

УДК 631.527

КРИТЕРИИ ОТБОРА ПЛЮСОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ С МАЛЫМ ЧИСЛОМ ДЕРЕВЬЕВ

© 2024 г. Ю. И. Сухоруких^{а, *}, С. Г. Биганова^а

^аМайкопский государственный технологический университет, ул. Первомайская, д. 191,
г. Майкоп, Республика Адыгея, 385000 Россия

*E-mail: drsuchor@rambler.ru

Поступила в редакцию 20.03.2024 г.

После доработки 03.07.2024 г.

Принята к публикации 08.07.2024 г.

Создание новых высокопродуктивных полезащитных лесных полос связано с использованием соответствующего селекционного материала. С этой целью выделяют и создают различные объекты постоянной лесосеменной базы, к числу которых относятся плюсовые насаждения. Нередко в сложных агроусловиях это небольшие участки малой численности, и для них отсутствуют критерии выделения. Целью настоящей работы является разработка критериальных показателей выделения плюсовых насаждений малой численности в полезащитных лесных полосах. Исследования проводили в полезащитных лесных полосах из 5 наиболее распространенных на Северо-Западном Кавказе древесных видов — дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), робинии псевдоакалии (акация белая) (*Robinia pseudoacacia* L.), ясеня ланцетного (*Fraxinus lanceolata* B.), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), гледичии трехколючковой (*Gleditschia triacanthos* L.). Возраст растений — от 42 до 57 лет, продуктивность — I — Iб бонитет. Заложено 35 пробных площадей (ПП) численностью 30 особей каждая. Пробные площади (по 5 в каждой полезащитной полосе) располагались рядом, и на них отдельно осуществляли селекционную оценку в соответствии с методикой Сухоруких-Бигановой. В камеральных условиях для каждого вида последовательно формировали массив данных за счет присоединения к ним рядом находящихся ПП до достижения численности выборки в 150 особей. Выявлено, что количество минусовых деревьев в выборках не зависит от породного состава (коэффициент сопряженности Пирсона — 0.065, Хи-квадрат — 2.446, значимость — 0.99) и изменяется параллельно при различных вариантах отбора (Т-параллельность — 0.1467, значимость — 0.8827). Между количеством минусовых деревьев и численностью особей в лесной полосе выявлена высокая статистическая связь ($R^2 = 0.9678 - 0.981$). Вычислены адекватные модели этой зависимости, и на их основе определено количество минусовых деревьев при различной численности особей в плюсовых насаждениях. Оно составило для 30 шт. — 20, 40 шт. — 22, 50–60 шт. — 23, 70 шт. — 24, 80 — 90 шт. — 25, 100 — 110 шт. — 26, 120 — 130 шт. — 27, 140 шт. — 28, 144 — 150 шт. — 29%.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, плюсовые насаждения, критерии, отбор, модели, численность, минусовые деревья.

DOI: 10.31857/S0024114824050064 **EDN:** OWWVCJ

Полезащитные лесные полосы играют важную роль на агроландшафтах и прилегающих территориях. Они обеспечивают увеличение урожаев сельскохозяйственных культур (Панфилова и др., 2019; Танюкевич и др., 2020; Kulik et al., 2023), предотвращают деградацию почв (Mikhin et al., 2020; Чевердин и др., 2023), способны производить продукты питания (Elevitch et al., 2018; Lovell et al., 2023), повышают продуктивность, устойчивость ландшафтов, продуцируют кислород и депонируют

углерод, являются экологическим каркасом в малолесных районах и др. (Стратегия..., 2018; Mikhin et al., 2020). Современное состояние большинства защитных лесных насаждений в Российской Федерации, к которым относятся и полезащитные лесные полосы, оценивается как неудовлетворительное (Вараксин, Вайс, 2016; Соломенцева, 2022). Необходима реконструкция старых и создание новых защитных насаждений (Стратегия..., 2018; Манаенков, 2023). Выращивание таких

высокопродуктивных объектов связано со многими факторами, при этом важнейшая роль отводится отбору перспективного генофонда (Крючков, Стольников, 2018; Сухоруких и др., 2023). Для этого выделяют и создают различные объекты, среди которых особая значимость в ближайшее время будет принадлежать плюсовым насаждениям (Сухоруких, Биганова, 2023). К ним относят самые высококачественные, высокопродуктивные и устойчивые для конкретных условий среды участки лесных растений (Владимиров, Скорик, 2014; Приказ..., 2016; Кострикин и др., 2021). Это наиболее быстро формируемые объекты, с которых в короткий срок после аттестации возможно использовать улучшенный селекционный семенной материал для создания новых поlezащитных лесных полос (Сухоруких, Биганова, 2023).

Выделяют плюсовые насаждения на основе селекционной инвентаризации (Кострикин и др., 2021; Kryuchkov et al., 2023), а заключение о соответствии делают с учетом количества минусовых деревьев (Кострикин и др., 2021; Сухоруких, Биганова, 2023).

В поlezащитных лесных полосах растения находятся в жестких лесорастительных условиях, и в течение жизни среди них осуществляется естественный отбор наиболее приспособленных организмов (Kryuchkov et al., 2023). Такие участки являются наиболее подходящими для выделения перспективного генофонда для создания новых поlezащитных лесных полос в аналогичных условиях. Учитывая специфику поlezащитного разведения при селекционной инвентаризации у отбираемых генотипов, принимают во внимание превышение по средней высоте, устойчивость, санитарное состояние (Сухоруких, Биганова, 2023; Сухоруких и др., 2023).

Для отбора плюсовых насаждений численностью более 144 особей в поlezащитных лесных полосах разработаны соответствующие критерии. Согласно им, количество минусовых деревьев не должно превышать 29%. При этом отмечается, что для выделения плюсовых насаждений меньшей численности необходимо уточнение критериальных показателей (Сухоруких, Биганова, 2023). Во многих случаях лесные полосы в силу различных причин на своем протяжении включают участки различной продуктивности и состояния. Вследствие этого отбираемые в них плюсовые насаждения могут иметь небольшую численность. Это делает проблему определения критериальных показателей выделения плюсовых насаждений на участках малой численности особо актуальной. Такое положение дел в практической селекции имеет место и в лесных насаждениях, где минимальная численность особей составляет 27 шт. (Кострикин и др., 2021).

Цель исследования — разработать критерии выделения плюсовых насаждений малой площади и численности менее 144 особей при их отборе в поlezащитных лесных полосах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводили в центральной части Северо-Западного Кавказа, на территории Краснодарского края и Республики Адыгеи. В 5 продуктивных поlezащитных лесных полосах из наиболее распространенных в регионе видов растений — дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), робинии псевдоакалии (акация белая) (*Robinia pseudoacacia* L.), ясеня ланцетного (*Fraxinus lanceolata* B.), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), гледичии трехколючковой (*Gleditschia triacanthos* L.) заложено 35 пробных площадей, по 7 для каждого вида. Возраст растений — от 42 до 57 лет, продуктивность — I — Iб бонитет, количество минусовых деревьев на учетных участках поlezащитных лесных полос не превышает 29%. Пробные площади численностью 30 растений каждая располагались рядом в каждой поlezащитной полосе, и на них отдельно осуществляли селекционную оценку в соответствии с методикой (Сухоруких, Биганова, 2023; Сухоруких и др., 2023).

По итогам инвентаризации для каждого вида выбирали две ПП с наименьшим количеством минусовых деревьев (вариант 1 и 2) и осуществляли камеральное последовательное формирование массива данных за счет присоединения к ним рядом находящихся ПП до достижения численности выборки в 150 особей. Таким образом, для каждой древесной породы сформированы по два массива данных (вариант 1 и 2) различной численности из 5 ПП каждый, причем некоторые ПП присутствовали в обоих вариантах. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программ Microsoft Excel и STADIA 8.0 для Windows. Сравнение углов наклона моделей изменения количества минусовых деревьев в зависимости от численности особей на пробных площадях осуществляли согласно рекомендациям по значениям углов наклона (Кулаичев, 2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Доля минусовых деревьев на участках, отбираемых в качестве плюсовых насаждений в поlezащитных лесных полосах из различных пород в условиях Северо-Западного Кавказа, представлена в табл. 1.

Статистический анализ данных табл. 1 не выявил сопряженности видового состава с долей (%) минусовых деревьев на пробных площадях (коэффициент сопряженности Пирсона — 0.065, Хи-квадрат — 2.446, значимость — 0.99).

Таблица 1. Количество минусовых деревьев (%) при различной численности особей (шт.) на пробных площадях

Варианты	Численность особей, шт.				
	30	60	90	120	150
Дуб (<i>Quercus robur</i> L.) 57 лет, I бонитет					
1	16.67	16.67	23.33	25.83	26.00
2	20.00	26.67	26.67	28.33	26.67
(1 + 2)/2	18.33	21.67	25.00	27.08	26.33
Ясень ланцетный (<i>Fraxinus lanceolata</i> B.) 42 года, I бонитет					
1	20.00	23.33	23.33	23.33	26.67
2	13.33	20.00	27.78	25.83	28.00
(1 + 2)/2	16.67	21.67	25.56	24.58	27.33
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) 52 года, Iб бонитет					
1	20.00	23.33	21.11	25.83	24.67
2	16.67	21.67	25.56	24.17	25.33
(1 + 2)/2	18.33	22.50	23.33	25.00	25.00
Акация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) 42 года, I бонитет					
1	16.67	28.33	28.89	28.33	28.67
2	23.33	23.33	26.67	30.00	30.67
(1 + 2)/2	20.00	25.83	27.78	29.17	29.67
Гледичия (<i>Gleditschia triacanthos</i> L.) 47 лет, Ia бонитет					
1	23.33	25.00	28.89	30.00	28.00
2	26.67	28.33	27.78	27.50	29.33
(1 + 2)/2	25.00	26.67	28.33	28.75	28.67
Среднее по всем породам					
1	19.33	23.33	25.11	26.67	26.80
2	20.00	24.00	26.89	27.17	28.00
(1 + 2)/2	19.67	23.67	26.00	26.92	27.40

Аналогичные результаты получены при изучении участков большей численности (Сухоруких, Биганова, 2023). Анализ средних вариантов 1, 2 по значениям коэффициентов наклона выявил параллельность увеличения количества минусовых деревьев (Т-параллельность – 0.1467, значимость – 0.8827) при возрастании численности растений на изучаемых объектах с 30 до 150 рамет.

На основании средних значений вариантов 1, 2 и их среднего $(1 + 2) / 2$ по 5 породам вычислены модели изменения количества минусовых деревьев при разной численности растений на пробных площадях в различных вариантах отбора (рис., а, б, в).

Результаты, представленные на рис., а, б, в, указывают на высокую статистическую связь

(0.9678 – 0.981) между количеством минусовых деревьев и численностью особей на изучаемых объектах. По вычисленным моделям сделан прогноз максимально допустимого количества минусовых деревьев на участках, отбираемых в качестве плюсовых насаждений в полевых защитных лесных полосах (табл.2).

Как следует из данных табл. 2, различие между вариантами отбора в изучаемых пределах численности особей незначительно и составляет 0.35 – 1.14%.

Сравнение количества минусовых деревьев при численности растений на отбираемых участках в 144 и 150 шт., определенных по моделям (рис. а, б, в) и нормативным литературным данным (Сухоруких, Биганова, 2023), выявило, что результаты

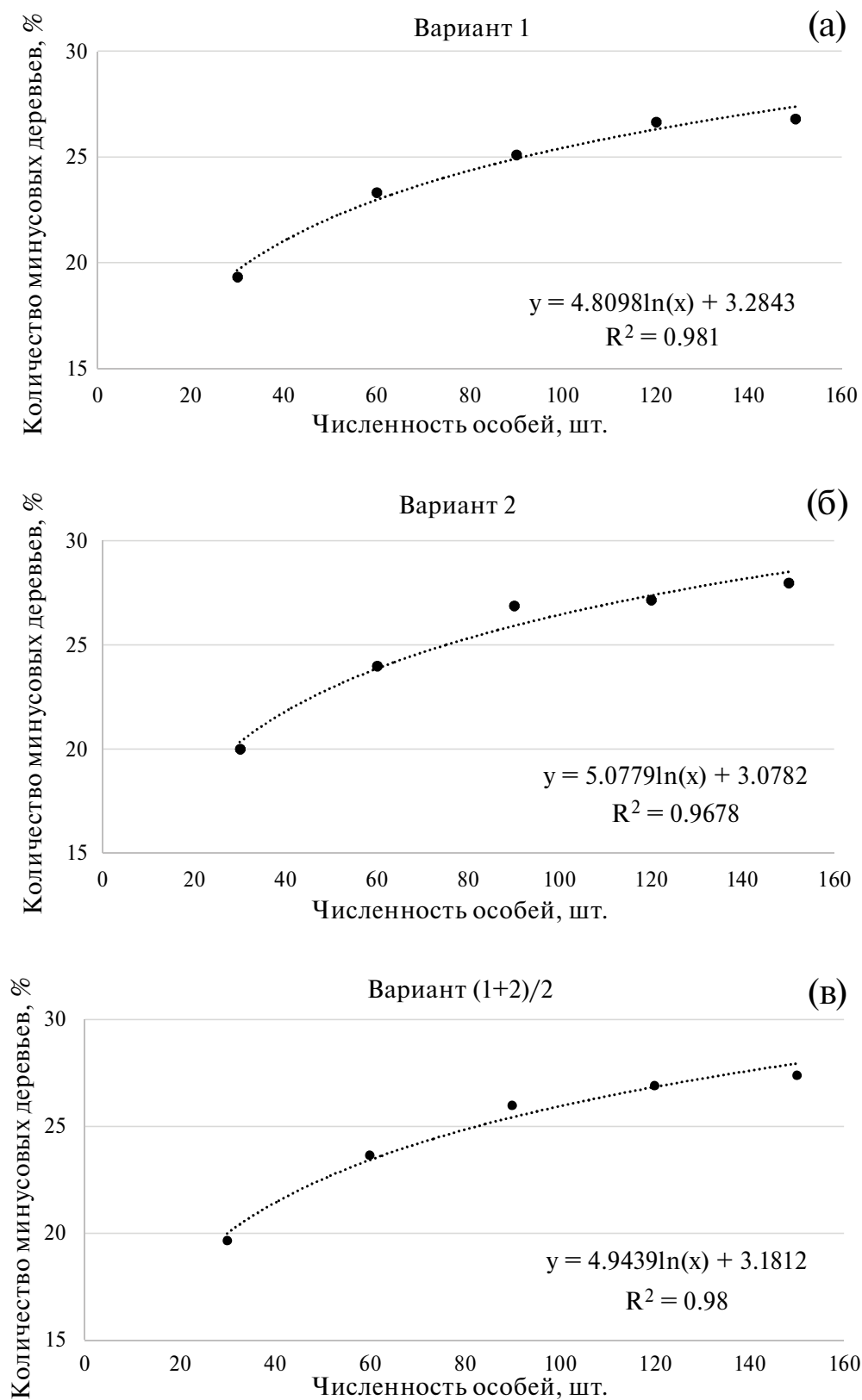


Рисунок. Зависимость количества минусовых деревьев (%) от числа особей на пробных площадях в полезащитных лесных полосах по вариантам отбора и среднего между ними: а – вариант 1, б – вариант 2, в – среднее вариантов (1 + 2) / 2.

Таблица 2. Расчетное максимально допустимое количество (%) минусовых деревьев в плюсовых насаждениях различной численности (шт.) по вариантам отбора

Варианты	Численность особей, шт.									
	30	40	50	60	80	100	120	140	144	150
1	19.64	21.03	22.10	22.98	24.36	25.43	26.31	27.05	27.19	27.38
	20	21	22	23	24	25	26	27	27	27
2	20.35	21.81	22.94	23.87	25.33	26.46	27.39	28.17	28.31	28.52
	20	22	23	24	25	26	27	28	28	29
(1–2)/2	20.00	21.42	22.52	23.42	24.85	25.95	26.85	27.61	27.75	27.95
	20	21	23	23	25	26	27	28	28	28
Известный	Не вычислялось								28.65	28.70
									29	29

Примечание. Вторая строка для вариантов – количество (%) минусовых деревьев с округлением расчетных данных.

отличаются незначительно. При численности 144 особей оно составило с вариантом 1 – 1.48, вариантом 2 – 0.36, вариантом $(1 + 2) / 2$ – 0.92; при численности 150 растений – 1.32, 0.18, 0.75% соответственно. Наименьшее отличие между вариантом 2 и нормативным показателем дает основание для принятия его в качестве критерия выделения плюсовых насаждений при их численности 30 шт. – 20, 40 шт. – 22, 50–60 шт. – 23, 70 шт. – 24, 80–90 шт. – 25, 100–110 шт. – 26, 120–130 шт. – 27, 140 шт. – 28, 144 – 150 шт. – 29%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На участках полезащитных лесных полос, отбираемых в качестве плюсовых насаждений, между видовым составом и количеством минусовых деревьев не выявлена достоверная статистическая связь, а численность минусовых деревьев достоверно увеличивается при возрастании выборки на изучаемых объектах. При выделении плюсовых насаждений в полезащитных лесных полосах количество минусовых деревьев, устанавливаемое на основе соответствующей селекционной инвентаризации, не должно превышать следующих критерияльных показателей: при численности особей 30 шт. – 20, 40 шт. – 22, 50–60 шт. – 23, 70 шт. – 24, 80–90 шт. – 25, 100–110 шт. – 26, 120–130 шт. – 27, 140 шт. – 28, 144 – 150 шт. – 29%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вараксин Г.С., Вайс А.А.* Тенденции состояния полезащитных лесных полос Южной Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 4. С. 86–97.
DOI 10.15372/SJFS20160409
- Владимиров С.Н., Скорик А.С.* Селекционная оценка насаждений и деревьев // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 172–173.
- Кострикин В.А., Ширнин В.К., Крюкова С.А.* Критерии оценки плюсовых насаждений дуба // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4 (382). С. 68–79.
DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-68-79
- Крючков К.Н., Стольников А.С.* Стратегия сортового семеноводства для искусственного лесоразведения в экстремально засушливых условиях // Научно-агрономический журнал. 2018. № 2 (103). С. 48–50.
- Кулаичев А.П.* Методы и средства комплексного анализа данных. М.: Форум: ИНФРА-М, 2006. 512 с.
- Манаенков А.С.* Подходы к улучшению состояния полезащитных лесных полос на Северном Кавказе // Лесоведение. 2023. № 4. С. 412–426.
- Панфилова Е.Г., Проездов П.Н., Панфилов А.В., Розанов А.В., Исаев Н.К.* Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от воздействия системы лесных полос и минеральных удобрений в условиях чернозема южного Приволжской возвышенности // Аграрный научный журнал. 2019. № 7. С. 28–33.
- Приказ Минприроды России от 20.10.2015 № 438 (зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2016 № 41078) «Об утверждении Правил создания и

выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)».

Соломенцева А.С. Состояние древесных растений на объектах защитного лесоразведения и озеленения Калачевского района Волгоградской области // Известия вузов. Лесной журнал. 2022. № 5. С. 58–72. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-5-58-72>

Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года / К.Н. Кулик, А.Л. Иванов, А.С. Рулев и др. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. 36 с.

Сухоруких Ю.И., Биганова С.Г. Критерии выделения плюсовых насаждений в полезащитных лесных полосах на Северо-Западном Кавказе // Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 3 (51). С. 102–116.

Сухоруких Ю.И., Биганова С.Г., Глинушкин А.П., Свиридова Л.Л. Критерии отбора плюсовых деревьев для защитного лесоразведения // Новые технологии. 2023. Т. 19. № 1. С. 69–79.

Танюкевич В.В., Рулев А.С., Бородычев В.В., Тюрин С.В., Хмелева Д.В., Кваша А.А. Продуктивность и природоохранная роль полезащитных лесонасаждений *Robinia pseudoacacia* Прикубанской равнины // Известия вузов. Лесной журнал. 2020. № 6 (378). С. 88–97.

Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Изменение показателей эффективного плодородия почв каменной степи под влиянием лесных полос различной

ландшафтной принадлежности // Агрохимия. 2023. № 9. С. 3–13. DOI 10.31857/S0002188123090041

Elevitch C.R., Mazaroli D.N., Ragone D. Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture // Sustainability. 2018. № 10. P. 33–37. <https://doi.org/10.3390/su10093337>

Kryuchkov S.N., Solonkin A.V., Solomentseva A.S. et al. Breeding effect of selection methods (population, seed, and single-plant) at seed sites of various genetic levels in the Volgograd region // E3S Web of Conferences. 2023. V. 395. P. 03001. DOI: 10.1051/e3sconf/202339503001

Kulik K.N., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. The role of protective afforestation in drought and desertification control in agro-landscapes // Arid Ecosystems. 2023. V. 13. № 1. P. 1–10.

Mikhin V.I., Taniykevich V.V., Mikhina E.A. Growth and ameliorative role of protective plantation in conditions of forest-steppe zone // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Forestry Forum «Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions». 2020. V. 595. P. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/595/1/012045

Lovell S.T., Krishnaswamy K., Lin C.H., Meier N., Revord R.S., Thomas A.L. Nuts and berries from agroforestry systems in temperate regions can form the foundation for a healthier human diet and improved outcomes from diet related diseases // Agroforestry Systems. 2023. V. 97. № 8. P. 1347–1360. DOI: 10.1007/s10457-023-00858-8

Selection Criteria for Elite Small-Number Forest Stands

Yu. I. Sukhorukikh^{1, *}, S. G. Biganova¹

¹Maykop State Technological University, Pervomayskaya st. 191, Maykop, 385000 Russian Federation

*E-mail: drsuchor@rambler.ru

The creation of new highly productive forest shelterbelts is associated with the use of appropriate seeding material. For this end, permanent forest seed base elements have to be allocated and created, including the elite stands. In difficult agricultural conditions, they often are represented by limited areas of small tree number, with no criteria for their allocation. The aim of this work is to develop criteria for allocating small elite stands in forest shelterbelts. The studies were conducted in forest shelterbelts of the five most common tree species in the North-West Caucasus: pedunculate oak (*Quercus robur* L.), false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.), lanceolate ash (*Fraxinus lanceolata* B.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), and honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.). The age of the plants ranges from 42 to 57 years, the productivity class ranges from I to Ib. Overall, 35 trial plots (TP) with 30 individuals each were laid out. TP (5 in each field-protective belt) were located near each other, with selection assessment carried out on them separately in accordance with the Sukhorukikh-Biganova method. In laboratory, a data array was successively made up for each species by merging data from adjacent TPs until the sample size reached 150 individuals. It was revealed that the number of minus trees in the samples does not depend on the species composition (Pearson contingency coefficient is 0.065; Chi-square is 2.446; significance is 0.99), but changes in parallel with different selection options (T-parallelism is 0.1467; significance is 0.8827). A high statistical correlation was found between the number of minus trees and the overall number of individuals in the shelterbelt ($R^2 = 0.9678 - 0.981$). Adequate models for this dependence were calculated, and on their basis the ratio of minus trees was determined at different numbers of individuals in plus stands. For 30 overall trees it amounted to 20%, for 40 trees. – 22%, for 50–60 trees. – 23%, for 70 trees. – 24%, for 80–90 trees. – 25%, for 100–110 trees. – 26%, for 120–130 trees. – 27%, for 140 trees. – 28%, and finally, for 144 – 150 trees. – 29%.

Keywords: shelterbelts, elite forest stands, criteria, selection, models, numbers, minus trees.

REFERENCES

- Cheverdin Y.I., Bespalov V.A., Titova T.V., *Izmenenie pokazatelei effektivnogo plodorodiya pochv kamennoi stepi pod vliyaniem lesnykh polos razlichnoi landshaftnoi prinadlezhnosti* (Changes in the indicators of effective soil fertility of the stone steppe under the influence of forest strips of various landscape accessories), *Agrokhimiya*, 2023, No. 9, pp. 3–13.
- Elevitch C.R., Mazaroli D.N., Ragone D., *Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture*, *Sustainability*, 2018, No. 10, pp. 33–37.
<https://doi.org/10.3390/su10093337>
- Kostrikin V.A., Shirnin V.K., Kryukova S.A., *Kriterii otsenki plusovykh nasazhdenii duba* (Criteria for assessment of plus oak stands), *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal*, 2021, No. 4 (382), pp. 68–79.
- Kryuchkov K.N., Stol'nov A.S., *Strategiya sortovogo semenovodstva dlya iskusstvennogo lesorazvedeniya v ekstremal'no zasushlivykh usloviyakh* (Strategy of grade seeds for artificial forest in extremely dry conditions), *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*, 2018, No. 2 (103), pp. 48–50.
- Kryuchkov S.N., Solonkin A.V., Solomentseva A.S. et al., *Breeding effect of selection methods* (population, seed, and single-plant) at seed sites of various genetic levels in the Volgograd region, *E3S Web of Conferences*, 2023, Vol. 395, Article 03001. DOI: 10.1051/e3sconf/202339503001
- Kulaichev A.P., *Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannykh* (Means and matters of comprehensive data analysis), Moscow: Forum: INFRA-M, 2006, 511 p.
- Kulik K.N., Belyaev A.I., Pugacheva A.M., *The role of protective afforestation in drought and desertification control in agro-landscapes*, *Arid Ecosystems*, 2023, Vol. 13, No. 1, pp. 1–10.
- Lovell S.T., Krishnaswamy K., Lin C.H., Meier N., Revord R.S., Thomas A.L., *Nuts and berries from agroforestry systems in temperate regions can form the foundation for a healthier human diet and improved outcomes from diet related diseases*, *Agroforestry Systems*, 2023, Vol. 97, No. 8, pp. 1347–1360. DOI: 10.1007/s10457-023-00858-8
- Manaenkov A.S., *Podkhody k uluchsheniyu sostoyaniya polezashchitnykh lesnykh polos na Severnom Kavkaze* (Approaches to improving the state of the shelterbelts in the Northern Caucasus), *Lesovedenie*, 2023, No. 4, pp. 412–426.
- Mikhin V.I., Taniykevich V.V., Mikhina E.A., *Growth and ameliorative role of protective plantation in conditions of*

forest-steppe zone, *Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Forestry Forum, 2020, Vol. 595, Article 012045, pp. 1–7. DOI: 10.1088/1755-1315/595/1/012045

Panfilova E.G., Proezdov P.N., Panfilov A.V., Rozanov A.V., Isaev N.K., Urozhainost' yarovoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot vozdeistviya sistemy lesnykh polos i mineral'nykh udobrenii v usloviyakh chernozema yuzhnogo Privolzhskoi vozvyshennosti (The yield of spring wheat depending on influence of the system of forest belts and mineral fertilizers in the conditions of chernozem Southern Volga Upland), *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2019, No. 7, pp. 28–33.

Prikaz Minprirody Rossii ot 20.10.2015 № 438 “Ob utverzhdenii Pravil sozdaniya i vydeleniya ob"ektov lesnogo semenovodstva (lesosemennykh plantatsii, postoyannykh lesosemennykh uchastkov i podobnykh ob"ektov)” (Order of the Ministry of Natural Resources of Russia No. 438 dated 20.10.2015 “On approval of the Rules for the creation and allocation of forest seed production facilities (forest seed plantations, permanent forest seed plots and similar facilities)), Registered in the Ministry of Justice of Russia on February 12, 2016, No. 41078.

Solomentseva A.S., Sostoyanie drevesnykh rastenii na ob"ektakh zashchitnogo lesorazvedeniya i ozeleneniya Kalachevskogo raiona Volgogradskoi oblasti (The condition of woody plants at the sites of protective afforestation and landscaping of the Kalachevsky District, Volgograd Region), *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal*, 2022, No. 5, pp. 58–72. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-5-58-72>

Strategiya razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya v Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda, (The strategy of

protective forestation development in Russian Federation for a period till 2025 year), Volgograd: FNTs agroekologii RAN, 2018, 36 p.

Sukhorukikh Y.I., Biganova S.G., Glinushkin A.P., Sviridova L.L., Kriterii otbora plyusovykh derev'ev dlya zashchitnogo lesorazvedeniya (Criteria for selecting plus trees for protective forestry), *Novye tekhnologii*, 2023, Vol. 19, No. 1, pp. 69–79.

Sukhorukikh Y.I., Biganova S.G., Kriterii vydeleniya plyusovykh nasazhdenii v polezashchitnykh lesnykh polosakh na Severo-Zapadnom Kavkaze (Selection criteria for plus stands in field-protective forest belts in the North-Western Caucasus), *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2023, Vol. 13, No. 3 (51), pp. 102–116.

Tanyukevich V.V., Rulev A.S., Borodychev V.V., Tyurin S.V., Khmeleva D.V., Kvasha A.A. Produktivnost' i prirodookhrannoe znachenie polezashchitnykh lesonasazhdenii *Robinia pseudoacacia* L. Prikubanskoi ravniny (Productivity and environmental role of forest shelterbelts of *Robinia pseudoacacia* L. of the Kuban lowland), *Izv. vuzov. Lesnoi zhurnal*, 2020, No. 6 (378), pp. 88–97.

Varaksin G.S., Vais A.A., Tendentsii sostoyaniya polezashchitnykh lesnykh polos Yuzhnoi Sibiri (The tendencies in the condition of field-protecting shelter belts in Southern Siberia), *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2016, No. 4, pp. 86–97. DOI: 10.15372/SJFS20160409

Vladimirov S.N., Skorik A.S., Selektionnaya otsenka nasazhdenii i derev'ev (Selection evaluation of stands and trees), *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2014, No. 3, pp. 172–173.