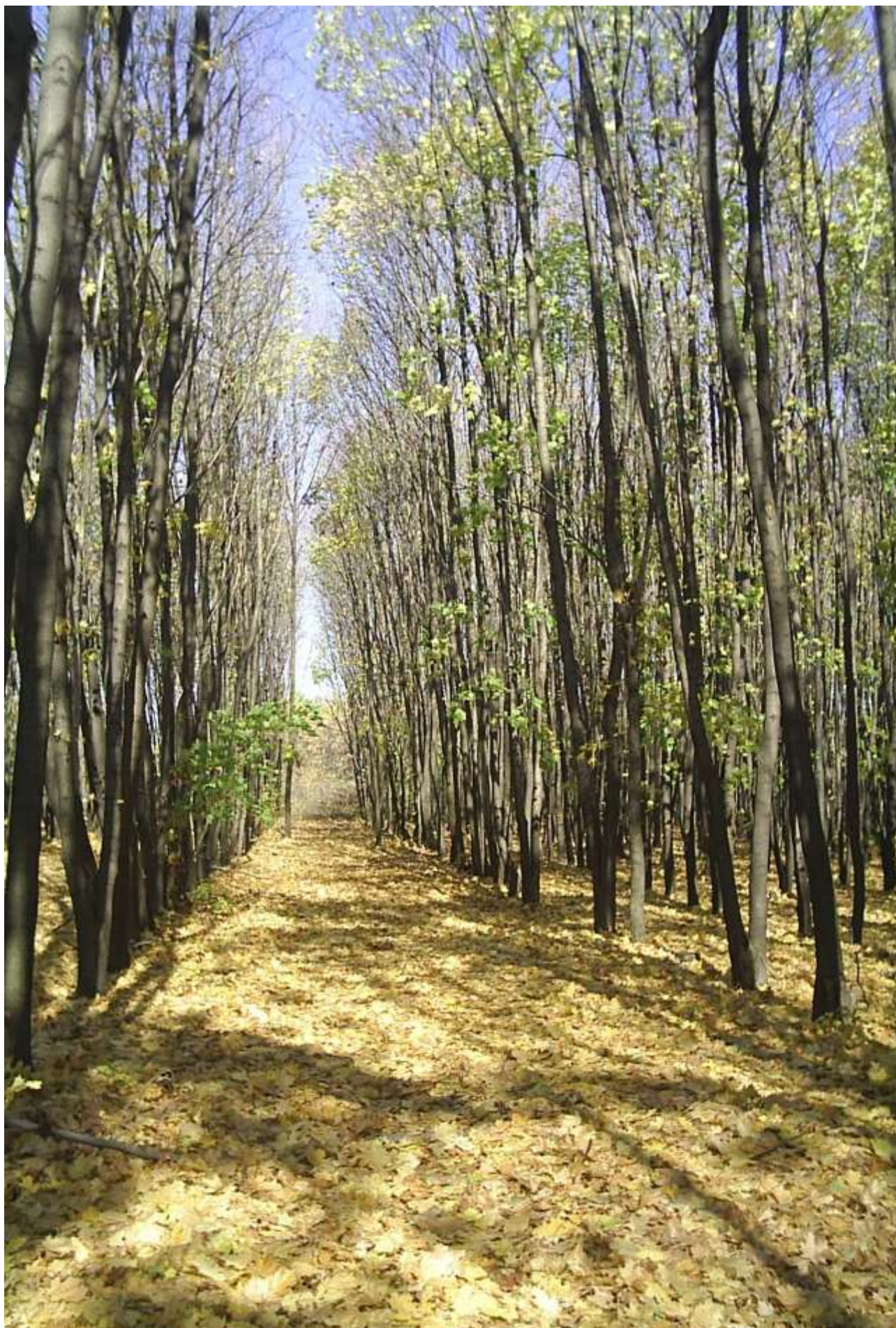
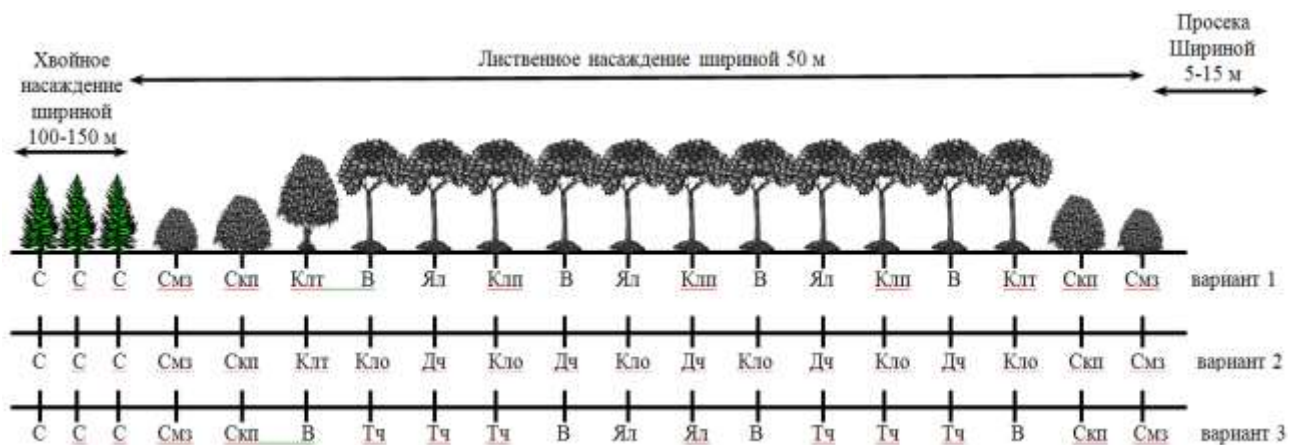


Рисунок 7. Кленово-липовое насаждение, созданное по древесно-теневому типу смешения





Рисунок 8. Смешанные лесные культуры дуба черешчатого по древесно-кустарниковому типу смешения (Донской учебно-опытный лесхоз, возраст насаждений 25-30 лет)



Условные обозначения: С – сосна обыкновенная, крымская; Смз – смородина золотая; Скл – скумпия кожевенная; Клт – клен татарский; Ял – ясень ланцетный; Клп – клен полевой; В – вяз гладкий; Кло – клен остролистный; Дч – дуб черешчатый; Тч – тополь черный.

Рисунок 9. Схема смешения при создании лесных культур из сосны

Схема посадки: -Д-И-И-Кл<sub>о</sub>-И-И-Я<sub>л</sub>-И-И-, размещение растений принималось 1,8x0,35 м, при этом участке дуба, ясеня и клена составляло по 11%, а ильмовых пород – 67%. Первые 2-3 года культуры росли хорошо, в дальнейшем ильмовые породы заглушали дуб и иссушали почву. Вот именно в те годы и возник всем известный вид рубок ухода, как – осветление. По имеющейся исторической информации, казаки шашкой рубили нежелательные породы в насаждении.

В истории степного лесоразведения неоднократно отмечалось массовое усыхание искусственно созданных лесных насаждений, вызванное неправильным подбором схем смешения и размещения, нарушением гидрологического режима в годы с исключительно малым количеством осадков, вспышками вредителей и болезней. Гибель культур дуба, так же, как и неудовлетворительный рост в первую очередь зависит от несоблюдения правил формирования лесоводственной модели насаждения в разные возрастные периоды. На сегодня остро стоит проблема того, что лесоводами не в полной мере исследованы особенности роста дуба в лесных культурах, созданных по разным типам смешения. Особый интерес в исследованиях представляет изучение онтогенеза: ритмики роста и развития дуба и вспомогательных пород – клена остролистного и липы мелколистной.

### Материалы и методы исследования

Целью представленной работы является анализ хода роста дуба черешчатого в смешении с разными древесными и кустарниковыми породами и разработка их лесоводственных моделей применительно к условиям черноземной зоны Юга России (Kruzhilin, 2018).

В задачи входило исследование особенностей роста культур дуба, созданных по древесному, древесно-кустарниковому, древесно-теневому и комбинированному типам смешения и разработка лесоводственных моделей формирования насаждений в сухих и свежих дубравах.

Исследования проводились в Шахтинском лесничестве, Красносулинском участковом лесничестве (Донской учебно-опытный лесхоз) и в Мартыновском лесничестве Ростовской области.

Полученные результаты исследований позволяют: осуществлять подбор типов смешения с учётом ТУМ, а главное – формировать насаждения после перевода в покрытые лесом земли с учетом первоначальных моделей.

Построение лесоводственных моделей формирования насаждений дуба черешчатого базируется на исследованиях лучших (эталонных) дубрав. Лучшие дубравы являются эталонами, исследуя которые, мы познаем особенности роста дуба черешчатого в условиях Юга России. Именно изучение лучших, эталонных дубрав является методом программированного формирования (выращивания) лесов во всех лесорастительных зонах (Бугаев, 2008).

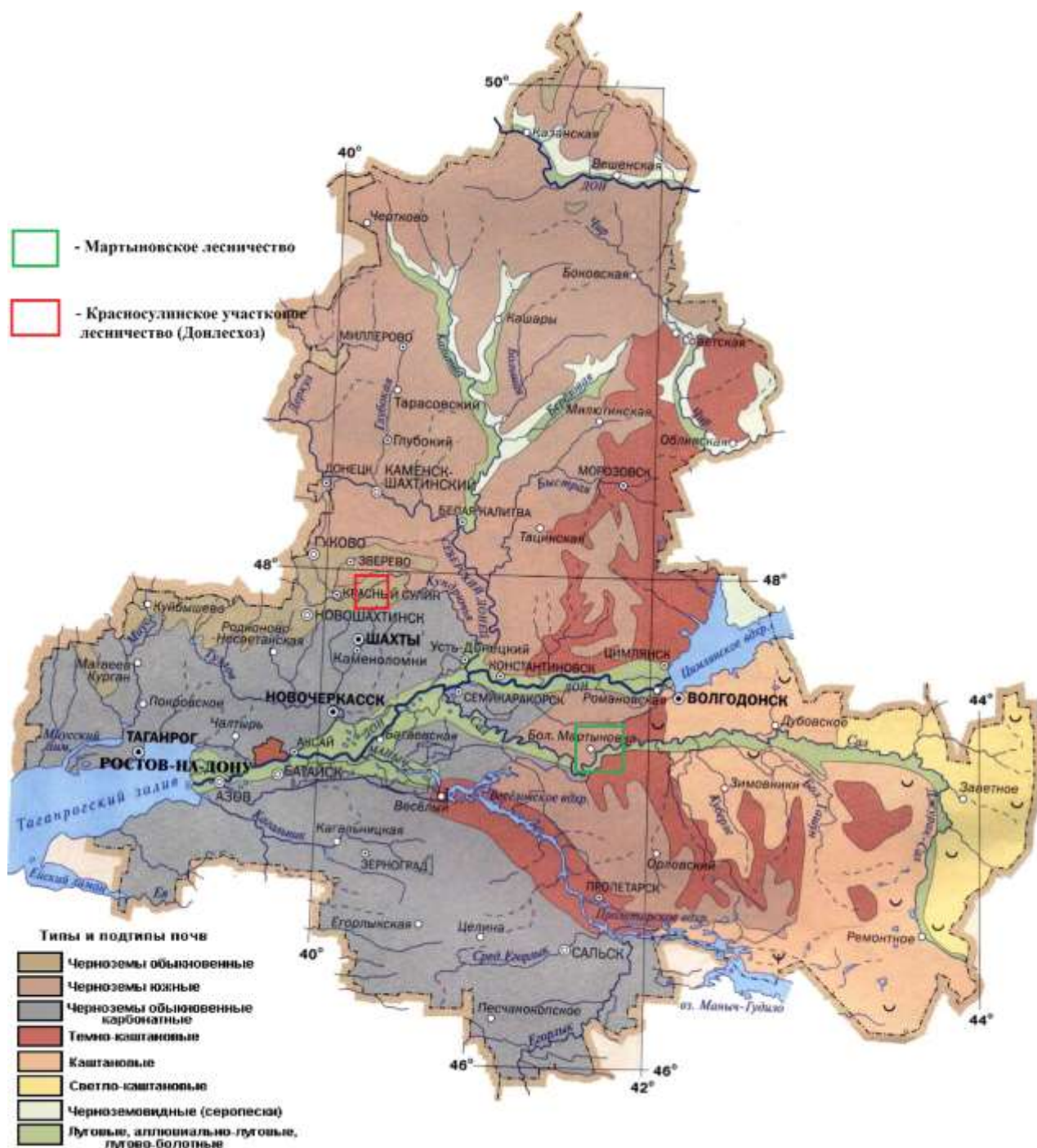


Рисунок 10. Схема расположения объектов исследования

### Результаты и обсуждение

Для изучения роста культур дуба по древесному типу смешения, было, заложено пять пробных площадей (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика главных пород в насаждениях дуба (древесный тип смешения)

Возраст культур, лет	ТУМ	Вторая главная порода	Состав насаждения, %	Густота, шт/га	Дуб черешчатый			Вторая главная порода		
					высота, м	диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	высота, м	диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
38	Д <sub>1</sub>	Ясень ланц.	100Д	1170	13,1±0,1	15,0±0,2	137,8	поросль высотой 3-4 м, диаметром 2-4 см		

38	Д <sub>1</sub>	Ясень ланц.	76Д 24Я <sub>л</sub>	1631	15,8±0,10	16,2±0,57	112,4	7,5±0,2	10,5±0,2	34,6
38	Д <sub>1</sub>	Ясень ланц.	21Д 79Я <sub>л</sub>	1917	9,5±0,1	10,0±0,5	27,9	11,6±0,1	14,0±0,3	130,2
47	Д <sub>2</sub>	Орех чёрный	60Д 40О <sub>ч</sub>	560	21,8±0,3	26,4±1,2	189,7	20,5±0,5	27,4±1,1	123,1
48	Д <sub>1</sub>	Сосна крымская	40Д 60С <sub>к</sub>	1767	15,6±0,2	16,0±0,5	115,4	14,4±0,2	17,1±0,4	176,6

В дубово-ясеневых культурах в сухих дубравах, ясень ланцетный опережает в росте дуб черешчатый. При ширине междурядий 1,5 м (пробные площади 1 и 2), уже в возрасте девяти лет ряды ясеня создавали верхушечное затенение рядам дуба. Посадка ясеня на пень в этом возрасте устраняла верхушечное затенение дуба лишь на семь лет. После чего требовалась повторная рубка порослевого ясеня. Увеличение ширины междурядий до 3 м, также не приводит к формированию устойчивых дубово-ясеневых древостоев. Ясень ланцетный и в этом случае значительно опережает в росте дуб, угнетает его и вызывает гибель значительной части деревьев. Так, на пробной площади 3 в возрасте 38 лет в дубово-ясеневом древостое на долю дуба приходился 21% состава, а на долю ясеня 79 %, при этом высота дуба ниже высоты ясеня на 22%, то есть дуб черешчатый практически находится во втором ярусе древостоя.

В дубово-черноореховых культурах в условиях свежей дубравы с размещением посадочных мест 3×2 дуб черешчатый до 30 летнего возраста отставал в росте от ореха черного (рисунок 11).

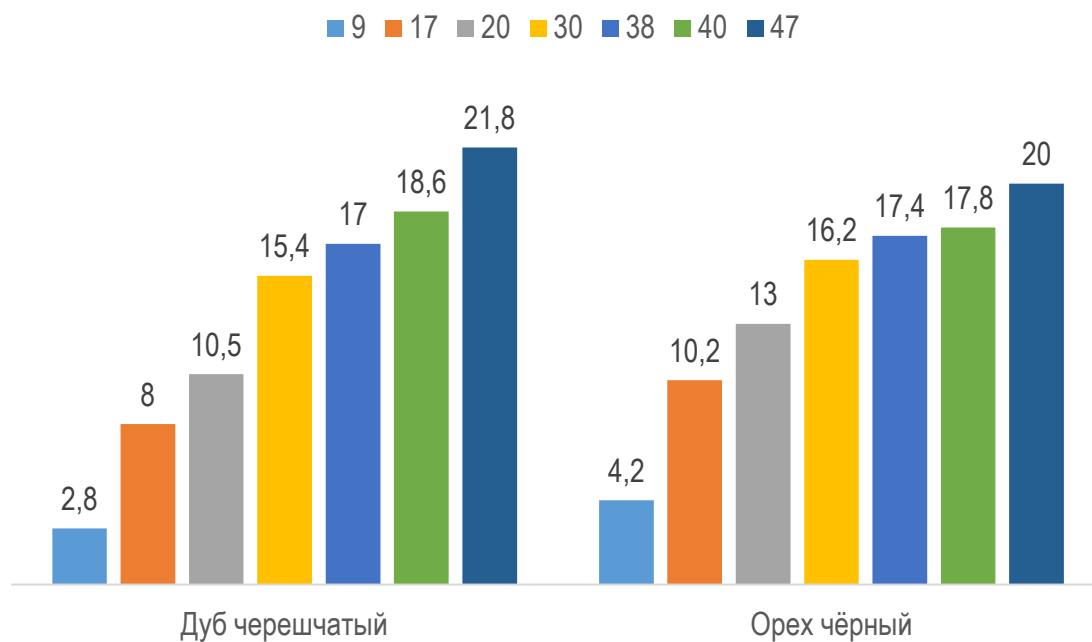


Рисунок 11. Динамика высот дуба черешчатого и ореха черного

Орех черный, хотя и опережал в росте дуб черешчатый, но не создавал угрозы его затенения. В последующие годы дуб черешчатый опережал в росте по высоте орех черный. В возрасте 47 лет высота дуба была больше средней высоты ореха на 1,8 м.

В дубово-сосновых культурах в условиях сухой дубравы дуб черешчатый имел лучшие показатели роста в высоту по сравнению с сосной крымской. В возрасте 48 лет средняя высота дуба была больше средней высоты сосны на 1,2 м (пробная площадь 5). В составе насаждения на долю дуба приходилось 40 %, а на долю сосны 60 %.

Создание культур дуба по древесному типу смешения с вышеназванными породами на наш взгляд не целесообразно. Ясень ланцетный, орех черный и сосна крымская являются антагонистами для

дуба черешчатого, смешение чистыми рядами усиливает антагонизм и не способствует формированию устойчивых насаждений.

В культурах, созданных по древесно-кустарниковому типу смешения заложено 15 пробных площадей (таблица 2).

Таблица 2. Варианты культур дуба (древесно-кустарниковый тип смешения Д1)

№ П П	Схемы смешения и размещения, м	А, лет	Состав древостоя, %	Порода	Средние		N, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Кл. бон.
					Нср, м	Дср, см			
6	-Д-Св- 2,8×0,8	25	100Д	Дуб	11,5±0,15	14,1±0,28	1502	139,5	I
7	-Д-Ктат/Св- 2,8×0,8	25	100Д	Дуб	11,2±0,15	12,9±0,23	1413	107,5	I
8	-Д-Яо/Ктат- 3×0,9	25	39Д 61Яо	Дуб	12,0±0,15	9,0±0,25	640	25,3	I
				Ясень	13,0±0,20	11,9±0,20	550	39,4	I <sup>a</sup>
9	-Д-Св-Ял-Св- 3×1	35	70Д 30Ял	Дуб	13,3±0,20	14,2±0,27	906	95,9	I
				Ясень	9,8±0,10	10,2±0,17	971	40,7	III
10	-Д-Св-Ял-Св- 1,5×1	38	29Д 71Ял	Дуб	14,1±0,30	17,0±0,47	561	89,1	I
				Ясень	14,4±0,20	16,0±0,31	1555	219,5	I
11	-Д-Св-Ял-Св- 1,5×1	38	54Д 46Ял	Дуб	13,0±0,10	15,5±0,56	697	86,3	II
				Ясень	12,1±0,15	12,1±0,24	1070	74,8	III
12	-Д-св-Со-Со-Со-св- 1,8×0,8	30	39Д 61Со	Дуб	13,6 ± 0,15	14,4 ± 0,35	673	76,7	I
				Сосна	12,1 ± 0,10	15,4 ± 0,24	994	120,3	I
13	-Д-Д-Св-Ясл/Клтат- Св- 2×0,75	21	61Д 39Ял	Дуб	9,8±0,10	9,7±0,34	1592	62,7	I <sup>a</sup>
				Ясень	12,4±0,10	11,4±0,18	753	46,4	I <sup>б</sup>
14	-Д-Д-Св-Ясл-Св- 2×0,75(дуб) 1,6(ясень)	21	48Д 52Ял	Дуб	10,5±0,15	9,7±0,18	1401	57,9	I <sup>a</sup>
				Ясень	12,7±0,10	14,6±0,30	673	71,3	I <sup>б</sup>
15	-Д-Д-Св-Ясл-Св- 2×0,75(дуб) 1,6(ясень)	21	66Д 34Ял	Дуб	10,6±0,20	9,3±0,15	1840	71,1	I <sup>a</sup>
				Ясень	11,3±0,10	10,9±0,20	699	38,9	I <sup>б</sup>
16	-Д-Д-Ск-Ял-Ск- 1×1	50	100Д	Дуб	13,7±0,27	14,5±0,20	1335	150,0	III
17	-Д-Д-Ктат-Ял-Ктат- 1×1	50	78Д 22Ял	Дуб	16,6±0,17	16,7±0,10	931	164,0	II
				Ясень	12,9±0,21	12,3±0,15	609	46,0	III
18	-Д-Д-Ктат-Ял-Ктат- 1×1	50	100Д	Дуб	17,6±0,26	17,4±0,21	838	169,0	II
19	-Д-Д-Ск-Ял-Ск- 1,8×1	40	94Д 6Ял	Дуб	11,9 ± 0,30	16,2 ± 0,66	809	101,9	III
				Ясень	6,7 ± 0,15	5,8 ± 0,19	407	6,2	V
20	-Д-Д 2,1×2,1	100	100Д	Дуб	22,0 ± 0,20	34,3 ± 0,73	308	293,4	III

Лучшим кустарником при выращивании культур дуба черешчатого, является свидина кроваво-красная (дерен кроваво-красный). В лесных культурах с участием двух главных пород – дуба черешчатого и ясеня ланцетного, свидина, вводимая между главными породами, способствовала хорошему росту дуба и предотвращала его заглушение и угнетение со стороны ясеня (пробные площади 9, 10, 11, 13, 14, 15). В дубово-ясеневых культурах свидина кроваво-красная способствовала хорошему росту дуба, как в вариантах, в которых дуб вводился чистыми рядами, так и в вариантах, где его высаживали кулисами, состоящими из двух рядов (пробные площади 13, 14, 15, 16, 17, 18).

Кулисный способ введения дуба в культуры повышает устойчивость дуба и увеличивает его процентное участие в составе насаждения. Продолжительность жизни дерна кроваво-красного в культурах дуба черешчатого при отсутствии посадки на пень не превышает 20 лет. При рубке кустарника на пень продолжительность его жизни возрастает до 37-40 лет. При участии в составе древостоя двух главных пород выпадение кустарника приводит к усилению конкуренции между ними, ослаблению их роста и снижению устойчивости насаждения.

В таблицах 3, 4, 5, 6 показаны пробные площади, заложенные в насаждениях, созданных по древесно-теневому и комбинированному типам смешения в сухих и свежих дубравах.

Таблица 3. Варианты культур дуба по древесно-теневому типу смешения в условиях свежих дубрав (Д1)

№ ПП	Схемы смешения и размещения, м	А, лет	Состав древостоя, %	Порода	Средние		N, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Кл. бон.
					Нср, м	Дср, см			
21	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	11	60Д 40Ко	Дуб	5,4±0,10	5,4±0,20	1104	8,7	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	7,4±0,15	5,6±0,16	563	5,8	I <sup>в</sup>
22	-Д-Ктат-Д-Ктат-2,8×0,8	25	69Д 31Ктат	Дуб	10,5±0,20	11,2±0,21	777	42,3	I
				Клен тат.	9,3±0,15	9,2±0,12	564	18,8	II
23	-Д-Ко-Д-Ко-2,6×0,9	25	43Д 57Ко	Дуб	13,5±0,10	12,1±0,20	529	43,3	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	13,5±0,10	12,2±0,14	714	56,7	I <sup>б</sup>
24	Д-Ко-Д-Ко-1×1	51	77Д 23Ко	Дуб	14,9±0,20	16,1±0,29	889	132,8	III
				Клен остр.	13,6±0,30	15,1±0,47	333	40,5	III
25	-Д-Ко/Лм-1,5×1	34	83Ко 17Лм	Клен остр	16,7±0,15	15±0,19	952	138,2	I <sup>а</sup>
				Липа мелк.	16±0,20	12,8±0,26	268	27,3	I <sup>а</sup>
26	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	43	61Д 39Ял	Дуб	13,0±0,20	17,9±0,32	369	61,0	II
				Клен остр.	11,5±0,15	12,6±0,36	556	38,7	III
27	-Д-Кпол-Д-Кпол-3,2×1	44	51Д 49Кпол	Дуб	12,4±0,30	16,0±0,42	506	64,5	II
				Клен пол.	12,4±0,30	14,7±0,59	565	60,9	II

Таблица 4. Варианты культур дуба по древесно-теневому типу смешения в условиях свежих дубрав (Д2)

№ ПП	Схемы смешения и размещения, м	А, лет	Состав древостоя, %	Порода	Средние		N, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Кл. бон.
					Нср, м	Дср, см			
21	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	11	60Д 40Ко	Дуб	5,4±0,10	5,4±0,20	1104	8,7	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	7,4±0,15	5,6±0,16	563	5,8	I <sup>в</sup>
22	-Д-Ктат-Д-Ктат-2,8×0,8	25	69Д 31Ктат	Дуб	10,5±0,20	11,2±0,21	777	42,3	I
				Клен тат.	9,3±0,15	9,2±0,12	564	18,8	II
23	-Д-Ко-Д-Ко-	25	43Д	Дуб	13,5±0,10	12,1±0,20	529	43,3	I <sup>б</sup>

	2,6×0,9		57Ко	Клен остр.	13,5±0,10	12,2±0,14	714	56,7	I <sup>б</sup>
24	Д-Ко-Д-Ко-1×1	51	77Д 23Ко	Дуб	14,9±0,20	16,1±0,29	889	132,8	III
				Клен остр.	13,6±0,30	15,1±0,47	333	40,5	III
25	-Д-Ко/Лм-1,5×1	34	83Ко 17Лм	Клен остр.	16,7±0,15	15±0,19	952	138,2	I <sup>а</sup>
				Липа мелк.	16±0,20	12,8±0,26	268	27,3	I <sup>а</sup>
26	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	43	61Д 39Ял	Дуб	13,0±0,20	17,9±0,32	369	61,0	II
				Клен остр.	11,5±0,15	12,6±0,36	556	38,7	III
27	-Д-Кпол-Д-Кпол-3,2×1	44	51Д 49Кпол	Дуб	12,4±0,30	16,0±0,42	506	64,5	II
				Клен пол.	12,4±0,30	14,7±0,59	565	60,9	II

Таблица 5. Варианты культур дуба по комбинированному типу смешения в условиях сухих дубрав (Д1)

№ ПП	Схемы смешения и размещения, м	А, лет	Состав древостоя, %	Порода	Средние		N, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Кл. бон.
					Нср, м	Дср, см			
21	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	11	60Д 40Ко	Дуб	5,4±0,10	5,4±0,20	1104	8,7	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	7,4±0,15	5,6±0,16	563	5,8	I <sup>в</sup>
22	-Д-Ктат-Д-Ктат-2,8×0,8	25	69Д 31Ктат	Дуб	10,5±0,20	11,2±0,21	777	42,3	I
				Клен тат.	9,3±0,15	9,2±0,12	564	18,8	II
23	-Д-Ко-Д-Ко-2,6×0,9	25	43Д 57Ко	Дуб	13,5±0,10	12,1±0,20	529	43,3	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	13,5±0,10	12,2±0,14	714	56,7	I <sup>б</sup>
24	Д-Ко-Д-Ко-1×1	51	77Д 23Ко	Дуб	14,9±0,20	16,1±0,29	889	132,8	III
				Клен остр.	13,6±0,30	15,1±0,47	333	40,5	III
25	-Д-Ко/Лм-1,5×1	34	83Ко 17Лм	Клен остр.	16,7±0,15	15±0,19	952	138,2	I <sup>а</sup>
				Липа мелк.	16±0,20	12,8±0,26	268	27,3	I <sup>а</sup>
26	-Д-Ко-Д-Ко-3×1	43	61Д 39Ял	Дуб	13,0±0,20	17,9±0,32	369	61,0	II
				Клен остр.	11,5±0,15	12,6±0,36	556	38,7	III
27	-Д-Кпол-Д-Кпол-3,2×1	44	51Д 49Кпол	Дуб	12,4±0,30	16,0±0,42	506	64,5	II
				Клен пол.	12,4±0,30	14,7±0,59	565	60,9	II

Таблица 6. Варианты культур дуба по комбинированному типу смешения в условиях свежих дубрав (Д2)

№ ПП	Схемы смешения и размещения, м	А, лет	Состав древостоя, %	Порода	Средние		N, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Кл. бон.
					Нср, м	Дср, см			
21	-Д-Ко-Д-Ко-	11	60Д	Дуб	5,4±0,10	5,4±0,20	1104	8,7	I <sup>б</sup>

	3×1		40Ко	Клен остр.	7,4±0,15	5,6±0,16	563	5,8	I <sup>в</sup>
22	-Д-Ктат-Д-Ктат- 2,8×0,8	25	69Д 31Ктат	Дуб	10,5±0,20	11,2±0,21	777	42,3	I
				Клен тат.	9,3±0,15	9,2±0,12	564	18,8	II
23	-Д-Ко-Д-Ко- 2,6×0,9	25	43Д 57Ко	Дуб	13,5±0,10	12,1±0,20	529	43,3	I <sup>б</sup>
				Клен остр.	13,5±0,10	12,2±0,14	714	56,7	I <sup>б</sup>
24	Д-Ко-Д-Ко- 1×1	51	77Д 23Ко	Дуб	14,9±0,20	16,1±0,29	889	132,8	III
				Клен остр.	13,6±0,30	15,1±0,47	333	40,5	III
25	-Д-Ко/Лм- 1,5×1	34	83Ко 17Лм	Клен остр	16,7±0,15	15±0,19	952	138,2	I <sup>а</sup>
				Липа мелк.	16±0,20	12,8±0,26	268	27,3	I <sup>а</sup>
26	-Д-Ко-Д-Ко- 3×1	43	61Д 39Ял	Дуб	13,0±0,20	17,9±0,32	369	61,0	II
				Клен остр.	11,5±0,15	12,6±0,36	556	38,7	III
27	-Д-Кпол-Д-Кпол- 3,2×1	44	51Д 49Кпол	Дуб	12,4±0,30	16,0±0,42	506	64,5	II
				Клен пол.	12,4±0,30	14,7±0,59	565	60,9	II

В исследованных вариантах культур сопутствующими породами дубу черешчатому являлись: клен остролистный, полевой, татарский, липы мелколистная и крупнолистная. Дубово-кленовые культуры, созданные по древесно-теневому и комбинированному типам смешения в сухих дубравах, к возрасту 50-60 лет формируют одноярусные древостои (пробные площади 23, 24, 33, 34, 35, 36, 38).

Изучение хода роста дуба черешчатого и клена остролистного произрастающих в сухой дубраве показало, что клен остролистный до возраста 20 лет опережает в росте по высоте дуб черешчатый (пробные площади 21, 23, 25). В возрасте 11 лет дуб черешчатый может находиться во втором ярусе, а клен остролистный в первом (пробная площадь 21), однако нахождение дуба во втором ярусе негативно не сказывается на его росте при ширине междурядий 3 м.

На южном черноземе в условиях сухой дубравы дуб черешчатый в насаждениях возрастом 43-44 года, произрастающий с кленом остролистным (пробная площадь 26) имел большие показатели высоты чем, с кленом полевым (пробная площадь 27), однако разница лежит в пределах ошибки опыта.

Дуб черешчатый произрастающий в смешении чистыми рядами с кленом татарским (пробная площадь 22), растет хуже, чем дуб, произрастающий с кленом остролистным (пробная площадь 23). Разница высот дуба в этих вариантах в возрасте 25 лет составляет 29%.

Выдающимся ростом и продуктивностью отличаются дубово-кленовые культуры, произрастающие в свежих дубравах на черноземах обыкновенных выщелоченных. В этих условиях в культурах, созданных по древесно-теневому и комбинированному типам смешения, дуб черешчатый к 35-ти летнему возрасту формировал насаждения I<sup>б</sup> класса бонитета (пробные площади 28 и 40). Ход роста дуба и клена на этих пробных площадях показан на рисунке 12.

В этих условиях дуб черешчатый не уступал по скорости роста клену остролистному. В варианте культур созданном по древесно-теневому типу смешения, сформировано двухъярусное насаждение. У клена остролистного, начиная с возраста 21 год, отмечается спад интенсивности роста, а в возрасте 34 года дуб черешчатый превышает по высоте клен на 25%.

В варианте культур созданном по комбинированному типу смешения дуб черешчатый также характеризуется более интенсивным ростом по высоте, чем клен остролистный. Однако, несмотря на разницу высот, в возрасте 35 лет, дуб и клен произрастают в одном ярусе.



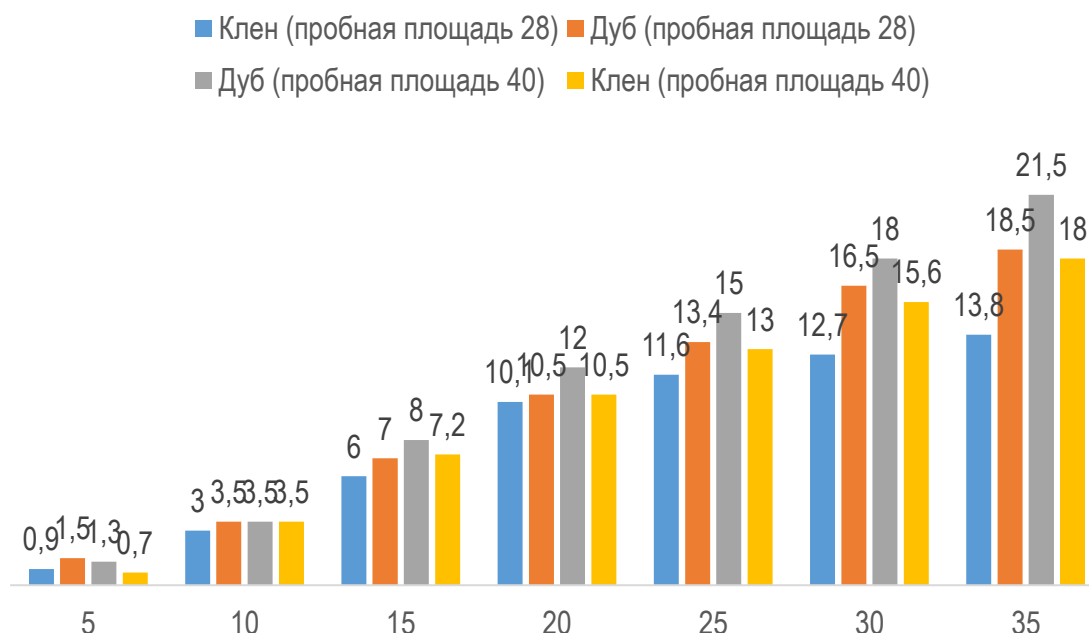


Рисунок 12. Ход роста дуба и клена остролистного по высоте (древесно-теневой п п28 и комбинированный п п 40) в ТУМ Д2

На пробной площади 40 средний прирост дуба черешчатого в высоту в возрасте 38 лет составил 0,58 м/год. Средний прирост по диаметру – 0,51 см/год. Средний прирост дуба по запасу – 7,5 м3/га/год. Такой высокий прирост дуба можно объяснить высоким процентом его участия в составе насаждения (88%), происхождением желудей (из Шипова леса Воронежской области), благоприятными почвенными условиями (чернозем обыкновенный, выщелоченный до глубины 62 см), условиями увлажнения (свежая дубрава) и типом смешения.

Исследованиями установлено, что в сухих дубравах интенсивный рост у дуба черешчатого отмечается в период с 6 до 20 лет, после чего, приросты начинают уменьшаться. В свежих типах условий местопроизрастания высокие приросты, с некоторым спадом в отдельные годы, отмечены с 6 до 35 лет.

В возрасте 50 лет продуктивность дубово-кленовых культур созданных по древесно-теневому и комбинированному типам смешения, примерно одинакова. Разница по запасу с преимуществом комбинированного типа смешения может составлять: в сухих дубравах – 7,2% (пробные площади 24 и 35); в свежих дубравах – от 4 до 25-32 % (пробные площади 29, 30, 41, 42). Это дает возможность рекомендовать выращивание дубово-кленовых культур по древесно-теневому и комбинированному типам смешения, как в сухих, так и в свежих дубравах Нижнего Дона.

На основании проведенных исследований, а также результатов работ других авторов (Кулыгин, 2004; Жежкун, 2013; Kruzhilin, 2018;) составлены характеристики вариантов дубово-кленовых насаждений в разном возрасте, проектируемых по древесно-теневому и комбинированному типам смешения в условиях сухих и свежих дубрав (таблица 7 и 8).

Таблица 7. Модели формирования дубрав по древесно-теневому типу смешения

Таксационные показатели (y)	Теснота связи $r(\eta) \pm Er(m_n^2)$	Уравнение связи возраста (x) с таксационным показателем (y)	Ошибка уравнения, $\pm$	
С кленом остролистным, ТУМ Д1				
Состав дуба, %	0,975±0,017	$y=41,52/e^{0,010x}$	0,416	
Густота, шт/га	Дуба	$-0,991 \pm 0,006$	$y=1544,23/e^{0,015x}$	4
	Клена	$-0,983 \pm 0,006$	$y=1656/e^{0,022x}$	8
Высота, м	Дуба	0,999±0,0009	$y=1,389x^{0,600}$	0,0003
	Клена	0,989±0,007	$y=1,955x^{0,489}$	0,062
Диаметр, см	Дуба	0,995±0,003	$y=0,639x^{0,850}$	0,059
	Клена	0,978±0,015	$y=1,117x^{0,658}$	0,176
	Дуба	0,999±0,0007	$y=2,791x-22,33$	0,087

Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Клена	0,9987±0,001	$y=-33,9+4,599X-0,0599X^2$	0,33
С кленом остролиственным, ТУМ Д <sub>2</sub>				
Состав дуба, ед		0,945±0,0358	$y=4,2+0,05X$	0,080
Густота, шт/га	Дуба	-0,987±0,0087	$y=1518,26/ e^{0,0158X}$	7
	Клена	-0,954±0,0304	$y=1546,71/ e^{0,0219X}$	12
Высота, м	Дуба	0,9969±0,0021	$y=-16,337+9,3117\ln X$	0,04
	Клена	0,9899±0,0067	$y=-12,651+7,525\ln X$	0,07
Диаметр, см	Дуба	0,9973±0,0018	$y=-15,391+8,739\ln X$	0,03
	Клена	0,9938±0,00414	$y=-10,440+6,497\ln X$	0,05
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Дуба	0,9906±0,00627	$y=-247,897+107,929\ln X$	1,09
	Клена	0,9938±0,00414	$y=-97,699+44,575\ln X$	0,32

Таблица 8. Модели формирования дубрав по комбинированному типу смешения

Таксационные показатели (y)		Теснота связи r (η)±Er(m <sub>η</sub> <sup>2</sup> )	Уравнение связи возраста (x) с таксационным показателем (y)	Ошибка уравнения, ±
С кленом остролиственным, ТУМ Д <sub>1</sub>				
Состав дуба, ед		0,9914±0,0057	$y=6,02+0,04X$	0,01
Густота, шт/га	Дуба	-0,992±0,053	$y=1862,19/ e^{0,018X}$	4
	Клена	- 0,9992±0,0005	$y=976,33/ e^{0,019X}$	0,2
Высота, м	Дуба	0,9894±0,0071	$y=0,93X^{0,731}$	0,951
	Клена	0,9791±0,0139	$y=2,1042X^{0,461}$	0,101
Диаметр, см	Дуба	0,9924±0,0051	$y=0,8439X^{0,781}$	0,092
	Клена	0,9783±0,0144	$y=1,2479X^{0,627}$	0,278
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Дуба	0,9971±0,0019	$y=-18,62+3,136X$	0,257
	Клена	0,9031±0,0737	$y=-18,16+2,61X-0,032X^2$	3,737
С кленом остролиственным, ТУМ Д <sub>2</sub>				
Состав дуба, ед		0,9678±0,0253	$y=8,66-0,0726X+0,001143X^2$	0,02
Густота, шт/га	Дуба	- 0,9855±0,0096	$y=2173,738/ e^{0,023X}$	11
	Клена	- 0,9949±0,0034	$y=1037,031/ e^{0,018X}$	2
Высота, м	Дуба	0,9962±0,0025	$y=-16,505+9,3572\ln X$	0,041
	Клена	0,9896±0,0069	$y=-12,739+7,5395\ln X$	0,092
Диаметр, см	Дуба	0,9979±0,0014	$y=-14,741+8,6135\ln X$	0,021
	Клена	0,9878±0,008	$y=-11,266+6,701\ln X$	0,069
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Дуба	0,9974±0,0017	$y=-241,76+110,507\ln X$	0,327
	Клена	0,9772±0,018	$y=-37,48+4,395X-0,0527X^2$	2,979

С целью упрощения понимания лесоводственных моделей роста дубовых насаждений и возможности формирования устойчивых насаждений, представим лесоводственно-таксационные показатели растений не в виде уравнений, а в виде таблиц хода роста. Представленные таблицы, позволят лесоводам ориентироваться на лесоводственно-таксационные показатели в разные возрастные периоды с целью проведения лесоводственных уходов, доводя параметры густоты, высоты и диаметра до оптимальных значений (Семенютина, 2018; Kruzhilin, 2018).

Особенно, такие таблицы лесоводственных моделей дубовых насаждений будут в помощь молодым специалистам, не имеющим особого опыта в профессии.

В таблицах 9-10 представлены лесоводственные модели роста дубовых насаждений в числовом выражении в виде таблиц хода роста.

Таблица 9. Лесоводственные модели формирования дубрав по древесно-теневому типу смешения в условиях сухой дубравы

Первоначальная схема смешения и размещения посадочных мест, м	Возраст, лет	Состав, %	Порода	Число деревьев, шт/га	Таксационная полнота (сумма площадей сечений), м <sup>2</sup> /га	Высота, м	Диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
-Д-Ко-Д-Ко-  3×1	10	48Д; 52Ко	Дуб	1377	2	5,5	4,3	6,9
			Клен	1268	2,2	5,8	4,7	7,6
	20	49Д; 51Ко	Дуб	1110	6,6	8,4	8,7	30,8
			Клен	1085	6,6	8,8	8,8	31,4
	30	56Д; 44Ко	Дуб	946	10,7	11	12	61,4
			Клен	858	8,8	10,8	11,4	49,2
	40	61%Д; 39%Ко	Дуб	825	14,2	12,8	14,8	92,1
			Клен	747	9,5	12	12,7	58,1
	50	72%Д; 28%Ко	Дуб	744	16,3	14,3	16,7	115,8
			Клен	503	7,0	12,5	13,3	44,4

Таблица 10. Лесоводственные модели формирования дубрав по древесно-теневому типу смешения в условиях свежей дубравы

Первоначальная схема смешения и размещения посадочных мест, м	Возраст, лет	Состав, %	Порода	Число деревьев, шт/га	Таксационная полнота (сумма площадей сечений), м <sup>2</sup> /га	Высота, м	Диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
-Д-Ко-Д-Ко-  3×1	10	55%Д; 45%Ко	Дуб	1268	2,2	4,9	4,7	7,1
			Клен	1381	2,1	4,2	4,4	5,9
	20	66%Д; 34%Ко	Дуб	1178	10,2	11,5	10,5	60,7
			Клен	970	5,9	10,2	8,8	31,7
	30	68%Д; 32%Ко	Дуб	901	15,5	16	14,8	121,1
			Клен	687	8,3	13,8	12,4	57,4
	40	70%Д; 30%Ко	Дуб	788	18,3	18,2	17,2	159,6
			Клен	626	9,1	15,3	13,6	68,8
	50	70%Д; 30%Ко	Дуб	703	18,5	19,5	18,3	171,3
			Клен	575	9,5	15,9	14,5	74,3

Таблица 11. Лесоводственные модели формирования дубрав по комбинированному типу смешения в условиях сухой дубравы

Первоначальная схема смешения и размещения посадочных мест, м	Возраст, лет	Состав, %	Порода	Число деревьев, шт/га	Таксационная полнота (сумма площадей сечений), м <sup>2</sup> /га	Высота, м	Диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
-Д-Д-к-Ко-к-  2×1	10	64%Д; 36%Ко	Дуб	1603	2,9	4,7	4,8	9,1
			Клен	795	1,5	5,8	4,9	5,2
	20	69%Д; 31%Ко	Дуб	1298	9,2	9,0	9,5	45,2
			Клен	675	4,2	8,8	8,9	20,0
	30		Дуб	1092	13,4	11,8	12,5	81,4

		72%Д; 28%Ко	Клен	558	5,7	10,9	11,4	32,3
	40	75%Д; 25%Ко	Дуб	883	15,4	13,8	14,9	106,2
			Клен	457	5,7	12,0	12,6	35,0
	50	81%Д; 19%Ко	Дуб	811	18,2	15,1	16,9	135,4
			Клен	373	5,1	12,4	13,2	32,2

Таблица 12. Лесоводственные модели формирования дубрав по комбинированному типу смешения в условиях свежей дубравы

Первоначальная схема смешения и размещения посадочных мест, м	Возраст, лет	Состав, %	Порода	Число деревьев, шт/га	Таксационная полнота (сумма площадей сечений), м <sup>2</sup> /га	Высота, м	Диаметр, см	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
-Д-Д-к-Ко-к-  2×1	10	80%Д; 20%Ко	Дуб	1713	3,1	4,8	4,8	9,8
			Клен	837	0,9	4,2	3,7	2,5
	20	78%Д; 22%Ко	Дуб	1489	15,2	11,5	11,4	90,4
			Клен	753	4,9	10,0	9,1	25,9
	30	74%Д; 26%Ко	Дуб	1040	17,9	16,0	14,8	139,8
			Клен	588	7,1	13,9	12,4	49,4
	40	76%Д; 24%Ко	Дуб	831	19,3	18,3	17,2	169,1
			Клен	496	7,2	15,2	13,6	54,1
	50	79%Д; 21%Ко	Дуб	740	19,9	19,4	18,5	183,4
			Клен	410	6,4	15,9	14,1	50,0

\*В таблицах: Д – дуб черешчатый; Ко – клен остролистный; к – кустарник (свидина кроваво-красная, скумпия кожевенная)

### Заключение

Современные подходы выращивания искусственных лесных насаждений должны базироваться на программированном подходе. Благодаря научным знаниям о дубе черешчатом и пород, которые вместе с ним произрастают в лесных культурах имеется возможность разрабатывать лесоводственные модели роста и формирования продуктивных, а соответственно и устойчивых лесов.

Безусловно, в первую очередь, такие таблицы лесоводственных моделей формирования дубовых насаждений окажут помощь молодым специалистам, не имеющим особого опыта в профессии, но имеющим большое стремление выращивать высокопродуктивные дубравы!

### Список литературы

1. Бугаев В.А., Мусиевский А.Л., Есипов Н.В. Формирование дубрав в шиповом лесу Лесная таксация и лесоустройство. 2008. №2(40). С. 94-97.
2. Жежкун А.М. Дубові дерево станисхідного полісся: формування, стан, продуктивність Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництва декоративне садівництво. 2013. №187-2. С. 49-58.
3. Кружилин С., Баранова Т. Принципы современных подходов к лесорастительному районированию, типам леса и условиям произрастания. Наука.Мысль. 2017. № 7(7). С. 29-34. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/нмэнж.v7i7.6>
4. Кружилин С., Ищенко О., Багдасарян А. Мониторинг дубрав в условиях Нижнего Дона (на примере Донлесхоза) Наука.Мысль. 2017. № 7(7). С. 35-39. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/нмэнж.v7i7.7>
5. Кружилин С.Н. Выращивание культур Дуба черешчатого с использованием кулисного способа смешения в условиях Ростовской области Агроресомелиорация в 21 веке: состояние, проблемы,

перспективы. Фундаментальные и прикладные исследования :материалы междунар. науч.-практ. конф. –Волгоград, 2015. С. 142-146.

6. Кружилин С.Н. Рост дуба черешчатого в лесных культурах, созданных с применением разных типов смешения в условиях Нижнего Дона :дис. ... канд. с.-х. наук. Новочеркасск, 2008.

7. Кружилин, С.Н. Закономерности роста и формирования насаждений *Quercus Robur* в условиях степи Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2014. №7-8. С. 75-78.

8. Кружилин, С.Н. Экологическая устойчивость дуба черешчатого в условиях Нижнего Дона Наука. Мысль. 2014. №1. С. 37-39.

9. Кулыгин А.А., Ревяко И.И., Кружилин С.Н. Смешанные дубовые насаждения в Донской степи Лесное хозяйство. 2004. №2. С. 38-39.

10. Манаенков А.С., Костин М.В., Шуруинский В.А. Современное состояние и возможность выращивания дубрав промышленного значения на комплексных почвах сухой степи и полупустыни Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2012. №2(16). С. 12-19.

11. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов: монография. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 266 с.

12. Таран С.С., Матвиенко Е.Ю., Кружилин С.Н. Закономерности роста и формирования насаждений с участием *Pinus Sylvestris* и *Pinus Pallasiana* в условиях Нижнего Дона Репутациология. 2017. №1(43). С. 19-26.

13. Троицкий В.М., Троицкая М.С., Кирюшин Н.О., Кружилин С.Н. Программированное выращивание искусственных насаждений в условиях засушливого климата Ростовской области Международный студенческий научный вестник. 2015. №2-3. С. 379-380.

14. Kruzhilin S.N., Taran S.S., Semenyutina A.V., Matvienko E.Yu. Growth peculiarities and age dynamics of *Quercus Robur* L. formation in steppe region conditions // Kuwait Journal of Science. 2018. V. 45. № 4. P. 52-58.

## Silvicultural growth models of the formation of *Quercus Robur* in the black earth zone conditions of the steppe of the South of Russia

**Sergey Nikolaevich KRUGILIN**

Novocherkassk Engineering and Melioration Institute  
Novocherkassk, Russia  
ser8915@yandex.ru

### Abstract

Within the territory of the European part of Russia, the steppe zone covers more than 60 million hectares. The steppes are represented in the Southern Urals, on the Volga, on the Don, in Ciscaucasia, in the Trans-Volga region. Growing up steppe plantings, specialists always face big problems, primarily related to natural conditions. It is natural conditions that cause special approaches in the design, creation and cultivation of forest crops.

One of the main tree species in the black earth zone of the South of Russia is pedunculate oak. During the cultivation of oak culture, many minor issues arise concerning the selection of accompanying breeds, schemes of mixing and placement, density in different age periods.

In other words, an important point in the formation of artificial stands of pedunculate oak is information about silvicultural models. After all, it is the knowledge of the model of behavior of plantations in different age periods that will allow to grow productive and sustainable plantations that will fully perform the assigned function in our steppe zone - protective!

The aim of the present work is to analyze the course of growth of pedunculate oak mixed with different tree and shrub species and to develop their silvicultural models for the conditions of the black earth zone of southern Russia.

### Keywords

Growth of pedunculate oak, programmed growing of forest cultures, rhythm of growth of the main and auxiliary species, type of mixing, formation of plantations.

### References

1. Bugaev V.A., Musievsky A.L., Esipov N.V. Formation of oak forests in the spike forest. Forest inventory and forest management. 2008. № 2 (40). Pp. 94-97.
2. Zhezhkun A.M. Dubovi tree staniskhidnogo polissya: formavannya, camp, productiveness Науковий вісник НУБіП України. Seriya: Lis\_vnittvot more decorative gardening. 2013. №187-2. Pp. 49-58.
3. Kruzhilin S., Baranova T. Principles of modern approaches to forest vegetation zoning, forest types and growing conditions World Ecology Journal. 2017. No. 7 (7). Pp. 29-34. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/nmenzh.v7i7.6>
4. Kruzhilin S., Ishchenko O., Bagdasaryan A. Monitoring of oak forests in the conditions of the Lower Don (on the example of Donleskhoz) World Ecology Journal. 2017. No. 7 (7). Pp. 35-39. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/nmenzh.v7i7.7>
5. Kruzhilin S.N. Cultivation of pedunculate Oak trees using the rocker method of mixing in the conditions of the Rostov region Agroforestry in the 21st century: state, problems, and prospects. Fundamental and applied research: materials of the Intern. scientific-practical conf. Volgograd, 2015. P. 142-146.
6. Kruzhilin S.N. Growth of pedunculate oak in forest cultures, created using different types of mixing in the conditions of the Lower Don: dis. ... Cand. S.-H. sciences. Novocherkassk, 2008.
7. Kruzhilin, S.N. Regularities of growth and formation of stands *Quercus Robur* in the steppe conditions. Modern science: current problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences. 2014. № 7-8. Pp. 75-78.
8. Kruzhilin, SN. Ecological stability of pedunculate oak in the conditions of the Lower Don Nauka. Think. 2014. №1. Pp. 37-39.
9. Kulygin, A.A., Revyako, I.I., Kruzhilin, S.N. Mixed oak plantations in the Don steppe Forestry. 2004. №2. Pp. 38-39.

10. Manaenkov A.S., Kostin M.V., Shkurinsky V.A. The current state and the possibility of growing industrial oak trees on the complex soils of dry steppe and semi-desert. Vestnik Volga Region State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature use. 2012. №2 (16). Pp. 12-19.
11. Semenyutina A.V. Dendroflora of forest melioration complexes: monograph. Volgograd: VNIALMI, 2013. 266 p.
12. Taran S.S., Matvienko E.Yu., Kruzhilin S.N. Patterns of growth and formation of plantations with the participation of *Pinus Sylvestris* and *Pinus Pallasiana* in the conditions of Lower Don Reputiology. 2017. №1 (43). Pp. 19-26.
13. Troitsky V.M., Troitskaya M.S., Kiryushin N.O., Kruzhilin S.N. Programmed cultivation of artificial plantations in the arid climate of the Rostov region. International Student Scientific Journal. 2015. №2-3. Pp. 379-380.
14. Kruzhilin S.N., Taran S.S., Semenyutina A.V., Matvienko E.Yu. Growth peculiarities and age dynamics of the *Quercus Robur* L. formation in steppe region conditions. Kuwait Journal of Science. 2018. V. 45. No. 4. P. 52-58.