

УДК 630\*26:630\*561:502.131

DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-88-97

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРИРОДООХРАННАЯ РОЛЬ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ *Robinia pseudoacacia* L. ПРИКУБАНСКОЙ РАВНИНЫ

**В.В. Тянюкевич<sup>1</sup>**, д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [AAG-2488-2019](https://orcid.org/0000-0003-4427-8357),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4427-8357>

**А.С. Рулев<sup>2</sup>**, д-р с.-х. наук, акад. РАН; ResearcherID: [AAU-8035-2020](https://orcid.org/0000-0002-5092-5007),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5092-5007>

**В.В. Бородычев<sup>3</sup>**, д-р с.-х. наук, акад. РАН, заслуж. деятель науки РФ; ResearcherID:

[AAU-8802-2020](https://orcid.org/0000-0002-0279-8090), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0279-8090>

**С.В. Тюрин<sup>1</sup>**, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2273-2758>

**Д.В. Хмелева<sup>1</sup>**, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7066-9939>

**А.А. Кваши<sup>1</sup>**, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3199-7195>

<sup>1</sup>Донской государственный аграрный университет, ул. Кривошлыкова, д. 24, пос. Персиановский, Октябрьский р-н, Ростовская обл., Россия, 346493; e-mail: vadimlug79@mail.ru, tyurin-74@list.ru, mahovatka@yandex.ru, kwasha93@yandex.ru

<sup>2</sup>ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, д. 97, г. Волгоград, Россия, 400062; e-mail: rulev54@gambler.ru

<sup>3</sup>ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, ул. Большая Академическая, д. 44, корп. 2, Москва, Россия, 127550; e-mail: vkovniigim@yandex.ru

Для защиты сельскохозяйственных угодий от процессов деградации, а также улучшения микроклимата земель проводятся работы по защитному лесоразведению. Цель исследования – изучить биологическую продуктивность и природоохранную роль полезащитных лесополос *Robinia pseudoacacia* L. в условиях Прикубанской равнины. Применялись апробированные и общепринятые методики лесной таксации, лесомелиорации, ботаники, математической статистики. Насаждения созданы по стандартной для степной зоны Российской Федерации технологии. Площадь лесополос – 62,4 тыс. га, в том числе: 5 % – молодняки (I класс состояния), 80 % – средневозрастные лесонасаждения (II класс), 10 % – приспевающие (III класс), 5 % – спелые и перестойные (III класс). Живой напочвенный покров формируют: *Koeleria pyramidata* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* H., *Elytrigia repens* L., *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L. Надземная фитомасса составляет 100...300 г/м<sup>2</sup>, высота – 25...32 см. Молодняки характеризуются I–II классами бонитета, средневозрастные и приспевающие – III классом, спелые и перестойные – IV. В возрасте естественной спелости (70 лет) ствол робинии достигает средней высоты 15,1 м при среднем диаметре 22,1 см. Общий запас древесины – 18 440 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе: молодняки – 68 тыс. м<sup>3</sup>, средневозрастные насаждения – 14 871 тыс. м<sup>3</sup>, приспевающие – 2 187 тыс. м<sup>3</sup>, спелые и перестойные – 1 314 тыс. м<sup>3</sup>. Надземная фитомасса в молодняках составляет 20,2 т/га, в спелых и перестойных насаждениях – 391,2 т/га. В целом по региону она оценивается в 17 070 тыс. т, в том числе: молодняки – 64 тыс. т, средневозрастные – 13 753 тыс. т, приспевающие – 2 032 тыс. т, спелые и перестойные – 1 221 тыс. т. Доля стволовой массы достигает 84,5...80,8 %, древесной зелени – 4,2...1,5 %, ветвей – 11,3...17,7 %. Коэффициенты пересчета запаса в надземную фитомассу: для молодняков – 0,936, для спелых и перестойных лесополос – 0,929. Фитонасыщенность лесополос варьирует в пределах 0,314...2,474 кг/м<sup>3</sup>. Полезащитными лесополосами накоплено 8 534 тыс. т углерода, что оценивается в 145,1 млн долл. Область применения результатов исследований – лесное хозяйство Краснодарского края, которому рекомендовано дополнительное создание 60 тыс. га полезащитных лесонасаждений, что обеспечит нормативную защитную лесистость пашни 5 % и ежегодное секвестирование углерода до 3,4 т/га.

*Для цитирования:* 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* L. Прикубанской равнины // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 6. С. 88–97. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-88-97

*Ключевые слова:* *Robinia pseudoacacia* L., полезащитные лесонасаждения, запас древесины, надземная фитомасса, депонирование углерода.

### Введение

Прикубанская равнина, расположенная в Западном Предкавказье, занимает важнейшее место в экономике Российской Федерации. Площадь пахотных земель здесь составляет 3,7 млн га [3, 9].

Для защиты сельскохозяйственных угодий от процессов деградации, а также для улучшения микроклимата земель с начала 30-х гг. XX в. по 2004 г. в регионе были проведены масштабные работы по защитному лесоразведению. Анализ результатов агролесомелиоративного устройства, проведенного ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН (ВНИАЛМИ) в 2007–2011 гг., позволяет говорить о 127,3 тыс. га полезащитных насаждений, обеспечивающих защитную лесистость пашни в размере 3,4 %.

Регион характеризуется очень благоприятными природно-климатическими условиями для лесоразведения. Преобладающие почвы – черноземы обыкновенные, слабогумусные, мощные и сверхмощные; климат умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха +9 °С. Сумма температур за период активной вегетации составляет 3200 °С. Годовое количество осадков – 500...600 мм. Рельеф равнинный со средней высотой над уровнем моря около 100 м [2, 3].

Одной из основных пород полезащитного лесоразведения является *Robinia pseudoacacia* L. Лесные полосы с ее участием занимают, по нашим оценкам, 62,4 тыс. га, т. е. 49 % от общей площади насаждений. Большая их часть – это пятирядные, чистые по составу насаждения, со схемой посадки 3×1 м, с одинаковой длиной гона 667 м, созданные по стандартной для степной зоны технологии [3, 9]. Из материалов агролесомелиоративного устройства следует, что на текущий момент около 5 % площади занимают молодняки, 80 % – средневозрастные лесонасаждения, 10 % – приспевающие, 5 % – спелые и перестойные.

Природоохранная роль лесных насаждений тесно связана с их биологической продуктивностью [8, 12, 16–22], под которой понимается запас стволовой древесины (м<sup>3</sup>/га), а также величина надземной фитомассы (т/га) и фитонасыщенности (кг/м<sup>3</sup>) надземного профиля насаждений [12]. Оценка продуктивности распространенных робиниевых лесополос позволит оценить их региональную природоохранную роль, заключающуюся в депонировании углерода: стационарные и передвижные источники Краснодарского края ежегодно эмитируют 131,9 тыс. т этого элемента [2].

Цель работы – изучить биологическую продуктивность и природоохранную роль робинии лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), произрастающей в полезащитных лесных полосах Прикубанской равнины.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследований в 2014–2018 гг. являлись пятирядные чистые по составу полезащитные насаждения из робинии лжеакация (*Robinia*

*pseudoacacia* L.), созданные по стандартной технологии в условиях Прикубанской равнины Краснодарского края. С использованием материалов агролесомелиоративного устройства по административным районам региона отбирали средние статистические насаждения с типичными для каждой из возрастных групп параметрами по возрасту, конструкции, таксационным показателям и сохранности. С помощью ГИС «ObjectLand 2.6» устанавливали географическое местоположение выбранных насаждений, которые затем обследовали визуально.

Ход роста ствола древесной породы изучали по общепринятой методике [5, 10] на 20 пробных площадях (ПП), заложенных в типичных насаждениях с учетом строения полога. Выполняли переречную таксацию деревьев, по результатам которой находили среднюю высоту и диаметр стволов, густоту древостоя, запас и состав насаждений. Подбор модельных деревьев в количестве 100 экз. выполняли методом пропорционального представительства. Модели распределяли по ступеням толщины, пропорционально сумме площадей сечений каждой ступени [10]. Состояние лесополос определяли по общепринятой шкале [7], визуальную плотность конструкции насаждений – в облиственном состоянии при помощи оптического метода [11].

Живой напочвенный покров исследовали в соответствии с апробированными методиками на учетных площадках размером 1 м<sup>2</sup> [5], которые располагались в центральных (60 шт.) и опушечных (120 шт.) рядах. Здесь изучалось видовое разнообразие живого напочвенного покрова, а также его высота и надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии.

Исследования надземной фитомассы лесных полос проводили на ранее заложенных ПП с учетом общепринятых методик [13, 14]. Отбор модельных деревьев (100 экз.) производили в каждом ряду насаждений. Фитомассу разделяли на 3 укрупненные фракции: ствол с корой, ветви, древесная зелень. Массу каждой фракции определяли в свежесрубленном состоянии на платформенных электронных весах, с точностью ±100 г. Из древесных фракций делали стандартные спилы для установления содержания сухого вещества термовесовым методом, а также отбирали древесную зелень для последующей сушки и определения массы в абсолютно сухом состоянии. Фитонасыщенность насаждения находили как отношение надземной фитомассы к объему надземной части лесной полосы ( $V$ , м<sup>3</sup>), который устанавливали по следующей формуле:

$$V = BLH, \quad (1)$$

где  $B$  – ширина лесополосы, м;  $L$  – длина лесополосы, м;  $H$  – средняя высота древостоя, м.

Надземную фитомассу пересчитывали на углерод по состоянию на 2018 г. [1, 4].

Экономическую ценность природоохранного ресурса определяли с учетом принципов, рекомендованных ООН и адаптированных к условиям России [15, 23]. Ценность депонированного углерода принимали по [12]. Полученные в ходе исследований данные обрабатывали с помощью программы Statistica-6.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

ПП № 1–5 (с инвентарными номерами лесных полос 15, 29, 30, 37, 103) были заложены в Ейском административном районе, в молодняках 15–20-летнего возраста. Средняя густота древостоев составила 2255 стволов на 1 га при сохранности 68 %. Насаждения отнесены к I классу состояния. Конструкция лесополос – ажурная. В архитектонике кроны деревьев наблюдается формирование опу-

шечного эффекта, который заключается в наибольшем по сравнению с кронами деревьев центральных рядов, развитии ветвей, направленных в сторону примыкающих сельскохозяйственных угодий. Подрост и подлесок в насаждении отсутствуют, что связано с технологией лесопосадки. Живой напочвенный покров, сформированный *Koeleria pyramidata* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* H. и *Elytrigia repens* L., выражен достаточно хорошо и равномерно заполняет подпологовое пространство лесополос, имея высоту 25...28 см и значение абсолютно сухой фитомассы 100...200 г/м<sup>2</sup>. Проникновение в лесонасаждения и развитие в них степных трав связаны с ранним прекращением агротехнических уходов после посадки лесных полос, а также хорошей освещенностью подпологового пространства, обусловленной ажурностью крон робинии лжеакация.

ПП № 6–10 (с инвентарными номерами 1, 18, 19, 129, 132) были заложены в 40-летних средневозрастных лесных полосах Выселковского административного района. Средняя сохранность на ПП составила 64 % при густоте древостоев 2135 экз./га. Исследуемые лесополосы были отнесены ко II классу состояния. Деревья опушечных рядов имели развитую крону с низко опущенными к краям ветвями. Эта особенность обуславливала формирование плотной конструкции насаждений. Единичные самосевы робинии отмечаются в опушечных рядах. Живой напочвенный покров, сформированный ранее описанными видами трав, развит в меньшей степени, чем у молодняков: его высота 25...30 см при запасах надземной фитомассы 100...150 г/м<sup>2</sup> в абсолютно сухом состоянии. Проникновению травянистой растительности под полог насаждений мешает плотная конструкция лесополос.

ПП № 11–15 (приспевающие лесонасаждения 60-летнего возраста с инвентарными номерами 7, 9, 23, 25, 27) исследовались в Выселковском и Кореновском районах. Средняя сохранность древостоев составила 60 %. Данные насаждения, как и средневозрастные, принадлежат ко II классу состояния, характеризуются аналогичными конструктивными особенностями и развитием живого напочвенного покрова.

ПП № 16–20 (полезащитные насаждения с инвентарными номерами 77, 98, 102, 103, 106) были заложены в спелых и перестойных насаждениях (70 лет). Это лесополосы III класса состояния, с густотой древостоев 1218 экз./га при сохранности 34 %. В центральных рядах насаждений деревья активно суховершинят и усыхают: до 50 % экз. от общей густоты относятся к сухостойным и ослабленным. Опушечный эффект также проявляется, однако низкая густота древостоев обуславливает продуваемую конструкцию лесополос с развитым под их пологом живым напочвенным покровом, формируемым *Dactylis glomerata* L., *Phleum pretense* L., *Poa pratensis* L., *Elytrigia repens* L. Его фитопродуктивность – 250...300 г/м<sup>2</sup> при высоте травостоя 30...32 см.

Регрессионный анализ результатов таксационных исследований на ПП позволил получить математические уравнения, описывающие ход роста ствола *Robinia pseudoacacia* L. по высоте ( $h$ , м) и диаметру ( $d$ , см):

$$h = -0,00265n^2 + 0,39n + 0,763 \text{ при } R^2 = 0,875; \quad (2)$$

$$d = -0,003n^2 + 0,566n - 2,772 \text{ при } R^2 = 0,835, \quad (3)$$

где  $n$  – возраст насаждения, лет;  $R^2$  – величина достоверности аппроксимации.

Уравнения (2) и (3) справедливы при  $15 \leq n \leq 70$ .

Исследования показали, что в условиях Прикубанской равнины молодые робиниевые полезащитные лесные насаждения растут по I–II классам бонитета, средневозрастные и приспевающие – по III, спелые и перестойные – по IV. Видовое число по группам возраста у этих насаждений составило 0,596; 0,495; 0,492; 0,480 соответственно, значения сумм площадей сечений стволов –  $(5,73 \pm 0,2) \text{ м}^2$ ;  $(45,08 \pm 0,1) \text{ м}^2$ ;  $(52,30 \pm 0,3) \text{ м}^2$ ;  $(53,19 \pm 0,2) \text{ м}^2$  соответственно. Активный рост стволов этой породы прекращается в 70-летнем возрасте, достигнув максимальных значений по высоте 15,1 м и диаметру на высоте груди 22,1 см, что указывает на наступление возраста естественной спелости *Robinia pseudoacacia* L. в условиях Прикубанской равнины.

С учетом установленных особенностей роста, сохранности насаждений, а также данных полевых и лабораторных исследований надземной фитомассы, удалось определить средние значения продуктивности робиниевых насаждений (*Robinia pseudoacacia* L.) по возрастным группам в условиях региона исследований (см. таблицу).

**Продуктивность робиниевых полезащитных насаждений Прикубанской равнины**

Возрастная группа	Высота ствола, м	Диаметр ствола, см	Сумма площадей сечений, $\text{м}^2/\text{га}$	Запас, $\text{м}^3/\text{га}$	Надземная фитомасса					
					т/га	%			Коэффициент пересчета запаса в фитомассу	Фитонасыщенность, $\text{кг}/\text{м}^3$
						ствол	ветви	древесная зелень		
Молодняки	7,5	7,3	5,73	21,9	20,5	84,5	11,3	4,2	0,936	0,314
Средневозрастные	12,1	15,1	45,08	297,9	275,5	83,0	14,2	2,8	0,924	2,086
Приспевающие	14,6	20,4	52,30	350,4	325,6	81,8	16,5	1,7	0,929	2,388
Спелые и перестойные	15,1	22,1	53,19	421,1	391,2	80,8	17,7	1,5	0,929	2,474

Из представленных в таблице данных видно, что запас полезащитных лесополос изменяется от 21,9 (молодняки) до 421,1  $\text{м}^3/\text{га}$  (спелые и перестойные насаждения). Объем стволовой древесины робиниевых полезащитных насаждений региона исследований оценивается в 18 440 тыс.  $\text{м}^3$ , в том числе, тыс.  $\text{м}^3$ : молодняки – 68, средневозрастные – 14 871, приспевающие – 2 187, спелые и перестойные насаждения – 1 314. Надземная фитомасса колеблется в пределах 20,5...391,2 т/га. Если сравнивать эти показатели с данными сопредельной Ростовской области, то там максимальный запас стволовой древесины в возрасте спелости робинии не превышает 265  $\text{м}^3/\text{га}$ , а надземная фитомасса составляет 118 т/га [12].

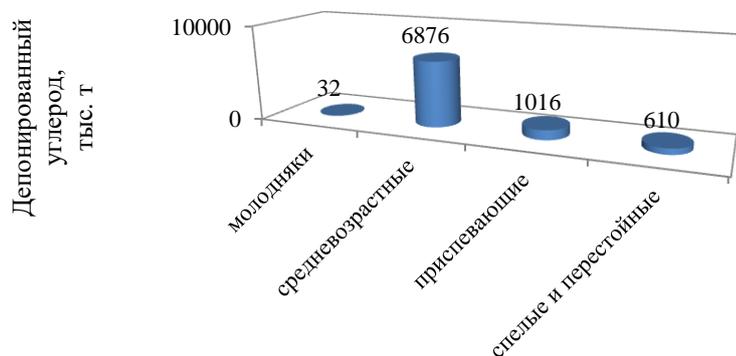
Надземная фитомасса полезащитных робиниевых лесонасаждений в условиях региона исследований оценивается в 17 070 тыс. т сухого вещества, в том числе по группам возраста, тыс. т: молодняки – 64, средневозрастные – 13 753, приспевающие – 2 032, спелые и перестойные полезащитные лесонасаждения – 1 221. Полученные значения можно сопоставить с имеющимися данными по Волгоградской области, где общая фитомасса лиственных защитных насаждений на площади 476 тыс. га – 26 347,5 тыс. т [8].

С увеличением возраста насаждений происходит уменьшение доли стволовой массы от 84,5 до 80,8 % и древесной зелени от 4,2 до 1,5 %, однако существенно возрастает масса ветвей (от 11,3 до 17,7 %). Это объясняется естественным старением породы, развитием суховершинности, увеличением отпада деревьев, на что указывают классы состояния насаждений различных возрастных групп, приведенные выше. Ранее аналогичная особенность процентного распределения надземной фитомассы уже отмечалась в лесных полосах Приазовского лесомелиоративного района Ростовской области [12].

Установленные в ходе исследований значения запаса и надземной фитомассы полезащитных лесонасаждений *Robinia pseudoacacia* L. позволили получить соответствующие коэффициенты пересчета. Они несколько снижаются с возрастом лесополос от 0,936 (возрастная группа молодняков) до 0,929 (возрастные группы приспевающих, спелых и перестойных лесополос). Эти значения можно соотнести с данными других авторов, рассчитавших их для определения общей, а не надземной фитомассы. Для насаждений твердолиственных пород они составляют 1,280–1,041 соответственно [4, 6]. Разница сопоставляемых значений коэффициентов соответствует массе корней в общей фитомассе лесополос.

Удалось установить существенное увеличение с возрастом фитонасыщенности, имеющей, как отмечалось ранее, важнейшее значение в мелиоративной эффективности полезащитных лесонасаждений. Она изменяется в широких пределах: от 0,314 (возрастная группа молодняков) до 2,474 кг/м<sup>3</sup> – (возрастные группы спелых и перестойных лесополос). Это обусловлено естественными ростовыми процессами породы, относительно высокой сохранностью насаждений в условиях региона исследований, что подчеркивалось выше. Установленное с возрастом увеличение физической плотности надземного профиля насаждений соотносится с серьезной проблемой защитного лесоразведения, описанной в агролесомелиорации, – уплотнением конструкций лесных полос, вызванным отсутствием регулярных рубок ухода, что в итоге приводит к снижению эффективности полезащитных насаждений [12].

Полученные данные по надземной фитомассе позволили дать укрупненную оценку количества углерода, депонированного к 2018 г. робиниевыми лесополосами в регионе исследований (см. рисунок).



Запас углерода в надземной фитомассе робиниевых полезащитных насаждений  
Carbon stock in the aboveground phytomass of the *Robinia* shelterbelt plantings

Расчеты показывают, что надземной фитомассой полезащитных робиниевых насаждений в условиях региона исследований к 2018 г. накоплено 8534 тыс. т углерода, при этом основная его часть, около 81 %, сосредоточена в средневозрастных лесополосах. Ценность природоохранного ресурса исследуемых защитных лесонасаждений в 2018 г составила 145,1 млн долл.

### Заключение

Главная порода полезащитного лесоразведения Прикубанской равнины – *Robinia pseudoacacia* L. Площадь чистых по составу пятирядных насаждений со схемой посадки 3 м×1 м составляет 62,4 тыс. га. Возрастная структура: 5 % площади – молодняки ажурной конструкции, I–II класса бонитета; 80 % – средневозрастные лесонасаждения плотной конструкции, III класса бонитета; 10 % – приспевающие лесополосы плотной конструкции, III класса бонитета; 5 % – спелые и перестойные лесные полосы продуваемой конструкции, IV класса бонитета. Запас древесины составляет 18 440 тыс. м<sup>3</sup>, надземная фитомасса – 17 070 тыс. т, фитонасыщенность – 0,314...2,474 кг/м<sup>3</sup>, количество депонированного углерода – 8 534 тыс. т, что оценивается в 145,1 млн долл.

Лесному хозяйству региона рекомендуется создание полезащитных насаждений на площади 60 тыс. га, что не только позволит выйти на нормативную величину защитной лесистости пашни (5 %), повысит мелиоративную эффективность лесополос, но и обеспечит ежегодное секвестирование углерода в объеме 0,5...3,4 т/га.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Гитарский М.Л., Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н. Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесах России в связи с выполнением обязательств по климатической конвенции ООН // Лесоведение. 2006. № 6. С. 34–44. [Gitarsky M.L., Zamolodchikov D.G., Korovin G.N., Karaban R.T. Emission and Absorption of Greenhouse Gases in Forests of Russia Related to the Implement of Obligations under the U.N.O. Climate Convention. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2006, no. 6, pp. 34–44].
2. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2017 году. Режим доступа: [http://www.mprkk.ru/media/main/attachment/attach/doklad\\_krkr\\_2017\\_itog.pdf](http://www.mprkk.ru/media/main/attachment/attach/doklad_krkr_2017_itog.pdf) (дата обращения: 21.01.19). [*Report on the Status of Nature Management and Environmental Protection of Krasnodar Krai in 2017*. Krasnodar, 2018].
3. Дубенок Н.Н., Тянукевич В.В., Тюрин С.В. Состояние и мелиоративная эффективность полезащитных лесонасаждений Краснодарского края // Рос. с.-х. наука. 2017. № 1. С. 36–38. [Dubenok N.N., Tanyukevich V.V., Tyurin S.V. State and Reclamation Efficiency of Forest Shelterbelts of Krasnodar Territory. *Rossiiskaia selskokhoziaistvennaia nauka* [Russian Agricultural Sciences], 2017, no. 1, pp. 36–38]. DOI: [10.3103/S1068367417020070](https://doi.org/10.3103/S1068367417020070)
4. Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И., Честных О.В. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесобразующих пород России // Лесн. таксация и лесоустройство. 2003. Т. 1(32). С. 119–127. [Zamolodchikov D.G., Utkin A.I., Chestnykh O.V. Conversion Coefficients of Stocks of Plantations into Phytomass of the Main Forest-Forming Species of Russia. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo*, 2003, vol. 1(32), pp. 119–127].
5. Ивоин В.М., Пеньковский Н.Д. Лесомелиорация ландшафтов. Научные исследования. Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2003. 150 с. [Ivonin V.M., Pen'kovskiy N.D. *Forest Reclamation of Landscapes. Scientific Research*. Rostov-on-Don, SKNTs VSh Publ., 2003. 150 p.].

6. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С. 3–10. [Isayev A.S., Korovin G.N., Utkin A.I. Estimation of Carbon Reserves and Annual Carbon Deposition in the Phytomass of Forest Ecosystems of Russia. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 1993, no. 5, pp. 3–10].

7. Кудряшев П.В., Ерусалимский В.И., Князева Л.А. Ведение хозяйства в государственных лесных полосах. М.: Агропромиздат, 1985. 79 с. [Kudryashev P.V., Erusalimskiy V.I., Knyazeva L.A. *Forest Management in State Forest Belts*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 79 p.].

8. Кулик К.Н., Петров В.И., Кретинин В.М. Защитные лесные насаждения и баланс углерода в аридной зоне России // Теория и практика агролесомелиорации: материалы междунар. науч.-практ. конф. к 125-летию Н.И. Суся, г. Саратов, 6–8 сент. 2005 г. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. С. 9–16. [Kulik K.N., Petrov V.I., Kretinin V.M. Protective Forest Plantations and Carbon Balance in the Arid Zone of Russia. *Theory and Practice of Agroforestry: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference to the 125th Anniversary of N.I. Sus, Saratov, September 6–8, 2005*. Volgograd, VNIALMI Publ., 2005, pp. 9–16].

9. Нетребенко В.Г. Состояние полезащитного лесоразведения в Краснодарском крае // Агролесомелиорация – проблемы, пути их решения, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2001. С. 101–103. [Netrebenko V.G. State of Agricultural Afforestation in Krasnodar Krai. *Land and Forest Reclamation – Issues, Solutions, and Prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Volgograd, VNIALMI Publ., 2001, pp. 101–103].

10. ОСТ 56-69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1984. 60 с. [Industrial Standard. OST 56-69–83. *Forest Inventory Test Sites. Laying out Method*. Moscow, TsBNTI Gosleskhoza SSSR, 1984. 60 p.].

11. Патент 2285389 Российской Федерации, МПК А01G 23/00. Способ определения оптической плотности ветрозащитного барьера и ажурности лесных полос: № 2004126910/12: заявл. 07.09.2004, опубл. 20.10.2006 / Сухановский Ю.П., Олещицкий В.В.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. Бюл. № 29. 3 с. [Sukhanovskij Ju.P., Oleshitskij V.V. *Method for Determining Optical Density of Wind Barrier and Extent of Openwork Pattern of Forest Strips*. Patent RF no. RU 2285389 C2, 2006].

12. Танюкевич В.В. Продуктивность и мелиоративная роль лесных полос степных агролесоландшафтов. Новочеркасск: Лик, 2012. 175 с. [Tanyukevich V.V. *Productivity and Land-Improvement Role of Forest Belts of Steppe Agrarian Forest Landscapes*. Novocherchassk, Lik Publ., 2012. 175 p.].

13. Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1997. 216 с. [Usol'tsev V.A. *Bioecological Aspects of Valuation of Tree Plant Biomass*. Yekaterinburg, UrO RAN Publ., 1997. 216 p.].

14. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 707 с. [Usol'tsev V.A. *Forest Phytomass of Northern Eurasia: Database and Geography*. Yekaterinburg, UrO RAN Publ., 2001. 707 p.].

15. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А. Денежная оценка природных ресурсов и экосистемных услуг в территориальном развитии: адаптация в России методологических подходов ООН. Ярославль: Кадастр, 2000. 128 с. [Fomenko G.A., Fomenko M.A., Loshadkin K.A. *Monetary Valuation of Natural Resources and Ecosystem Services in Territorial Development: Adaptation of UN Methodological Approaches in Russia*. Yaroslavl, Kadastr Publ., 2000. 128 p.].

16. *Climate Change and Biodiversity*. IPCC Technical Paper V. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2002. 77 p.

17. *Forestry Projects: Lessons Learned and Implications for CDM Modalities*. OECD and IEA Information Paper. Paris, OECD, 2003. 49 p.

18. Nilsson S., Shvidenko A., Stolbovoi V., Gluck V., Jonas M., Obersteiner M. *Full Carbon Account for Russia*. Working Papers ir00021. Laxenburg, Austria, IIASA, 2000. 181 p.
19. Quegan S., Beer C., Shvidenko A., Mccallum I., Handoh I.C., Peylin P. et al. Estimating the Carbon Balance of Central Siberia using a Landscape–Ecosystem Approach, Atmospheric Inversion and Dynamic Global Vegetation Models. *Global Change Biology*, 2011, vol. 17, iss. 1, pp. 351–365. DOI: [10.1111/j.1365-2486.2010.02275.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02275.x)
20. Shvidenko A., Nilsson S. Dynamics of Russian Forests and the Carbon Budget in 1961–1998: An Assessment Based on Long-Term Forest Inventory Data. *Climatic Change*, 2002, vol. 55, iss. 1-2, pp. 5–37. DOI: [10.1023/A:1020243304744](https://doi.org/10.1023/A:1020243304744)
21. Shvidenko A., Schepaschenko D., Maksyutov S. Impact of Terrestrial Ecosystems of Russia on the Global Carbon Cycle from 2003–2008: An Attempt of Synthesis. *Proceedings of the International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information ENVIROMIS–2010, Tomsk, July 5–11, 2010*. Tomsk, EGU, 2010, pp. 48–52.
22. Shvidenko A., Schepaschenko D., McCallum I., Santoro M., Schullius C. Use of Remote Sensing Products in a Terrestrial Ecosystems Verified Full Carbon Account: Experiences from Russia. *Proceedings of the International Conference “Earth Observation for Land–Atmosphere Interaction Science”, Frascati, Italy, November 3–5, 2010 (ESA SP–688)*. Rome, 2011. 8 p.
23. *State of the World’s Forests: Enhancing the Socioeconomic Benefits from Forests*. Rome, FAO, 2014. 121 p.

#### PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL ROLE OF FOREST SHELTERBELTS OF *Robinia pseudoacacia* L. OF THE KUBAN LOWLAND

V.V. Tanyukevich<sup>1</sup>, Doctor of Agriculture, Prof.; ResearcherID: [AAG-2488-2019](https://orcid.org/0000-0003-4427-8357),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4427-8357>

A.S. Rulev<sup>2</sup>, Doctor of Agriculture, Academician of RAS; ResearcherID: [AAU-8035-2020](https://orcid.org/0000-0002-5092-5007),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5092-5007>

V.V. Borodychev<sup>3</sup>, Doctor of Agriculture, Academician of RAS, RF Honored Scientist;  
ResearcherID: [AAU-8802-2020](https://orcid.org/0000-0002-0279-8090), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0279-8090>

S.V. Tyurin<sup>1</sup>, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2273-2758>

D.V. Khmeleva<sup>1</sup>, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7066-9939>

A.A. Kvasha<sup>1</sup>, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3199-7195>

<sup>1</sup>Don State Agrarian University, ul. Krivoshlykova, 24, pos. Persianovskiy, Oktyabr’skiy district, Rostov region, 346493, Russian Federation; e-mail: vadimlug79@mail.ru, tyurin-74@list.ru, mahovatka@yandex.ru, kwasha93@yandex.ru

<sup>2</sup>Federal Research Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, prosp. Universitetskiy, 97, Volgograd, 400062, Russian Federation; e-mail: rulev54@rambler.ru

<sup>3</sup>All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, ul. Bol’shaya Akademicheskaya, 44, korp. 2, Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: vkovniigim@yandex.ru

Works on protective afforestation are carried out in order to protect agricultural land from degradation processes, as well as to improve the microclimate of land. The research purpose is to study the bioproductivity and environmental role of *Robinia pseudoacacia* L. forest shelterbelts in the conditions of the Kuban lowland. The approved and generally accepted methods of forest valuation, forest land reclamation, botany, and mathematical statistics were applied. Plantings were created according to the standard technology for the steppe zone of the Russian Federation. The area of forest shelterbelts is 62.4 ths ha, including 5 % of the young growth (I state class), 80 % of middle-aged forest plantings (II state class), 10 %

of maturing plantings (II state class), 5 % of mature and overmature plantings (III state class). Living ground cover is formed by the following species: *Koeleria pyramidata* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* H., *Elytrigia repens* L., *Dactylis glomerata* L., and *Phlum pratense* L. Aboveground phytomass is 100–300 g/m<sup>2</sup>; height is 25–32 cm. Plantings are characterized by the quality classes: young growth – I and II; middle-aged and maturing – III; mature and overmature – IV. At the age of natural maturity (70 years), the *Robinia* trunk reaches the average height of 15.1 m with the average diameter of 22.1 cm. The total stock of wood reaches 18, (ths m<sup>3</sup>), including (ths m<sup>3</sup>): young growth – 68 (ths m<sup>3</sup>); middle-aged plantings – 14,871 (ths m<sup>3</sup>); maturing plantings – 2,187 (ths m<sup>3</sup>); mature and overmature plantings – 1,314 (ths m<sup>3</sup>). Aboveground phytomass in young growth is 20.2 t/ha; in mature and overmature plantings it is 391.2 t/ha. In the region it is estimated at 17,070 ths t, including (ths t): young growth – 64; middle-aged plantings – 13,753; maturing plantings – 2,032; mature and overmature plantings – 1,221. The share of stem mass reaches 84.5–80.8 %; woody greenery – 4.2–1.5 %; branches – 11.3–17.7 %. Recalculation coefficients of the stock into aboveground phytomass are the following for: young growth – 0.936; mature and overmature forest shelterbelts – 0.929. Phytosaturation of forest shelterbelts varies within 0.314–2.474 kg/m<sup>3</sup>. Forest shelterbelts have accumulated 8,534 ths t of carbon, which is estimated at 145.1 mln dollars. The sphere of application of the research results is the Krasnodar Krai forestry, which is recommended to create an additional 60 ths ha of forest shelterbelts, which will provide a normative protective forest cover of arable land of 5 % and annual carbon sequestration up to 3.4 t/ha.

**For citation:** Tanyukevich V.V., Rulev A.S., Borodychev V.V., Tyurin S.V., Khmeleva D.V., Kvasha A.A. Productivity and Environmental Role of Forest Shelterbelts of *Robinia pseudoacacia* L. of the Kuban Lowland. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2020, no. 6, pp. 88–97. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-88-97

**Keywords:** *Robinia pseudoacacia* L., forest shelterbelts, wood stock, aboveground phytomass, carbon sequestration.

Поступила 30.09.19 / Received on September 30, 2019

---