

УДК 634.0.228.3

DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-97-106

## РОСТ И СОСТОЯНИЕ СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАМЕННОЙ СТЕПИ

*В.И. Турусов, д-р с.-х. наук, акад. РАН; ResearcherID: [AAK-4220-2021](https://orcid.org/0000-0002-5853-9549),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5853-9549>*

*А.С. Чеканышкин, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [AAK-4197-2021](https://orcid.org/0000-0002-7848-2818),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-2818>*

*А.А. Лепёхин, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [AAK-4216-2021](https://orcid.org/0000-0002-3847-1161),*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3847-1161>*

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева, д. 81, кв. V, пос. 2-го участка Института им. В.В. Докучаева, Таловский р-он, Воронежская обл., Россия, 397463; e-mail: niish1c@mail.ru

**Аннотация.** К настоящему времени в Центрально-Черноземной зоне России накоплен богатый экспериментальный материал в области защитного лесоразведения, позволяющий судить об устойчивости и долговечности различных деревьев и кустарников в разной экологической обстановке. Хороший рост и высокая жизнеспособность древесной растительности во многом зависят от условий произрастания и определяются в первую очередь взаимоотношениями между биологическими видами (особями внутри вида) при их размещении на лесокультурной площади и типом местности. Цель исследования – изучить рост и санитарное состояние защитных лесных насаждений с различным сочетанием в схемах смешения деревьев и кустарников и неодинаковым расположением по типам местности. Исследование проведено в спелых (115–118-летние) лесных полосах, заложенных служащими Каменно-Степного опытного лесничества Г.Ф. Морозовым и Н.А. Михайловым на территории Каменной Степи (Воронежская обл., Таловский р-н). Привлечены архивные материалы, научные работы авторов статьи и сотрудников отдела агролесомелиорации. В насаждениях, созданных по древесно-кустарниковому типу смешения в разных условиях местности, выявлено превышение биометрических показателей древесных пород, произрастающих на плакорном типе местности, над соответствующими характеристиками образцов со склона. Показано, что первоначальный процент участия дуба черешчатого является значительным, но не всегда решающим фактором при создании дубовых насаждений. Их можно получить и при меньшей доле этого вида в культуре, однако в этом случае первостепенное значение будут иметь своевременные рубки ухода. С течением времени наблюдаются значительные изменения состава насаждений, числа деревьев и их таксационных показателей. В верхнем ярусе не осталось жизнеспособных экземпляров ясеня обыкновенного и вяза. Они сильно повреждены стволовыми вредителями. Определенные виды деревьев повреждаются следующими вредителями: ясень обыкновенный – большим и малым ясеневыми лубоедами; ильмовые породы – заболонниками (большим ильмовым, или разрушителем, струйчатым и пигмеем); дуб черешчатый – дубовой бронзовой и узкотелой златками, осовидным дубовым усачом, дубовым пестрым усачом и дубовым заболонником. Преобладающее количество образцов всех древесных пород относится к категориям ограниченно жизнеспособных и нежизнеспособных.

**Для цитирования:** Турусов В.И., Чеканышкин А.С., Лепёхин А.А. Рост и состояние смешанных древостоев лесных насаждений Каменной Степи // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 4. С. 97–106. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-97-106

**Ключевые слова:** защитные лесные насаждения, смешанный древостой, смешение древесных пород, тип растительных условий, лесопатологическое состояние, Каменная Степь.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare that there is no conflict of interest

### *Введение*

Защитные лесные насаждения являются одним из важнейших факторов экологической оптимизации агроландшафта, отличаясь при этом от многих других его компонентов ярко выраженной динамичностью состояния. Эффективно выполнять свои функции им позволяют устойчивость и долговечность. Изучение таких насаждений отечественными и зарубежными учеными показало, что качественно реализуют мелиоративные функции те лесополосы, которые имеют хорошие рост и состояние [6, 8, 12, 13, 15, 17–20]. Данные параметры во многом зависят от условий произрастания. К существенным факторам здесь относятся взаимоотношения биологических видов (особей внутри вида), размещенных на лесокультурной площади, и тип местности.

В Каменной Степи уже более 125 лет изучаются процессы, протекающие в степных древостоях, где необходимо выявление на основе анализа влияющих на структуру насаждения закономерностей формирования его состава. При создании лесных полос использованы деревья и кустарники различных видов с неодинаковым сочетанием их в схемах смешения. Среди пород насаждений разных периодов создания преобладает дуб черешчатый, имеющий преимущество в устойчивости и долговечности [14]. Типы местности также разнообразны: плакорный – 2811 га (45,3 %); междуречный недренированный – 2314 га (37,3 %); склоновый – 1080 га (17,4 %). Данные типы были выделены на территории землепользования Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева сотрудниками под руководством Ф.Н. Милькова [7].

Цель исследования – изучить рост и лесопатологическое состояние защитных древостоев разнообразного видового состава с неодинаковым сочетанием в схемах смешения деревьев и кустарников и расположением их по типам местности.

### *Объекты и методы исследования*

Таксационные работы и лесопатологические обследования проведены в лесных полосах на территории Каменной Степи (Воронежская обл., Таловский р-н) с использованием архивных материалов, научных работ авторов статьи и сотрудников отдела агролесомелиорации.

Объектами исследования послужили спелые (115–118-летние) лесные полосы, заложенные Г.Ф. Морозовым и Н.А. Михайловым на площадках Каменно-Степного опытного лесничества.

Изучение роста древесных пород и оценка их лесопатологического состояния осуществлялись с применением методик и инструктивных указаний [1, 2, 4, 9, 10]. Выполнен сплошной пересчет деревьев с замером их высоты, диаметра на высоте 1,3 м от шейки корня и протяженности кроны с вычислением площади ее проекции. Определено общее лесопатологическое состояние каждого дерева: ЖС – жизнеспособные деревья (условно здоровые и ослабленные листогрызущими вредителями); ОЖ – ограниченно жизнеспособные (пораженные стволовыми вредителями и гнилями, поперечным раком, с существенными травмами ствола и суховершинные); НЖ – нежизнеспособные (с явными признаками отмирания в кроне и по стволу); ЛО – лесной отпад (отмершие в различные сроки).

*Результаты исследования и их обсуждение*

Сравнительный анализ материалов лесочетных работ, проведенных в 2019 г., показал, что у всех видов древесных пород, произрастающих в изучаемых лесных полосах на разных типах местности, есть различия в росте и развитии. Так, на плакорном типе в лесных полосах № 63, 75, 77, заложенных Н.А. Михайловым в 1902–1904 гг. по древесно-кустарниковому типу смешения с размещением 1,5×0,7 м, средняя высота деревьев дуба черешчатого в 1-м ярусе составляет 25,6 м, а диаметр ствола – 38,7 см, что больше соответственно на 2,5 м и 4,8 см, чем в насаждениях № 63, 77, 78 на склоне. У дуба черешчатого на плакоре по сравнению с дубом черешчатым на склоне ниже напряженность роста, рассчитанная по отношению высоты к площади поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м [3], а протяженность кроны и площадь ее проекции, наоборот – выше (табл. 1).

Таблица 1

**Биометрические показатели древесных пород на разных типах местности  
(возраст 115–117 лет)**

Порода	Тип местности							
	Плакорный				Склоновый			
	N, шт./га	Напря- женность роста	Крона		N, шт./га	Напря- женность роста	Крона	
			L, м	S, м <sup>2</sup>			L, м	S, м <sup>2</sup>
<i>1-й ярус</i>								
Д	135	1,3	15,5	22,2	180	2,3	14,3	18,1
Я <sub>о</sub>	25	2,3	17,4	26,1	8	1,8	12,5	23,9
В	15	3,2	9,3	21,8	4	2,4	5,3	20,8
К <sub>о</sub>	10	1,8	12,7	16,4	4	2,2	10,5	12,3
<i>2-й ярус</i>								
Д	70	3,8	11,0	6,7	24	3,9	8,4	4,3
Я <sub>о</sub>	25	5,9	9,5	4,8	8	6,4	6,3	1,8
В	12	6,2	6,3	9,8	20	4,0	3,5	4,7
К <sub>о</sub>	51	8,3	7,4	9,8	16	12,2	5,6	3,6

Примечание: N – число деревьев, L – протяженность кроны, S – площадь проекции кроны.

Для роста в высоту ясеня обыкновенного лучшим следует считать плакорный тип местности – средняя высота деревьев составляет 24,8 м, что на 3,5 м выше, чем у образцов на склоне, где, однако, больше диаметр ствола – на 2,1 см – и меньше напряженность роста.

Средняя высота вяза в древостоях на плакорном типе местности составляет 22,6 м, а диаметр ствола – 34,7 см, что превышает биометрические показатели данной породы в насаждениях склонового типа местности на 1,5 м и 3,4 см соответственно при меньшей напряженности роста и большей протяженности кроны.

Клен остролистный в насаждениях на плакорном типе местности имеет более широкую и лучше развитую крону, его средняя высота –

на 2,4 м (23,1 м) – и диаметр ствола – на 2,0 см (36,2 см) выше по сравнению с деревьями склонового типа местности. Следует отметить: клены 2-го яруса значительно по высоте, чем другие породы, успешно занимают свободное место в древостое и, возможно, появятся в 1-м ярусе насаждений.

В качестве объекта исследований по изучению роли подгонов для дуба черешчатого нами взята полезащитная приводораздельная лесная полоса № 41, заложенная в 1901 г. Г.Ф. Морозовым в совершенно однородных условиях в направлении с севера на юг на типичном среднемощном черноземе. Посадка культур осуществлялась саженцами под клиновидную лопату. Густота – 12 483 шт./га. Расстояние между рядами – 142 см, в ряду – 71 см. Насаждение состоит из участков «а», «б», «в» длиной по 130,0 м и шириной по 106,7 м. На них испытаны 3 типа смешения древесно-кустарниковых пород в целях изучения влияния на насаждения одних и тех же пород при различном размещении их в цикле.

Участок «а» заложен по ильмово-подгоночному типу (нормальный тип): вяз – дуб черешчатый – вяз – ясень обыкновенный – вяз – груша лесная. Участие дуба, ясеня и груши – по 16,7 %, ильмовых – 50,0 %.

Участок «б» заложен по однокустарниковому типу: вяз – жимолость татарская – дуб черешчатый – жимолость татарская – вяз – груша лесная – клен ясенелистный – жимолость татарская – дуб черешчатый – жимолость татарская – клен ясенелистный – ясень обыкновенный. Доля дуба, клена ясенелистного и вяза составляла по 16,7 %, груши и ясеня обыкновенного – по 8,3 %, жимолости – 33,3 %.

Участок «в» представлен насаждением с двухкустарниковым типом. В схему входят те же породы, что и на участке «б», с дополнительным введением высокорослого кустарника клена татарского. Чередование пород осуществлено поперечными рядами: вяз – клен татарский – жимолость татарская – дуб черешчатый – жимолость татарская – клен татарский – вяз – груша лесная – клен ясенелистный – клен татарский – жимолость татарская – дуб черешчатый – жимолость татарская – клен татарский – клен ясенелистный – ясень обыкновенный. Участие дуба, вяза и клена ясенелистного – по 12,5 %, груши и ясеня обыкновенного – по 6,3 %, жимолости и клена татарского – по 25,0 %.

Осенью 1908 г. Н.А. Михайлов детально исследовал состояние 8-летних культур на всех трех опытных участках лесной полосы № 41. Анализируя собранный материал, ученый так оценил рост дуба:

«1) в нормальном типе замечается замедление роста, несмотря на начатые уже осветления; возможно, что осветление было слабо; но более сильное осветление было опасно от вторжения травяного покрова, кроме того, подгон пришлось бы калечить, т. е. срубить его вершины; пока же дело ограничилось обрезкой боковых сучьев. Итак, нормальный тип дал наихудшие результаты.

2) в однокустарниковом типе дело обстоит совершенно иначе; здесь мы имеем наилучшие результаты. Но с вязовым подгоном все-таки рост дуба хуже, чем с кленом американским.

3) двухкустарниковый тип занимает среднее положение между предыдущими; но и здесь с кленом американским рост лучше, чем с вязом» [16, с. 109].

В дальнейшем осуществлялся уход за насаждением, главным образом санитарные рубки и низовые прореживания. Надежды Н.А. Михайлова на однокустарниковый тип, который исследователь считал лучшим, не оправдались. Ко времени 1-й таксации (1936 г.) на всех участках в составе древостоя господствующее

положение (70–90 %) занял ясень обыкновенный, который после вырубki ильмовых быстро обогнал по высоте остальные породы, вытеснив их из верхнего полога [5]. Доля дуба черешчатого в верхнем ярусе насаждений участков «а» и «б» составила 10 %, участка «в» – 20 %. Средняя высота деревьев 1-го яруса на всех участках была одинаковой – 17,0 м, а средний диаметр на участке «б» и «в» превышал этот показатель на участке «а» на 1,5 см. Средний объем дерева на участке «а» (0,18 м<sup>3</sup>) меньше, чем на «б» и «в» (0,22 м<sup>3</sup>), но на участке «а» в связи с большей густотой насаждения сформирован больший запас древесины (табл. 2).

Таблица 2

Таксационная характеристика лесной полосы № 41

Год учета	Участок	Ярус	Состав	<i>N</i> , шт./га	<i>D</i> , см	<i>S</i> , м <sup>2</sup> /га	<i>V</i> , м <sup>3</sup> /га
1936 [5]	а	I	9Я <sub>0</sub> 1Д+В	1011	16,5	21,6	187,0
		II	Гр, В, Д	–	6,0	–	–
	б	I	8Я <sub>0</sub> 1Д1К <sub>яс</sub> +В	754	18,0	19,2	166,0
		II	В, Гр, Д	–	6,0	–	–
	в	I	7Я <sub>0</sub> 2Д1В+К <sub>яс</sub>	786	18,0	20,0	173,0
		II	В, Гр, Д	–	8,0	–	–
1962 [11]	а	I	8Я <sub>0</sub> 2Д	345	25,5	17,6	192,3
		II	7Я <sub>0</sub> 2Д1В	117	23,6	5,2	46,7
	<i>Сумма</i>			462	25,0	22,8	239,0
	б	I	8Я <sub>0</sub> 2Д	183	30,4	12,7	143,5
		II	10Д	83	22,6	3,3	29,1
	<i>Сумма</i>			266	28,0	16,0	172,6
	в	I	6Д4Я <sub>0</sub>	283	30,3	20,4	232,2
		II	7Д2В1Я <sub>0</sub>	55	27,6	3,3	28,1
	<i>Сумма</i>			338	29,9	23,7	260,3
	2019	а	I	6,5Я <sub>0</sub> 3,5Д	149	42,4	22,0
II			6,4Я <sub>0</sub> 3,6Д	50	34,8	5,2	54,5
<i>Сумма</i>			199	40,4	27,2	321,5	
б		I	10Я <sub>0</sub>	73	52,5	16,1	207,8
		II	4,7Д4,2Я <sub>0</sub> 0,8В0,3К <sub>0</sub>	57	37,6	7,4	74,1
<i>Сумма</i>			130	45,8	23,5	281,9	
в		I	6Д4Я <sub>0</sub> ед.В	167	50,9	34,8	435,0
		II	3,8Д4,3В1,6Я <sub>0</sub> 0,3К <sub>0</sub>	127	26,4	7,4	80,4
<i>Сумма</i>			294	45,8	42,2	515,4	

Примечание: *D* – средний диаметр ствола, *S* – сумма площадей поперечного сечения, *V* – общий запас древесины.

В последующие 26 лет проходными рубками ухода было удалено более половины деревьев: в первую очередь отмершие и нежизнеспособные, а также угнетающие рост дуба черешчатого. Подобные мероприятия, проведенные в период интенсивного роста дуба черешчатого и ясеня обыкновенного, обусловили

следующее распределение средних объемов деревьев: на участке «а» – 0,52 м<sup>3</sup>, на участке «б» – 0,65 м<sup>3</sup> и на участке «в» – 0,78 м<sup>3</sup>. То есть, чем шире междурядья, тем лучше рост.

С 1936 по 1962 г. были полностью удалены клен ясенелистный и груша лесная, и в возрасте 60 лет 1-й ярус насаждений на участках «а» и «б» имел одинаковый породный состав – 8Я<sub>0</sub>2Д, среднюю высоту – 23,2 м и превышение среднего диаметра ствола на 4,9 см на участке «б», где густота древостоя оказалась меньше в 1,9 раза [11]. На участке «в» при составе 1-го яруса 6Д4Я<sub>0</sub> средняя высота деревьев – 24,3 м, что на 1,1 м выше по сравнению с участками «а» и «б»; средний диаметр деревьев на участке «б» (30,3 и 30,4 см) почти равен этому показателю на участке «а» (больше на 4,8 см).

В настоящее время в 118-летнем насаждении (по состоянию на 2019 г.) число деревьев в среднем составляет 208 шт./га, или 1,7 % от первоначального количества посадочных мест. Лучшая сохранность – 294 дер./га – отмечается на участке «в», где в составе древостоя преобладает дуб и зафиксирован наибольший запас древесины – 515,4 м<sup>3</sup>/га (табл. 2). Данные о современном составе насаждений показывают, что первоначальный процент участия дуба черешчатого не всегда является решающим фактором при создании дубовых насаждений: они могут быть получены и при меньшей доле этого дерева в культуре, но в таком случае крайне важны своевременные рубки ухода.

На основании анализа модельных деревьев дуба черешчатого 118-летнего возраста установлено, что в первые 10 лет прирост в высоту можно характеризовать как умеренный, в 10...40 лет – как хороший, при средней величине 49 см в год. На 41–60-й год текущий прирост изменялся от 30 до 40 см, а на 61–80-й год уменьшился до 20 см, в спелом возрасте (свыше 80 лет) составлял в среднем 10 см, изменяясь по годам от 7 до 15 см.

Прирост по диаметру ствола наиболее интенсивно – 0,48 см (3,7 %) в год – проходил в период 10–40 лет и в приспевающем возрасте (61–80 лет) – 0,41 см (1,6 %). В остальные периоды развития дуба черешчатого этот показатель уменьшался от 0,33 до 0,21 см в год. Максимальный прирост по объему ствола приходится на 60–90 лет – 3,1 %, с последующим снижением до 2,1 %.

Рассматривая лесопатологическое состояние 1-го яруса насаждений на опытных участках, следует отметить, что максимальное количество деревьев, наибольшая сумма площадей поперечного сечения и наименьшая доля участия нежизнеспособных образцов и лесного отпада по сумме площадей поперечного сечения наблюдаются на участке «в» (табл. 3).

В верхнем ярусе древостоев не осталось жизнеспособных деревьев ясеня обыкновенного и вяза (они в сильной степени подвержены атакам стволовых вредителей). Первый из них повреждается большим и малым ясеневыми лубоедами. Ильмовые породы заселены заболонниками: большим ильмовым, или разрушителем, струйчатым и пигмеем. На ослабленных экземплярах дуба черешчатого размножаются следующие стволовые вредители: дубовые бронзовая и узкотелая златки, осовидный дубовый усач, дубовый пестрый усач и дубовый заболонник.

Таблица 3

## Лесопатологическое состояние деревьев 1-го яруса в лесной полосе № 41 (2019 г.)

Участок	Порода	N, шт./га	S, м <sup>2</sup> /га	В том числе по категориям состояния, %			
				ЖС	ОЖ	НЖ	ЛО
а	Д	51	7,7	23,3	58,8	14,6	3,3
	Я <sub>о</sub>	98	14,3	0	11,8	70,3	17,9
	Сумма	149	22,0	8,1	28,2	50,9	12,8
б	Я <sub>о</sub> (сумма)	73	16,1	0	40,6	41,7	17,7
в	Д	101	20,9	7,2	72,5	17,1	3,2
	Я <sub>о</sub>	63	13,1	0	37,6	46,1	16,3
	В	3	0,8	0	100,0	0	0
	Сумма	167	34,8	4,3	60,1	27,6	8,0

Преобладающее количество деревьев всех пород относится к категориям ограниченно жизнеспособных и нежизнеспособных, суммарно составляя на участке «а» – 79,1 %, на участке «б» – 82,3 % и на участке «в» – 87,7 %.

## Заключение

Таким образом, сравнительный анализ материалов лесоучетных работ, проведенных в защитных лесных насаждениях, созданных по древесно-кустарниковому типу смешения на местности с разными особенностями, выявил улучшенные биометрические показатели древесных пород, произрастающих на плакорных участках, по сравнению с насаждениями на склоне.

Исследования роли подгонов из деревьев и кустарников по отношению к дубу черешчатому показывают, что первоначальный процент его участия в насаждении не всегда играет первостепенную роль. Получение древостоев дуба возможно и при меньшей доле этого вида в культуре. Однако в таком случае необходимо регулярное проведение рубок ухода. С течением времени наблюдается значительная изменчивость состава насаждений, числа деревьев и их таксационных показателей. В верхнем ярусе не осталось жизнеспособных экземпляров ясеня обыкновенного и вяза. Они в сильной степени повреждены стволовыми вредителями. Почти все древесные породы представлены образцами, относящимися к категориям ограниченно жизнеспособных и нежизнеспособных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.  
Anuchin N.P. *Forest Inventory*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552 p.
2. Артюховский А.К., Харченко Н.А., Быков Н.А., Арефьев Ю.Ф. Экологические основы лесозащиты в насаждениях зеленых зон. Воронеж: ВГУ, 1994. 128 с.  
Artyukhovskiy A.K., Kharchenko N.A., Bykov N.A., Aref'yev Yu.F. *Ecological Basics of Forest Protection in Plantations of Green Areas*. Voronezh, VGU Publ., 1994. 128 p.
3. Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 177 с.

- Vysotskiy K.K. *Patterns of the Structure of Mixed Stands*. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1962. 177 p.
4. Дударев А.Д., Гладышева Н.В., Лозовой А.Д. Методика и техника работ на пробных площадях. Воронеж, 1978. 80 с.
- Dudarev A.D., Gladysheva N.V., Lozovoy A.D. *Methods and Techniques of Operation on Trial Plots*. Voronezh, 1978. 80 p.
5. Ключников Ю.В. Таксационное описание 1936 года (приложение к «Описанию лесонасаждений Каменно-Степного оазиса»). Воронеж: Воронеж. обл. книгоизд-во, 1940. 164 с.
- Klyuchnikov Yu.V. *Mensurational Description of 1936 (Appendix to the "Description of Forest Plantations of the Kamennaya Steppe Oasis")*. Voronezh, Voronezhskoye oblastnoye knigoizdatel'stvo, 1940. 164 p.
6. Манаенков А.С. Закономерности водного режима, роста и долговечности искусственных древостоев в засушливых условиях // Изв. СПбЛТА. 2017. Вып. 221. С. 91–106.
- Manaenkov A.S. The regularities of Water Regime, Growth and Longevity of Artificial Forest Stands in Dry Conditions. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii* [News of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy], 2017, iss. 221, pp. 91–106. DOI: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.221.91-106>
7. Мильков Ф.Н., Нестеров А.И., Петров Н.Г., Гончаров М.В. Каменная Степь (Опыт ландшафтно-типологической характеристики). Воронеж: ВГУ, 1971. 176 с.
- Mil'kov F.N., Nesterov A.I., Petrov N.G., Goncharov M.V. *Kamennaya Steppe (Experience of Landscape-Typological Characteristics)*. Voronezh, VGU Publ., 1971. 176 p.
8. Михин В.И. Лесомелиорация ландшафтов: моногр. Воронеж: ВГЛТА, 2006. 127 с.
- Mikhin V.I. *Forest Reclamation of Landscapes: Monograph*. Voronezh, VGLTA Publ., 2006. 127 p.
9. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. М.: ВНИИЛМ, 2001. 86 с.
- Manual on Organization and Management of Forest Pathology Monitoring in the Forests of Russia*. Moscow, VNIILM Publ., 2001. 86 p.
10. Павловский Е.С. Таксационное описание лесных насаждений Каменной Степи (1952 г.). Воронеж: Коммуна, 1954. 315 с.
- Pavlovskiy E.S. *Mensurational Description of Forest Plantations of the Kamennaya Steppe (1952)*. Voronezh, Kommuna Publ., 1954. 315 p.
11. Павловский Е.С. Таксационное описание лесных насаждений Каменной Степи (1962 г.). Воронеж: Коммуна, 1964. 324 с.
- Pavlovskiy E.S. *Mensurational Description of Forest Plantations of the Kamennaya Steppe (1962)*. Voronezh, Kommuna Publ., 1964. 324 p.
12. Павловский Е.С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации. М.: Агропромиздат, 1988. 182 с.
- Pavlovskiy E.S. *Ecological and Social Problems of Agroforestry*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988. 182 p.
13. Саяткина М.Ю., Кузнецова Н.Ф., Тунякин В.Д. Современное состояние защитных лесных полос с преобладанием дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в Каменной Степи // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2018. № 1. С. 78–89.
- Sautkina M., Kuznetsova N., Tunjakin V. Current State of Forest Shelter Belts with Predominance of Oak (*Quercus robur* L.) in the Stone Steppe. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2018, no. 1, pp. 78–89. DOI: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.07>



14. Скачков Б.И. Состояние и долговечность лесокультурных ландшафтов // Каменная Степь: лесоаграрные ландшафты / [Ф.Н. Мильков, П.Г. Петров, А.И. Нестеров и др.]; под ред. Ф.Н. Милькова. Воронеж: ВГУ, 1992. С. 48–63.

Skachkov B.I. Condition and Longevity of Silvicultural Landscapes. *Kamennaya Steppe: Forest and Agrarian Landscapes*. Voronezh, VGU Publ., 1992, pp. 48–63.

15. Чеканышкин А.С. Лесные полосы – экологический каркас агроландшафтов Черноземья // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2019. № 7(16). С. 9–13.

Chekanyshkin A.S. Forest Strips – Ecological Framework for Agrolandscapes of Black Earth. *Biosfernoye khozyaystvo: teoriya i praktika*, 2019, no. 7(16), pp. 9–13.

16. Шаповалов А.А., Павловский Е.С. Лесокультурные работы Г.Ф. Морозова по созданию защитных лесных полос // Лесные полосы Каменной Степи: сб. ст. / отв. ред. И.К. Винокурова. Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1967. С. 93–144.

Shapovalov A.A., Pavlovskiy E.S. Silvicultural Works of G.F. Morozov on Creation of Protective Forest Strips. *Forest Strips of the Kamennaya Steppe: Collection of Academic Papers*. Ed. by I.K. Vinokurova. Voronezh, Tsentral'no-Chernozemnoye knizhnoye izdatel'stvo, 1967, pp. 93–144.

17. Jose S. Agroforestry for Ecosystem Services and Environmental Benefits: An Overview. *Agroforestry Systems*, 2009, vol. 76, iss. 1, pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>

18. Lacombe S., Bradley R.L., Hamel C., Beaulieu C. Do Tree-Based Intercropping Systems Increase the Diversity and Stability of Soil Microbial Communities? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2009, vol. 131, iss. 1-2, pp. 25–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.08.010>

19. Reynolds P.E., Simpson J.A., Thevathasan N.V., Gordon A.M. Effects of Tree Competition on Corn and Soybean Photosynthesis, Growth, and Yield in a Temperate Tree-Based Agroforestry Intercropping System in Southern Ontario, Canada. *Ecological Engineering*, 2007, vol. 29, iss. 4, pp. 362–371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.024>

20. Walther G.-R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J.C., Fromentin J.-M., Hoegh-Culdberg O., Bairlein F. Ecological Responses to Recent Climate Change. *Nature*, 2002, vol. 416, no. 6879, pp. 389–395. DOI: <https://doi.org/10.1038/416389a>

## GROWTH AND STATE OF MIXED STANDS OF FOREST PLANTATIONS OF THE KAMENNAYA STEPPE

**Victor I. Turusov**, Doctor of Agriculture, Academician of RAS; ResearcherID: [AAK-4220-2021](https://orcid.org/0000-0002-5853-9549), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5853-9549>

**Alexey S. Chekanyshkin**, Candidate of Agriculture, Leading Research Scientist; ResearcherID: [AAK-4197-2021](https://orcid.org/0000-0002-7848-2818), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-2818>

**Alexandr A. Lepikhin**, Candidate of Biology, Leading Research Scientist; ResearcherID: [AAK-4216-2021](https://orcid.org/0000-0002-3847-1161), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3847-1161>

Research Institute of Agriculture of the Central Black Soil Strip named after V.V. Dokuchaev, 81, kv. V, pos. 2-go uchastka Instituta im V.V. Dokuchaeva, Talovskiy District, Voronezh Region, 397463, Russian Federation; e-mail: niish1c@mail.ru

**Abstract.** By now, a vast amount of experimental material has been accumulated in the field of protective afforestation of the Central Chernozem Region of Russia, which allows estimating the stability and longevity of various trees and shrubs in different environmental conditions. Good growth and high vitality of woody vegetation largely depend on growing conditions and are determined primarily by the relationship between species (individuals within a species) when they are placed in the forest area and the type of terrain. The research

purpose is to examine the growth and sanitary condition of protective forest plantations with different combinations in tree and shrub mixing schemes and unequal location by types of terrain. The study was carried out in mature (115–118-year-old) forest strips laid out by the staff of the Kamennaya Steppe experimental forestry G.F. Morozov and N.A. Mikhailov on the territory of the Kamennaya Steppe (Voronezh region, Talovsky district) using archival materials, scientific works of the authors of this article and the employees of the Department of Agroforestry. A comparative analysis of the materials of forest survey work carried out in protective forest plantations created according to the tree-shrub type of mixing on different types of terrain revealed an excess of biometric indicators of tree species growing on the upland type of terrain over those on the slope. It is shown that the initial percentage of participation of English oak is a significant, but not always decisive factor in the creation of oak plantations. They can also be grown with a smaller proportion of this species in the culture, but in this case, timely thinning will be of paramount importance. Over time, there have been significant changes in the composition of plantations, the number of trees and their valuation indicators. There are no viable ash and elm specimens left in the upper tier of the stands. They are severely damaged by stem pests. Certain tree species are damaged by the following pests: common ash by large ash bark beetle (*Hylesinus crenatus*) and ash bark beetle (*Hylesinus fraxini*); elm species by cambium-feeding beetles (large elm bark beetle (*Scolytus scolytus*), European elm bark beetle (*Scolytus multistriatus*), and pygmy elm bark beetle (*Scolytus pygmaeus*); English oak by gold pit oak splendour beetle (*Chrysobothris affinis*), oak borer (*Agrilus angustulus*), longhorn beetle (*Plagionotus detritus*), and European oak bark beetle (*Scolytus intricatus*). The predominant number of trees of all tree species belongs to the categories of limited viable and inviable.

**For citation:** Turusov V.I., Chekanyshkin A.S., Lepekhin A.A. Growth and State of Mixed Stands of Forest Plantations of the Kamennaya Steppe. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2021, no. 4, pp. 97–106. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-97-106

**Keywords:** protective forest plantations, mixed stand, mixing of tree species, type of vegetation conditions, forest pathological condition, Kamennaya Steppe.