

Научная статья

УДК 634.93

DOI 10.24419 / LHI.2304-3083.2021.1.07

## Почвенно-таксационная характеристика модульных полезащитных лесных полос

**Александр Сергеевич Рулев**<sup>1</sup>

академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

**Ольга Васильевна Рулева**<sup>2</sup>

доктор сельскохозяйственных наук

**Дмитрий Константинович Сучков**<sup>3</sup>

**Аннотация.** Охарактеризована модульная полезащитная лесная полоса землепользования «Качалинское» Волгоградской обл. Описана методика проводимых исследований, рассматривается пространственная ориентация полезащитных лесных полос, породный состав, высота, подрост, схема смешения, количество рядов, расстояние между рядами и посадочными местами в ряду, густота и сохранность насаждений, ширина лесных полос, их конструкция и ажурность. В ходе проведенных исследований проанализированы основные характеристики полезащитных лесных полос. Наблюдения показали, что по высоте деревьев и среднему диаметру в рассматриваемых вариантах посадки в первые годы жизни в модульной лесной полосе древесные растения развивались лучше, чем в сплошной (контрольной), затем произошло выравнивание значений этих показателей.

Приведены данные по сорной растительности в модулях, межмодульном пространстве и в сплошной полезащитной лесной полосе. Выявлено, что количество сорняков в модуле в 2 раза меньше, чем в сплошной лесной полосе, а в межмодульном пространстве в 1,5 раза больше за счет лучшей освещенности из-за разреженности и низкой высоты кустарников. Условия роста и развития деревьев и кустарников в модульной лесной полосе лучше, чем в сплошной, за счет благоприятного влажностного режима почвы, что обусловлено мелкопрерывистым профилем насаждения (чередованием по длине полосы участков деревьев и кустарников и только кустарников).

**Ключевые слова:** модульная и сплошная полезащитные лесные полосы, модуль, ажурность лесной полосы, гранулометрический состав почвы.

**Для цитирования:** Рулев А.С., Рулева О.В., Сучков Д.К. Почвенно-таксационная характеристика модульных полезащитных лесных полос // Лесохозяйственная информация. 2021. № 1. С. 83–92. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.1.07.

<sup>1</sup> Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, старший научный сотрудник Лаборатории прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов (Волгоград, Российская Федерация), rulev54@rambler.ru

<sup>2</sup> Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, старший научный сотрудник Лаборатории прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов (Волгоград, Российская Федерация), bifu@mail.ru

<sup>3</sup> Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, младший научный сотрудник Лаборатории прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов (Волгоград, Российская Федерация), suchkov1992@yandex.ru

Original article

DOI 10.24419 / LHI.2304-3083.2021.1.07

## Soil and Taxation Assessment of Modular Protective Forest Strips

**Alexander S. Rulev**<sup>1</sup>

*Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences*

**Olga V. Ruleva**<sup>2</sup>

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Dmitry K. Suchkov**

**Abstract.** The article deals with the issues related to the characterization of the Kachalinskoye modular protective forest land-use zones in the Volgograd region. The research methodology is described, the spatial orientation of protective forest strips, breed composition, height, undergrowth, mixing scheme, number of rows, distance between rows and seats in a row, density and safety of plantings, width of forest strips, design, openwork of forest strips are considered. The characteristics of soils are considered in detail. In the course of the conducted research, the main characteristics of the protective forest strips were analyzed. Observations showed that in terms of the height of trees and the average diameter in the considered planting variants, in the first years of life in the modular forest strip, woody plants developed better than in the solid forest strip (control), then there was an alignment.

Also, data on weed vegetation in modules, intermodule space and in a continuous protective forest strip are given. It was revealed that the number of weeds in the module is 2 times less than in a continuous forest belt, and in the intermodule space is 1.5 times more due to better illumination due to sparseness and low height of shrubs. The conditions for the growth and development of trees and shrubs in a modular forest belt are better than in a continuous one, due to the better soil moisture regime, which is due to the shallow-discontinuous profile of the planting (alternating along the length of the strip of sections of trees and shrubs and only shrubs).

**Key words:** field-protective forest strip, module, solid forest belt, the openness of the forest belt, granulometric composition of soil

**For citation:** Rulev A.S., Ruleva O.V., Suchkov D.K. Soil and Taxation Assessment of Modular Protective Forest Strips // Forestry information. 2021. №. 1. P. 83–92. DOI 10.24419 LHI.2304-3083.2021.1.07.

<sup>1</sup> Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher Laboratory for Predicting the Bio-Productivity of Agroforest Landscapes (Volgograd, Russian Federation), rulev54@rambler.ru

<sup>2</sup> Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher Laboratory for Predicting the Bio-Productivity of Agroforest Landscapes (Volgograd, Russian Federation), bifu@mail.ru

<sup>3</sup> Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Junior Researcher Laboratory for Predicting the Bio-Productivity of Agroforest Landscapes (Volgograd, Russian Federation), suchkov1992@yandex.ru

## Введение

В сухостепной зоне юго-востока европейской части России каштановые почвы занимают значительную площадь – около 35 млн га. Эта территория характеризуется большим разнообразием почвенного покрова по комплексности, засоленности и солонцеватости, неустойчивым водным режимом, что обуславливает неблагоприятные лесорастительные условия. Г.Н. Высоцкий считал, что «недостаток влаги является общей причиной ограниченной лесопригодности почв в степях, а солонцеватость грунтовых вод и почв является такой же причиной в многочисленных частных случаях, где влага может оказываться достаточной» [1].

Многолетняя практика полезащитного лесоразведения в сухостепной зоне показала, что устойчивость и долговечность линейных насаждений зависят от экотопов местности. Отмечено, что лесоразведение успешно на лугово-каштановых почвах, приуроченных к понижениям, или на участках с корнедоступными грунтовыми водами.

Таким образом, для выбора мест под создание защитных лесных насаждений прежде всего необходимо проанализировать лесорастительные условия. На комплексных почвах, где имеется значительная доля солонцеватых пятен, создать полноценные сплошные лесные насаждения трудно, а зачастую и невозможно. Решить эту проблему можно путем создания прерывистых линейных лесных насаждений – модульных лесных полос (лесных полос или куртинно-колковых насаждений в экотопах с лугово-каштановыми почвами).

Модульные полезащитные лесные полосы – это линейная структура чередующихся блоков непродуваемых (плотных) полос из деревьев и кустарников и межблочных пространств с кустарниками или без них.

**Цель работы** – на основе сравнительного анализа таксационных параметров дать оценку современного состояния модульных полезащитных лесных полос землепользования «Качалинское» Волгоградской обл. для последующего

формирования информационной базы объекта хозяйствования.

## Объекты и методы исследования

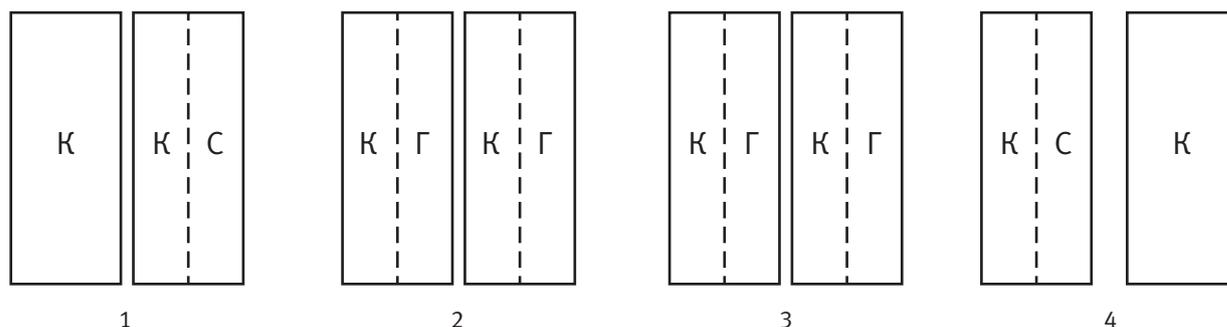
Для оценки состояния модульных полезащитных лесных полос проведены натурные обследования в лесной полосе землепользования «Качалинское» Иловлинского района Волгоградской обл. Полезащитная лесная полоса была заложена в 1987 г. А.С. Рулевым и Л.И. Абакумовой под руководством И.П. Торохтуна на площади 3,5 га, длина полосы – 2 340 м, ширина – 15 м. Одна ее половина представлена модульной полезащитной лесной полосой, а другая – сплошной полосой (контроль) [2].

Модульная лесная полоса состоит из 4 модулей: первый и четвертый ряды – из кустарников смородины золотистой (*Ribes nigrum* L.), жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.); второй и третий – из деревьев вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.), груши лесной (*Pyrus communis* L.). Расстояние между рядами – 3 м, между посадочными местами в рядах – 1 м. Ширина модулей и межмодульных пространств – 10,5 и 15,0 м соответственно (рис. 1).

По длине лесных полос модули размещают обычно в двух вариантах: первый – длина модуля с деревьями и кустарниками 40 м, модуля кустарников (межмодульного пространства) 20 м; второй – длина модульного и межмодульного пространств 10 м. Длина полосы в каждом варианте не менее 250 м. Контролем являлась сплошная полезащитная лесная полоса из деревьев и кустарников с таким же, как и в модуле, размещением посадочных мест – 3×1 м [2].

За основу почвенно-лесомелиоративных исследований был принят почвенно-географический подход В.М. Фридланда [4]. При исследовании структуры почвенного покрова проводили закладку почвенного разреза, бурение скважин, отбор образцов почв.

Профилирование почвенного разреза позволяет установить морфологические свойства почвы (гранулометрический состав, карбонатность,



**Рис. 1. Схема посадки модульной лесной полосы:**  
**Г – главная порода; С – сопутствующая порода; К – кустарники; 1–4 – ряды**

мощность гумусового горизонта), условия увлажнения (автоморфные, гидроморфные, полугидроморфные), мощность гумусового горизонта ( $A+AB_1$ , см) [5].

Каштановый тип почв, в свою очередь, подразделяется на роды: обычные, глубоко вскипающие, карбонатные, карбонатные перерытые, солончаковатые, солонцеватые, остаточносолонцеватые, неполноразвитые.

Распределение по видам проводят на основании мощности гумусовых горизонтов ( $A+B_1$ ): мощные (>50 см), среднемощные (30–50 см), маломощные (20–30 см), очень маломощные (<20 см). Преобладают солонцеватые почвы.

В процессе таксационных работ определяли пространственную ориентацию полос, породный состав, возраст, высоту и густоту насаждений, диаметр ствола на высоте 1,3 м. Устанавливали схему смешения пород, расстояние между рядами и посадочными местами в ряду, количество рядов, ширину лесных полос, их конструкцию и ажурность, а также влияние полос на скорость ветра.

Для определения среднего диаметра с точностью  $\pm 10\%$  по методу случайной выборки мерной вилкой измеряли толщину 7 стволов в каждой ступени толщины и вычисляли среднее значение [6].

Чтобы установить таксационные характеристики в сплошной и модульной полосах в 1991–1994 и 2020 гг. были заложены временные пробные площади, на которых проводили однократные перечеты деревьев и кустарников [7]. Форма пробных площадей прямоугольная, площадь – 0,5 га [8].

Ажурность определяли с помощью фотоотпечатка лесной полосы методом наложения сетки ( $1 \times 1$  см) и подсчета доли просветов по отдельным уровням продольного профиля. Высоту насаждений в лесной полосе устанавливали в камеральных условиях по фотографии продольного профиля с поставленной рядом с ним мерной рейкой. Среднюю высоту деревьев рассчитывали по материалам перечета, используя формулу Лоренца [9]:

$$H_{cp} = \frac{h_1g_1 + h_2g_2 + h_3g_3 + \dots + h_n g_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n},$$

где:

$h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$  – высоты деревьев в отдельных ступенях толщины, м;

$g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$  – площади поперечного сечения каждой ступени толщины, м<sup>2</sup>.

Густоту подроста определяли по шкале А.В. Вагина [10]. Для исчисления дальности влияния лесной полосы фиксировали скорость ветра на высоте 1,5–2,0 м от поверхности земли. Измерения проводили в перпендикулярном направлении по отношению к полосе, с наветренной и заветренной сторон. Точки фиксации скорости ветра устанавливали по средней высоте лесной полосы – 1Н, 5Н, 10Н, 15Н и т.д. [9]. При анемометрических съемках применяли термоанемометры «Aero Temp», которые размещали по линии, перпендикулярной основным лесным полосам; крыльчатку приборов фиксировали на определенном уровне с целью обеспечить сравнение скоростей ветрового потока на объектах исследований.

При обследовании засоренности живого напочвенного покрова использовали количественный метод. Для этого выбирали более или менее однородную территорию, на которой были заложены 4 учётные площадки размером 5×5 м. На площадках подсчитывали количество сорных растений каждого вида.

Для определения массы опада листвы деревьев и кустарников применяли вероятностный метод выборки. Ошибка расчета для выборки из 100 листьев составляла менее ±1 %.

## Результаты и обсуждение исследований

Зональными почвами для полигона «Качалино» являются каштановые, которые представлены следующими родами: обычные, карбонатные, солонцеватые. В зависимости от мощности гумусового горизонта они подразделяются на следующие виды (A+B<sub>1</sub>): маломощные (20–30 см), очень маломощные (<20 см). Морфологическое описание почвенного разреза полигона «Качалино» представлено в табл. 1.

Исследуемые почвы по классификации Н.А. Качинского по гранулометрическому составу относятся к суглинистым и тяжелосуглинистым. Доля физической глины в пахотном горизонте (0–40 см) – 54,9–51,9 %. В иллювиальных

горизонтах B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub> преобладающей фракцией является илистая – 26,7–49,2 % (табл. 2). Содержание гумуса, валовых форм азота, фосфора и калия в почве модульной и сплошной полевых лесных полос приведено на рис. 2.

Полевые исследования подтвердили, что к отрицательным формам мезорельефа (потяжины) приурочены лугово-каштановые почвы. Мезорельеф трассы модульной полевой лесной полосы включает потяжины и углубления 3–4 см. В табл. 3 приведена морфологическая характеристика почвы.

Вскипание карбонатов от HCl фиксируется в верхнем 0,5-метровом слое. Высокое содержание карбонатов отмечено в слое 60–100 см и составляет 20,6–19,7 % (табл. 4).

Модульную и сплошную полевых лесных полосы создали смешанными по составу (табл. 5). Главная порода – вяз приземистый (50–60 %), он обладает высокой энергией роста в молодом возрасте.

Полевых лесных полосы имеют плотную конструкцию, светопроницаемость в кронах и между стволами почти отсутствует, густота подроста средняя – 1–3 шт./м<sup>2</sup>.

Сравнительный анализ таксационных характеристик показал, что различий между изучаемыми полосами нет. Только в первые 10 лет значения таксационных характеристик в модульной полосе были несколько выше (табл. 6).

**Таблица 1. Морфологическое строение почвенного разреза (полигон «Качалино»)**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Характеристика
A	0–16	Рыхлая дернина в слое 0–3 см, сухой, серый, однородный, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, тонкопористый, уплотненный, переход постепенный
B <sub>1</sub>	17–24	Сухой, коричневато-серый, глинистый, крупнокомковатый, уплотненный, переход заметный
B <sub>2</sub>	24–37	Сухой, светло-коричневый с гумусными потеками, неоднородный, среднесуглинистый, крупно-угловатокмковатый, уплотненный, переход постепенный
BC	38–50	Сухой, светло-коричневый, с узкими гумусными потеками, тяжелосуглинистый, призмовидный, уплотненный, бурное вскипание с 60 см, переход заметный
C	50–100	Свежий, желтовато-зеленовато-белесый, однородный, глинистый, среднеуплотненный

**Таблица 2.** Гранулометрический состав почвы (полигон «Качалино»)

Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая влажность, %	Размер фракции, мм						Классификация по гранулометрическому составу почвы
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	
0–20	2,04	6,3	27,1	11,7	5,4	20,8	28,7	Суглинок тяжелый
20–40	2,04	8,0	26,5	7,4	7,4	17,8	26,7	Суглинок средний
40–60	1,01	6,2	21,1	6,0	4,4	13,1	49,2	Глина легкая
60–80	1,01	8,0	30,5	6,6	10,7	22,7	21,5	Суглинок тяжелый
80–100	1,01	4,7	22,3	10,1	8,5	23,1	31,3	Глина легкая
100–120	1,01	3,0	30,2	2,9	11,2	27,5	25,2	То же
120–140	1,01	1,24	34,2	11,4	12,8	26,0	14,36	Суглинок тяжелый
140–160	2,04	0,93	31,5	11,2	9,2	29,4	17,77	То же
160–180	2,04	0,74	39,5	9,4	8,2	30,6	11,56	-«-
180–200	2,04	0,41	37,0	12,3	4,1	29,6	16,59	-«-

**Таблица 3.** Морфологическая характеристика почв

Тип лесной полосы (почва)	Мощность горизонтов, см			Верхняя граница карбонатного горизонта, см	Слой максимального содержания карбонатов, см
	A	A+B <sub>1</sub>	A+B <sub>1</sub> +B <sub>2</sub>		
Модульная (лугово-каштановая)	27	40	57	57	70–90
Сплошная (каштановая)	20	36	46	46	46–90

**Таблица 4.** Объемный метод определения карбонатов (полигон «Качалино»)

Глубина взятия образца, см	Содержание	
	СО <sub>2</sub> карбонатов, % к сухой почве	СаСО <sub>3</sub> , % к сухой почве
0–20	6,6	15,1
20–40	5,4	12,1
40–60	3,6	8,2
60–80	20,6	46,9
80–100	19,7	44,9
100–120	9,0	20,4
120–140	20,2	45,7
140–160	18,8	42,8
160–180	21,1	48,0
180–200	21,4	48,8

**Таблица 5.** Характеристика модульной лесной полосы (2020 г.)

Тип лесной полосы	Состав насаждений	Число растений, тыс. шт. /га	Масса листвы, кг/м <sup>2</sup> , в состоянии		Сохранность, %
			свежем	воздушно-сухом	
Модульная	5В5Смр ед. Гш	1 964	12,6	5,9	88,5
Сплошная (контроль)	6В3Смр1Ж	1 853	18,4	9,7	83,4

Примечание: В – вяз приземистый, Смр – смородина золотистая, Гш – груша лесная, Ж – жимолость татарская.

**Таблица 6.** Динамика некоторых таксационных характеристик поλεзащитных лесных полос на каштановых почвах

Тип лесной полосы	Возраст насаждений в лесной полосе, лет	Средние		
		Диаметр стволов на высоте 1,3 м, см	Высота деревьев, м	Высота кустарников, м
Модульная	5	5,7	4,8	2,1
	10	8,4	5,0	2,2
	33	14,3	5,5	2,2
Сплошная (контроль)	5	5,2	4,6	2,2
	10	7,9	4,8	2,2
	33	16,1	5,5	2,2

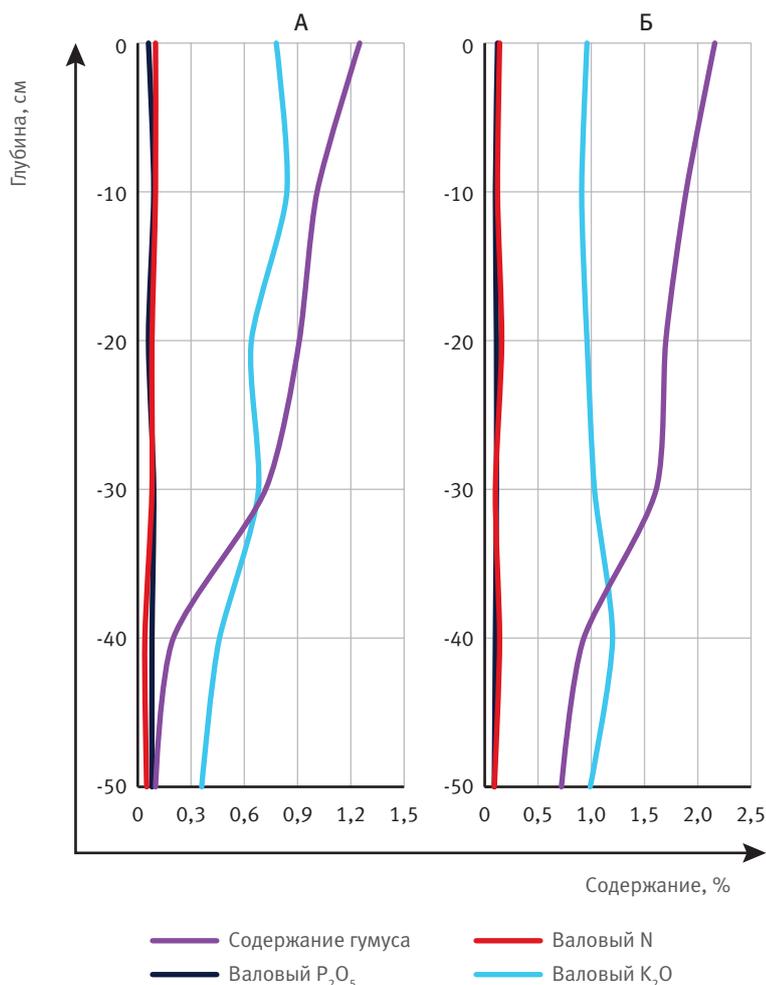
Изучение ажурности лесных полос выявило следующее. В модулях поλεзащитной лесной полосы по вертикальному профилю ажурность увеличивается в направлении снизу вверх, т.е. наиболее ажурной является верхняя часть кроны. Ажурность вертикального профиля изменяется в диапазоне от 0 до 50,88 %. Доля просветов в высотах до 3,9 м составляет не более 11,5 %. Среднее значение ажурности по профилю – 11,1 %.

В сплошной лесной полосе (контроль) ажурность варьировала от 0 до 25,67 %. В диапазоне высот от 0 до 1,62 м и от 2,97 до 4,32 м доля просветов не превышала 9,67 %, а в среднем по профилю ажурность составила 9,38 %.

Исследования режима скоростей ветра в зоне влияния поλεзащитных лесных полос модульной и сплошной структуры показали, что различий между ними практически не наблюдается, т.е. модульные лесные полосы достаточно эффективно снижают скорость ветра (табл. 7).

**Таблица 7.** Изменение скоростей ветра, м/с, с заветренной стороны модульной и сплошной лесных полос (контроль) в 2020 г.

Тип лесной полосы	Скорость ветра на расстоянии от лесной полосы, м					
	1	5	10	15	20	25
Модульная	1,6	1,9	2,2	2,6	2,4	3,1
Сплошная (контроль)	1,8	1,7	2,0	2,5	2,6	2,9



**Рис. 2.** Содержание гумуса, валовых форм азота, фосфора и калия в почве модульной и сплошной поλεзащитных лесных полос: А – лугово-каштановая почва в модульной полосе, Б – контроль, каштановая почва в сплошной полосе

В ходе исследований была определена степень засоренности напочвенного покрова лесных полос. В модульной лесной полосе в пределах модуля число сорных растений изменялось от 3 до 25 шт./м<sup>2</sup>; в междомодульном пространстве – от 25 до 65 шт./м<sup>2</sup>. Минимальная высота сорняков

в модуле – 1–3 см, в межмодульном пространстве – 1–2 см; максимальная – 35–110 и 30–80 см; средняя – 20–57 и 15–40 см соответственно. Доля площади проективного покрытия сорной растительностью в модульном пространстве составляла 1–10 %, в межмодульном – 10–50 % [2, 7].

В сплошной лесной полосе количество сорной растительности изменялось от 8 до 63 шт./ м<sup>2</sup> при минимальной высоте сорняков 1–3 см, максимальной – 25–75 см; средней – 16–45 см. Доля площади проективного покрытия сорной растительностью в среднем составляла 20 %.

## Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что состояние рассмотренных ползащитных лесных полос удовлетворительное. Наблюдения показали, что по высоте и среднему диаметру деревьев в первые годы жизни в модульной лесной полосе древесные растения росли лучше, чем в сплошной (контрольной). Это связано с более рациональным накоплением и использованием влаги в модулях лесной полосы на ранних этапах развития. Затем произошло выравнивание значений таксационных показателей.

Полевые исследования подтвердили, что к отрицательным формам мезорельефа (потяжины) приурочены лугово-каштановые почвы. Мезорельеф трассы модульной ползащитной

лесной полосы включает потяжины и элементы микрорельефа – углубления 3–4 см. Исследуемые почвы относятся к суглинистым и тяжелосуглинистым. Содержание физической глины в пахотном горизонте (0–40 см) – 54,9–51,9 %. В иллювиальных горизонтах В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> преобладающей фракцией является илистая – 26,7–49,2 %.

Таким образом, в отдельных случаях на почвах с большой долей солонцеватых пятен оптимизацию лесомелиоративных структур можно провести путем создания ползащитных лесных полос нетрадиционной модульной конструкции [12].

Установлено, что количество сорняков в модуле в 2 раза ниже, чем в сплошной лесополосе, а в межмодульном пространстве – в 1,5 раза выше за счет лучшей освещенности из-за разреженности и небольшой высоты кустарников. Условия роста и развития деревьев и кустарников в модульной лесополосе благоприятнее, чем в сплошной, за счет лучшего водного режима почвы, что обусловлено мелкопрерывистым профилем насаждения (чередованием по длине полосы участков деревьев с кустарниками и только кустарников).

В настоящее время это единственная в Нижнем Поволжье ползащитная лесная полоса с современной устойчивой модульной структурой, представляющая научную и производственную ценность для оптимизации агроландшафтов сухостепной зоны.

*Работа выполнена по гранту № 18-016-00165А  
«Геопространственные технологии прогнозирования  
состояния и управления агролесосистемами»*

## Список источников

1. Танюкевич, В.В. Агроресомелиоративное устройство : курс лекций для студентов направления «Ландшафтная архитектура» Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова (ФГБОУ ВО «Донской ГАУ») / В.В. Танюкевич. – Новочеркасск, 2014. – 87 с.
2. Абакумова, Л.И. Технология создания модульных полевых защитных лесных полос на комплексных каштановых почвах Нижнего Поволжья / Л.И. Абакумова, М.В. Назарова // Экология и мелиорация агроландшафтов : матер. Международ. науч.-практич. конф. молодых ученых, посвящ. новейшим достижениям в области агроэкологии, лесной мелиорации и защитного лесоразведения (Волгоград, 2–5 окт. 2017). – Волгоград : ФНЦ Агроэкологии РАН, 2017. – 264 с.
3. Назарова, М.В. Взаимодействие модульных лесных полос с ветровым потоком на подверженных дефляции землях / М.В. Назарова // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации : матер. Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 85-летию создания ВНИАЛМИ (Волгоград, 19–23 сент. 2016). – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2016. – 644 с.
4. Фридланд, В.М. Структура почвенного покрова / В.М. Фридланд. – М. : Мысль, 1972. – 416 с.
5. Switoniak, M. Guidelines for Soil Description and Classification Central and Eastern European Students' Version / M. Switoniak, C. Kabala, A. Karklins. – Torun, 2018. – 286 p.
6. Лесоведение. Методические указания по учебной практике студентов / отв. ред. Е.С. Мельников. – СПб. : СПбГЛТА, 2007. – 88 с.
7. Назарова, М.В. Рост и развитие модульных лесных полос на каштановых почвах Нижнего Поволжья / М.В. Назарова // Защитное лесоразведение в Российской Федерации : матер. Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию ВНИАЛМИ (Волгоград, 17–19 окт. 2011). – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2011. – 438 с.
8. Способ определения состояния защитных лесных насаждений. Патент RU № 2330242 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. / В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулёв, А.В. Кошелев ; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. № 2006144553/28; заявл. 13.12.2006; опубл. 27.07.2008, Бюл. № 21; приоритет от 13.12.2006. – 3 с.
9. Ивонин, В.М. Лесомелиорация ландшафтов : учеб. ; 2-е изд., испр. и доп. / В.М. Ивонин, М.Д. Пиньковский ; под ред. В.М. Ивонина. – Сочи, 2012. – 173 с.
10. Бабошко, О.И. Дендрометрия : курс лекций для студ. направления 250700.62 «Ландшафтная архитектура» / О.И. Бабошко. – Новочеркасск : НИМИ ДГАУ, 2014. – 77 с.
11. Васильев, Ю.И. Эффективность систем лесных полос в борьбе с дефляцией почв / Ю.И. Васильев. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2003. – 176 с.

## References

1. Tanyukevich, V.V. Agrosomeliorativnoe ustrojstvo : kurs lekcij dlya studentov napravleniya "Landschaftnaya arhitektura" Novoчеркасского inzhenerno-meliorativnogo instituta im. A.K. Kortunova (FGBOU VO "Donskoj GAU") / V.V. Tanyukevich. – Novoчеркасск, 2014. – 87 s.
2. Abakumova, L.I. Tekhnologiya sozdaniya modul'nyh polezashchitnyh lesnyh polos na kompleksnyh kashtanovyh pochvah Nizhnego Povolzh'ya / L.I. Abakumova, M.V. Nazarova // Ekologiya i melioraciya agrolandschaftov : mater. Mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. molodyh uchenyh, posvyashch. novejsim dostizheniyam v oblasti agroekologii, lesnoj melioracii i zashchitnogo lesorazvedeniya (Volgograd, 2–5 okt. 2017). – Volgograd : FNC Agroekologii RAN, 2017. – 264 s.

3. Nazarova, M.V. Vzaimodejstvie modul'nyh lesnyh polos s vetrovym potokom na podverzhennyh deflyacii zemlyah / M.V. Nazarova // Zashchitnoe lesorazvedenie, melioraciya zemel', problemy agroekologii i zemledeliya v Rossijskoj Federacii : mater. Mezhdunarod. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 85-letiyu sozdaniya VNIALMI (Volgograd, 19–23 sent. 2016). – Volgograd : VNIALMI, 2016. – 644 s.
4. Fridland, V.M. Struktura pochvennogo pokrova / V.M. Fridland. – M. : Mysl', 1972. – 416 s.
5. Switoniak, M. Guidelines for Soil Description and Classification Central and Eastern European Students' Version / M. Switoniak, C. Kabala, A. Karklins. – Torun, 2018. – 286 p.
6. Lesovedenie. Metodicheskie ukazaniya po uchebnoj praktike studentov / otv. red. E.S. Mel'nikov. – SPb. : SPbGLTA, 2007. – 88 s.
7. Nazarova, M.V. Rost i razvitie modul'nyh lesnyh polos na kashtanovyh pochvah Nizhnego Povolzh'ya / M.V. Nazarova // Zashchitnoe lesorazvedenie v Rossijskoj Federacii : mater. Mezhdunarod. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 80-letiyu VNIALMI (Volgograd, 17–19 okt. 2011). – Volgograd : VNIALMI, 2011. – 438 s.
8. Patent RUN<sup>№</sup> 2330242 S1 Rossijskaya Federaciya, MPK G01C 11/00. Sposob opredeleniya sostoyaniya zashchitnyh lesnyh nasazhdenij / V.G. Yuferev, K.N. Kulik, A.S. Rulyov, A.V. Koshelev ; zayavitel' GNU VNIALMI Rossel'hozakademii. № 2006144553/28; zayavl. 13.12.2006; opubl. 27.07.2008, Byul. № 21; prioritet ot 13.12.2006. – 3 s.
9. Ivonin, V.M. Lesomelioraciya landshaftov : ucheb. ; 2-e izd., ispr. i dop. / V.M. Ivonin, M.D. Pin'kovskij ; pod red. V.M. Ivonina. – Sochi, 2012. – 173 s.
10. Baboshko, O.I. Dendrometriya : kurs lekcij dlya stud. napravleniya 250700.62 «Landshaftnaya arhitektura» / O.I. Baboshko. – Novocherkassk : NIMI DGAU, 2014. – 77 s.
11. Vasil'ev, Yu. I. Effektivnost' sistem lesnyh polos v bor'be s deflyaciej pochv / Yu. I. Vasil'ev. – Volgograd : VNIALMI, 2003. – 176 s.