



ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В ПРЕДЕЛЬНО УЗКОЙ ПОЛЕЗАЩИТНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЕ

Владимир Д. Тунякин¹ e-mail: ksolnauka@mail.ru , 0000-0002-6766-8318

Наталья В. Рыбалкина¹ e-mail: rybnv@mail.ru , 0000-0001-8514-9047

Леонид М. Шеншин¹ e-mail: ksolnauka@mail.ru , 0000-0003-3837-2646

1 - ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Воронежская область, Таловский район, п.2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, дом 81, Россия

В последние 30 лет сотни тысяч гектаров молодых полезащитных лесных полос в лесостепной и степной зонах России остались без надлежащих лесохозяйственных уходов, и их состояние с каждым годом ухудшается. Лесные полосы теряют защитные и мелиоративные функции, при этом деградация агроландшафтов под прессингом интенсивного производства продолжается. Для успешного функционирования агроландшафтов необходимо наличие лесных компонентов, о чем утверждал основоположник российского почвоведения проф. В.В. Докучаев. В статье раскрывается процесс эволюции лесной полосы, состоящей из узкой цепочки биогрупп дуба черешчатого, в полноценный лесной биоценоз. Впервые разрабатывается новая концепция процесса лесообразования в искусственно созданных узкополосных защитных лесных насаждениях. Впервые дан анализ экспериментальных данных по состоянию деревьев в биогруппах 58-летнего возраста, выросших без рубок ухода. В лесной полосе формируются элементы леса: лесная опушка, лесная подстилка (лесной опад), самосев дуба, клена остролистного, ясеня пушистого, груши, боярышника обыкновенного, терна. Анализируется неудовлетворительное состояние деревьев дуба 58-летнего возраста, выросших на 1 м² от двух до двенадцати штук без рубок ухода. Авторы пришли к выводу, что теория Ю. Одума о «взаимопомощи» среди особей биогруппы действует только на начальном периоде развития отдельно взятого растения биогруппы, после чего начинается конкуренция. Чтобы получить жизнеспособную биогруппу, необходимо регулировать количество растений, в данном случае – деревьев дуба. Процесс регулирования нужно начинать с момента смыкания кроны в биогруппе.

Ключевые слова: полезащитная лесная полоса, лесообразовательный процесс, биогруппы, дуб, лесная опушка, лесной опад

Благодарности: благодарим рецензентов и редактора за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Тунякин, В. Д. Лесообразовательный процесс в предельно узкой полезащитной лесной полосе / В. Д. Тунякин, Н. В. Рыбалкина, Л. М. Шеншин // Лесотехнический журнал. – 2022. – Т. 12. – № 2 (46). – С. 56–67. – Библиогр.: с. 65–67 (12 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2022.2/5>.

Поступила: 05.05.2022 **Принята к публикации:** 27.06.2022 **Опубликована онлайн:** 01.07.2022

FOREST FORMATION PROCESS IN EXTREMELY NARROW FOREST SHELTER BELT

Vladimir D. Tunyakin ¹ e-mail: ksolnauka@mail.ru ,  0000-0002-6766-8318

Natalia V. Rybalkina ¹  e-mail: rybnv@mail.ru ,  0000-0001-8514-9047

Leonid M. Shenshin ¹ e-mail: ksolnauka@mail.ru ,  0000-0003-3837-2646

1 - Federal State Budgetary Scientific Institution Voronezh FARC after V.V. Dokuchaev”, Voronezh region, Talovsky district, point 2 of the site of the Institute. Dokuchaeva, quarter 5, building 81, Russia

Abstract

In the last 30 years, hundreds of thousands of hectares of young shelterbelts in the forest-steppe and steppe zones of Russia were left without proper forest management, and their condition is deteriorating every year. Forest belts are losing their protective and ameliorative functions, while the degradation of agricultural landscapes under the pressure of intensive production continues. For the successful functioning of agricultural landscapes, the presence of forest components is necessary, as stated by the founder of Russian soil science, prof. V.V. Dokuchaev. The article reveals the process of evolution of the forest belt, consisting of a narrow chain of English oak biogroups into a full-fledged forest biocenosis. Forest elements are formed in the forest belt: forest edge, forest litter, self-sowing of oak, Norway maple, red leaved ash, pear, hawthorn and blackthorn. The unsatisfactory condition of 58-year-old oak trees grown per 1 m² from two to twelve pieces without thinning has been analyzed. The authors came to the conclusion that Yu. Odum's theory of "mutual assistance" among individuals of a biogroup is valid only at the initial period of development of a single plant of a biogroup, after which competition begins. To obtain a viable biogroup, it is necessary to regulate the number of plants, in this case, oak trees. The process of regulation should be started from the moment of closing the crowns in the biogroup.

Keywords: forest shelter belt, forest formation process, biogroups, oak, forest edge, forest litter

Acknowledgement: The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Tunyakin V. D., Rybalkina N. V., Shenshin L. M. (2022) Forest formation process in extremely narrow forest shelter belt. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering journal], Vol. 12, No. 2 (46), pp. 56-67 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2022.2/5>.

Received: 05.05.2022 **Revised:** 18.06.2022 **Accepted:** 27.06.2022 **Published online:** 01.07.2022

Введение

Создание лесных насаждений с участием дуба или чисто дубовых насаждений практиковалось в России с конца 17 – начала 18 веков, когда императору Петру I потребовался корабельный лес ближе к Чёрному морю.

Создавать лесные насаждения приходилось в условиях степной зоны России. Лесорастительные условия на большей части этой территории не способствовали успешному выращиванию дуба. Лесоводы вынуждены были искать способы

создания условий для культур дуба. Один из них – густые посадки дуба.

Проследим эволюцию этой идеи: в России в 1876 году Ю.Г. Леман разработал и применил в Херсонской губернии групповой метод создания лесных культур [1]. В 1898 году В.Д. Огиевский использует густые культуры дуба на лесосеках после возобновительных рубок. В площадки размером 2×1 м высевали по 50-100 желудей или высаживали по 25-50 семян дуба [2]. В 60-е годы 20-го века широко внедряется гнездовой спо-

соб по методу академика Т.Д. Лысенко. В это же время сотрудники Института леса Академии наук СССР закладывали опытные насаждения квадратным и квадратно-диагональным способами в тяжелых условиях Сталинградской (Волгоградской) области. С 1955 по 1958 годы в Каменной Степи под руководством Е.С. Павловского разработана диагонально-групповой способ создания полезащитных лесных полос [3]. Этот способ выгодно отличался от предыдущих, квадратно-гнездового и квадратно-диагонального, формой биогрупп. Ромбическая форма биогруппы позволяет более эффективно использовать механизацию при обработке почвы. Так или иначе, все виды биогрупп должны создавать условия для выживания одной какой-либо породы.

Предполагалась внутривидовая взаимопомощь древесных растений биогруппы при выживании в условиях жёсткой конкуренции окружающей среды. Испытывались разные размеры и форма биогрупп: квадратные, ромбические, пунктирные с посадкой пучком семян в одну лунку и в виде куртин значительных размеров.

Целесообразность создания лесных культур биогруппами обосновывалась и с экономической точки зрения, а именно: максимальное снижение ручных уходов за почвой. За рубежом теория создания лесных культур биогруппами используется немецкими лесоведами, и также считается перспективной для выживания ценных древесных пород в условиях жесткой конкуренции окружающей среды [4, 5].

Работа посвящена изучению динамики развития насаждения, состоящего из одного ряда гнезд дуба черешчатого, и оценке состояния деревьев в самом гнезде, далее – в биогруппе.

Цель исследований – выявить наличие элементов лесной среды в средневозрастной дубовой лесной полосе, ширина которой при закладке была 1 м, и показать динамику её развития.

Материал и методика исследований

Объект исследований – полезащитная лесная полоса №226 (51°02'54,5"N 40°43'14.9"E 51°02'37,5"N 40°43'04.8"E), заложенная гнездовым способом. Возраст насаждения 58 лет, размер площадок 1×1 м, расстояние между площадками 4 м. Посадочные места – лунки, размещённые

конвертом (одна в центре квадрата, а 4 по углам). В лунку высевали желуди дуба черешчатого летней формы от 3-х до 10 штук. В целом все пять лунок составляют одну биогруппу.

Данные исследования связаны с агролесомелиоративными и лесохозяйственными исследованиями и базируются на основе лесоведения и лесоводства.

Почвы – чернозём обыкновенный, рельеф равнинный, с незначительным уклоном южной экспозиции.

При исследовании использовалась методика, применяемая в лесной таксации, модернизированная Е.С. Павловским и методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов [6, 7]. При характеристике структурных элементов насаждения акцентировалось внимание на: материнском древостое, лесной опушке, подросте и самосеве.

Учетные площадки состояли из 10 биогрупп в трехкратной повторности. Размер проекции кроны каждого дерева и биогруппы в целом определяли мерной лентой по четырем румбам с точностью до 10 см. Диаметры стволов деревьев замерялись на высоте 1,3 м лесной мерной вилкой по односантиметровой ступени толщины с точностью до 10 см, а их высоты – высотомером Блюме-Лейсса с точностью 25 см.

Под пологом материнского древостоя закладывались учетные площадки, где проводился учет подроста и самосева. Для подроста площадки закладывались по 20 м² в трехкратной повторности. Самосев считали на площадках размером 1×1 м (1 м²) в пятикратной повторности в местах средней его густоты.

Наблюдения за освещенностью проводились с применением люксметра «ТКА-ЛЮКС» (ТУ 4437-005-16796024-2006) с 9⁰⁰ до 17⁰⁰ на высоте 20 см от поверхности почвы с точностью 0,01 клк.

Результаты и обсуждение

Научный интерес представляет эволюция структуры лесной полосы, а точнее естественное формирование лесного биоценоза, возникающего на базе предельно узкой однопородной лесной полосы.

На рис. 1 показан объект наших исследований в 40-летнем возрасте.

В результате исследований выявлено, что самая узкая лесная полоса шириной 1 м за 58 лет превратилась в лесонасаждение шириной 16 м. В ней идёт формирование лесной опушки, лесной подстилки, появляется подрост и подлесок, т. е. элементы лесной среды. Начнем с форпоста леса – лесной опушки: нарастание опушки неравномерное, так же как и её породный состав. Преобладающей породой является боярышник обыкновенный и тёрн, но встречается груша, яблоня, алыча, ясень пушистый и клён остролистный, единично боярышник крупноплодный.

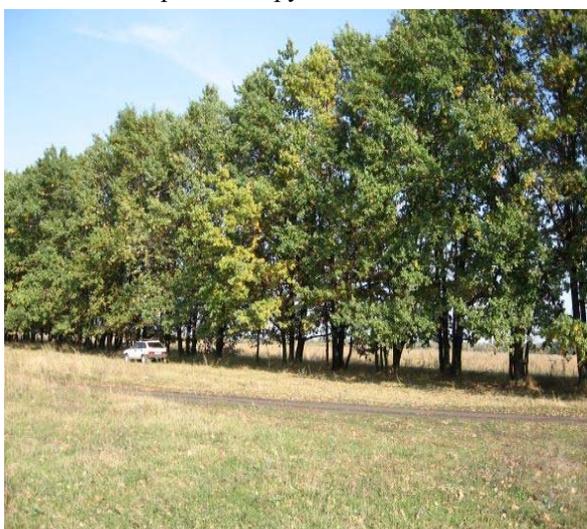


Рис. 1. Лесная полоса № 226, возраст 40 лет

Figure 1. Woodland belt № 226, 40 years old

Источник: собственная фотография авторов

Source: authors own photo

Формирование лесной опушки идёт по-разному. В северной части лесной полосы появилась густая опушка из тёрна. В средней части восточная опушка прерывистая, с разным породным составом: боярышник обыкновенный, единично клён остролистный, ясень пушистый, редко встречается боярышник крупноплодный и груша. Западная опушка сплошная, породный состав такой же, как в восточной опушке. В южной части опушка начала формироваться около 10 лет назад. Насаждению в то время было 48 лет.

В опушке преобладает боярышник обыкновенный, в меньшей степени клен остролистный

и ясень пушистый, единично встречаются груша, яблоня и алыча (рис. 2).

Лесная опушка формируется благодаря двум факторам: наличию источника осеменения и условий для произрастания семян и развития всходов. Какой же источник осеменения в монокультурах дуба? Рассмотрим окружающее пространство. К южному торцу лесной полосы примыкает приусадебная полоса № 172, где преобладают тополь и клён остролистный. Возраст полосы 63 года, в её опушках имеется боярышник, он также первым появился в опушечной зоне лесной полосы № 226, где высота боярышника обыкновенного от 1,5 м до 3,8 м, он жизнеспособный и плодоносит. Высота груш и яблонь от 0,7 - 2 м, алычи 2,7 - 3,5 м. Ясень пушистый и клён остролистный встречаются как на периферийной части опушки, так и в зоне между материнским древостоем и опушкой, что подтверждает перспективу формирования будущего многоярусного насаждения.



Рис. 2. Лесная полоса № 226, возраст 58 лет:

кроны дуба сомкнулись с кронами деревьев и кустарников лесной опушки. Конструкция ажурная

Figure 2. Woodland belt № 226, 58 years old: crowns of oak closed with crowns of trees and forest edge shrubs. Openwork construction

Источник: собственная фотография авторов

Source: authors own photo

Северный торец л. п. № 226 примыкает к заповеданной более 100 лет назад некосимой за-

лежи. В настоящее время бывшая залежь представляет собой смешанный древостой с лесными опушками из тёрна, боярышника, шиповника, клёна ясенелистного. Широкие терновые опушки этого лесного биоценоза способствовали появлению терновой опушки в северной части объекта исследований. Таким образом, источник осеменения для появления опушек выявлен, а условия для появления всходов создала ранее проводимая противопожарная опашка лесной полосы.

Материнский древостой внешне выглядит хорошо, площадь проекции крон биогрупп от 77 до 214 м², но при детальном изучении биогрупп выяснилось, что жизнеспособность дуба под угрозой. Необходимо отметить, что в лесной полосе рубки ухода не проводились, выживание деревьев в гнезде шло естественным путём, поэтому количество деревьев в гнёздах разное – от одного-двух до 12 стволов. Анализируя каждое дерево биогруппы можно увидеть, что кроны в основном катастрофически малы, однобокие, флагообразные. Размер крон среднего дерева не превышает 2 м² при $d_{1,3} = 20$ см и только у некоторых лидеров крона достигает 120 м², но и она неправильной формы. Основные параметры дере-

вьев в биогруппе показаны в табл. 1. Около 70 % лидирующих в биогруппах деревьев имеют механические повреждения коры: притёртость и даже вращение одного ствола в другой (без срастания камбиального слоя) (рис. 3, 4).

Развитие деревьев в биогруппе идёт сложным путём и, вероятно, зависит в большей степени от генетической особенности дерева. Косвенным путём это подтверждают данные табл. 2. Например, диаметр лидеров в биогруппе, где на данный момент осталось 2 дерева, незначительно отличается от диаметра лидера из биогруппы с десятью стволами. Вопрос в сочетании факторов, влияющих на развитие остальных стволов. Эту версию подтверждает сравнение биогрупп из 7 стволов и 3 стволов. Диаметр лидера из биогруппы с тремя стволами всего на 1 см меньше, чем в биогруппе с семью стволами.

Напомним, что вмешательства человека в развитие биогрупп не было. Лесная полоса выросла без рубок ухода. Анализ деревьев, отставших в росте от лидеров, показывает, что в перспективе возможно длительное существование биогрупп из двух и трёх стволов дуба, но не исключены и другие варианты (рис. 3).

Таблица 1

Характеристика дуба в биогруппах 58 летнего возраста

Table 1

Characteristics of oak in biogroups of 58 years of age

Кол-во деревьев в биогруппах/ Number of trees in biogroups	D средний, см/D middle cm	D ср. лидера/D middle leade	Размер крон биогруппы/ Biogroup crown size		Размер крон лидера/Leader crown size	
			вдоль лесной полосы, м /along the forest line, m	поперёк лесной полосы, м /across the forest line, m	вдоль лесной полосы, м /along the forest line, m	поперёк лесной полосы, м /across the forest line, m
1	2	3	4	5	6	7
5	24	45	8,1	16,7	9,5	7,2
5	27	58	9,0	19,2	5,0	8,8
5	22	32	6,5	19,0	3,7	9,2
4	23	43	10,2	21,0	6,3	19,8
4	18	34	4,4	17,5	4,4	14,6
4	18	40	7,7	17,2	7,0	16,1
2	41	48	5,9	21,8	5,7	21,8
2	27	42	5,2	18,9	4,9	18,9
2	34	35	5,5	16,3	4,3	13,0

Источник: собственные вычисления авторов
Source: own calculations



Рис. 3. Вид нижней части биогруппы из 8 деревьев дуба

Figure 3. View of the lower part of the biogroup of 8 oak trees

Источник: собственная фотография авторов
Source: authors own photo

Анализируя состояние деревьев дуба в биогруппах, можно прийти к выводу, что теория взаимопомощи, на которую опирались некоторые наши российские и зарубежные учёные и лесоводы при создании лесных культур биогруппами [1; 2; 5], действует до определённого этапа развития отдельно взятого растения, составляющего биогруппу. В данном опыте эта гипотеза подтверждается следующими факторами: стержневой корень желудей в первый же год посева достигает 70 см глубины, одновременно формируется корневая система в 20-30 см слое почвы. В надземной части крона всходов незначительных размеров; такое сочетание корневой системы и кроны позволяет расти большому количеству растений на ограниченной площади. Быстрое смыкание кроны в биогруппе действительно защищают её от проникновения сорной растительности, но результат дальнейшего развития сеянцев противоречит «теории». При увеличении размеров деревьев начинается борьба за существование, в первую очередь за надземное пространство. Эта борьба сначала проявляется в кронах – они формируются неправильной формы и недостаточных размеров, а в дальнейшем между стволами деревьев. Притирка стволов и скелетных ветвей приводит к повреждению коры, открывая доступ инфекциям различного ро-

да. Состояние такой биогруппы показано на рис. 4. Корневую конкуренцию мы не рассматриваем, т. к. в нашем опыте почвенное питание деревьев обеспечивается возможностью использовать территорию поля.

Таким образом, подтверждается наша гипотеза, что взаимопомощь растений в биогруппе осуществляется очень короткий период, дальше начинается конкуренция.

Для выживания биогруппы необходимо вмешательство человека. Густоту биогруппы необходимо регулировать, но когда начинать эту работу, на какой стадии развития деревьев, какой оптимальный размер и породный состав биогруппы должен быть – в агролесомелиоративной науке ответа пока нет. В лесах Интерес в этом плане представляют работы М.В. Рагозина, А.А. Вайса, Г.Г. Терехова и Jansons J. [9; 10, 11, 12], но они проведены в хвойных лесах с целью повышения продуктивности леса и биогруппы там больших размеров. В полезащитном лесоразведении нужны биогруппы, занимающие маленькую площадь, так как функции лесных полос направлены на повышение продуктивности пашни и агролесоландшафта в целом, при этом биогруппы должны быть долговечными. Следовательно, каждое дерево биогруппы должно быть жизнеспособным.



Рис. 4. Лесная полоса № 226. Притертость стволов дуба в биогруппе из 7 деревьев
Figure 4. Woodland belt № 226. Lapping of oak trunks in a biogroup of 7 trees

Источник: собственная фотография авторов
Source: authors own photo

На состоянии деревьев в биогруппах мы заострили внимание, чтобы показать от какого «ядра» начинается лесообразовательный процесс. Явно многие деревья не доживут до 100-летнего возраста, от материнского древостоя останутся отдельные деревья, но вокруг них образуется новое насаждение, и его развитием необходимо управлять. Исходя из потребностей общества, можно повышать защитно-мелиоративные функции насаждения или же экологические; ограничивать разрастание в ширину или дать возможность естественному формированию небольшого лесного массива. Важным элементом лесной среды является лесная подстилка (лесной опад) – это опавшие листья, семена, плоды, кора и мелкие веточки. Мы разделяли лесной опад на рыхлый (листья) и твёрдый (ветки толщиной до 2-3 см, кора и желуди). В результате выяснилось, что в данной лесной полосе твёрдого лесного опада от 10 до 21 т/га насаждения, рыхлого – от 6,0 до 11 т/га, причём в центре полосы (под материнским древостоем) твёрдого опада в 2,6 раза больше, чем в опушечных зонах – восточной и западной вместе взятых, значит опад в основном накапливается за счёт веточек и коры усыхающих тонкомерных деревьев дуба в биогруппах.

Для сравнения приводим данные по опадку лесных полос, отличающихся от лесной полосы № 66 шириной, способом посадки и возрастом (табл. 3). Анализ данных по опадку в № 226 и № 41 лесных полосах, у которых разница по ширине более 100 м, а по возрасту 62 года, показал, что количество рыхлого опада в центре насаждений фактически одинаково. Твёрдого опада больше в лесной полосе № 226. В лесной полосе № 41 на исследуемом участке господствовал ясень пушистый, который погиб несколько лет назад, а редко стоящие деревья дуба, в зоне влияния которых закладывались учётные площадки, твёрдого опада пока дают мало, в отличие от биогрупп дуба лесной полосы № 226. Следовательно, 120-летний дуб в лесной полосе № 41 более жизнеспособный, чем 58-летний в лесной полосе № 226.

В лесной полосе № 66 при закладке преобладал ясень, но к 1962 году (насаждению было 67 лет) господствующее положение занял дуб. После пожара, в 1986 году началось усыхание ясеня. В настоящее время твёрдого опада на узкой части лесной полосы на 27 % больше, чем на широком участке. В то же время листового опада на 21,5 %

больше в широкой части лесной полосы. Анализ данных таблицы 3 показывает, что в переводе на 1 га лесной полосы общий запас лесной подстилки в л. п. № 226 больше, чем в широкой 120 летней лесной полосе № 41. В л. п. № 39 такого же возраста, но ширина, которой меньше чем у лесной полосы № 41 более чем в 2 раза, общий запас лесной подстилки в 2,6 раза больше, чем в л. п. № 226. В л. п. № 66 на узкой части лесной полосы опада больше чем в л. п. № 226 в 2,8 раза, а в широкой части в 2,7 раза, следовательно, накопление лесного опада зависит не от ширины лесной полосы, а от породного состава и состояния насаждения.

Распределение рыхлого опада явно зависит от ориентации лесной полосы в пространстве. Например, в лесных полосах меридионального направления больший запас рыхлого опада наблюдается в западной внутренней приопушечной зоне. Можно предположить, что на это влияют господствующие юго-восточные ветры. Что касается соотношения твёрдого и рыхлого опада, то оно полностью зависит от санитарного состояния насаждений. По исследованиям З.М. Кузьминой [8] запас лесной подстилки в 60-75-летних лесных полосах Каменной Степи составлял от 22 до 51 т/га при ежегодном опадке от 4,4-6,7 т/га. В л. п. № 226 эти показатели значительно меньше, а по весу преобладает твёрдый опад, что характеризует пониженную жизнеспособность материнского древостоя, а именно биогрупп дуба на данном этапе.

В лесном биоценозе одним из показателей потенциала возобновляемости является самосев древесных пород. В лесной полосе 226 самосев дуба сосредоточен в опушечных зонах, в основном в бороздах напашей, его размещение неравномерное: от 1000 до 18000 шт./га. Самосев разновозрастный, имеются экземпляры, достигшие стадии подроста до 2 м высоты с нормально развитой кроной. Необходимо отметить, что значительное количество четырёх-пятилетнего самосева дуба наклонены в сторону поля под углом 50-60°. Причина тому низко опущенные кроны материнского древостоя и формирующаяся лесная опушка. По центру лесной полосы между гнёздами самосев дуба отсутствует, одной из причин этого является недостаток света (табл. 4, рис. 5).

Состояние деревьев дуба в зависимости от количества деревьев в биогруппе, (л.п. № 226; 58 лет)

Table 2

The condition of oak trees depending on the number of trees in the biogroup, (clip no. 226; 58 years old)

Кол-во стволов в биогруппе, (шт.) / Number of trunks in the biogroup, (pcs.)	Живые деревья / living trees										Сухие деревья / dry trees				
	лидеры / leaders			отстающие в росте / stunted				угнетённые / the oppressed							
	кол-во стволов (шт.) / number of tree trunks	dcp (см)	h cp (м)	кол-во стволов (шт.) / number of tree trunks	% от общего количества of the total /	dcp (см)	h cp (м)	кол-во стволов (шт.) / number of tree trunks	% от общего кол. / of the total	dcp (см)	h cp (м)	кол-во стволов (шт.) / number of tree trunks	% от общего количества / of the total	dcp (см)	h cp (м)
2	1	41	21,0	1	50	34	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1	42	21,0	2	67	27	18,7	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	39	20,5	-	-	-	-	2	50	20,5	17,5	1	25	6	4,5
5	1	41	21,3	1	20	21	19,5	1	20	12,0	12,0	2	40	10	6,0
6	1	38	20,5	3	50	19	17,0	1	16,7	11,0	12,0	1	16,6	12	8,0
7	1	43	21,5	3	42,8	22	17,5	1	14,3	11,0	-	2	28,6	4	3,8
8	1	37	20,0	3	37,5	24	18,0	2	25,0	11,0	12,5	2	25,0	3	4,0
9	1	31	19,8	2	22,2	21	17,5	-	-	-	-	6	66,7	8	6,8
10	1	40	21,0	2	20,0	24	17,8	3	30,0	10,0	8,0	4	40,0	14	9,0

Источник: собственные вычисления авторов
Source: own calculations

Под кронами дуба освещённость колеблется от 1,2 до 2,8 % открытого пространства. Явно недостаточная освещённость и в опушках, поэтому там самосев обеспечивается боковым светом, что и влияет на наклон деревьев дуба.

Таким образом, через компоненты леса проявляется процесс формирования лесной среды даже в тех лесонасаждениях, ширина которых при закладке занимала полосу пашни шириной всего 1 м и жизнеспособность материнского древостоя не на высоком уровне.

Выводы и практическое применение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В условиях переходной зоны между лесостепью и степью (юго-восток ЦЧЗ) процесс лесообразования возможен даже на базе узкой полезачитной лесной полосы.

2. Из компонентов леса первыми формируются лесная подстилка и лесная опушка. Накопление лесного опада в переводе на 1 га насаждения зависит не от ширины лесной полосы, а от породного состава и его состояния.

3. При благоприятных условиях на 1 м² площади посева или посадки биогруппа из 10-12 стволов может произрастать длительное время, в данном случае 58 лет, но состояние деревьев неудовлетворительное. Размер крон слишком мал для нормального жизнеобеспечения деревьев.

Характеристика лесного опада лесных полос разной ширины, возраста и породного состава

Table 3

Characteristics of forest litter of forest belts of different width, age and species composition

№ л.п. /№ f.s.	Возраст, лет / Age (years)	Способ посадки, ширина при закладке / Planting method, laying width	Породный состав / Breed composition	Вес опада (т/га) / Litter weight (t/ha)				
				общий / general	твёрдая фракция / solid fraction		рыхлая фракция / loose fraction	
					вес / weight	% от общего / from the total	вес / weight	% от общего / from the total
226	58	Биогруппами, 1 м / Biogroups, 1 m	10Д	14,2	10,52	74	3,68	26
41	120	Рядовой, 106,7 м / Private, 106.7 m	8Я*2Д	13,04	7,16	55	5,83	45
39	120	Рядовой, 42,7 м / Private, 42,7 m	1 10Д ед Я II 5Я4Д1Ко+В III 4Я3Ко3Кяс+В; Чер; ед Кт	37,0	6,6	17,8	30,4	82,2
66	116	Рядовой, 6,4 м / Private, 6,4 m	7Д2Яо1Лп+Ко	40,1	22,6	56,0	17,5	44,0
		Рядовой, 21,3 м / Private, 21,3 m	9Д1Лп ед.Яо	38,3	16,0	42,0	22,3	58,0

*ясень сухостойный во всех лесных полосах

*dry ash in all forest belts

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

Таблица 4

Светообеспеченность под пологом насаждений в зависимости от структурной части лесной полосы № 226

Table 4

Light supply under the canopy of plantations depending on the structural part of the woodland belt № 226

Время наблюдений / Observation time	Место наблюдений / Observation site	Освещенность, клк / illumination, klx	% от открытого пространства / from open space
с 9 ⁰² - 9 ⁰⁸	восточная опушка / eastern edge	1,66	2,4 %
	поле / cornfield	69,81	
	центр лесной полосы / center of the forest belt	1,43	2,1%
	поле / cornfield	69,48	
с 14 ³⁰ -14 ³⁴	восточная опушка / eastern edge	1,14	1,3 %
	центр лесной полосы	1,1	1,2 %
	западная опушка / western edge	1,42	1,6 %
	поле / cornfield	87,9	
с 17 ³¹ -17 ³⁶	восточная опушка / eastern edge	10,04	26,1 %
	поле / cornfield	38,49	
	центр лесной полосы	1,1	2,8 %
	западная опушка / western edge	9,6	24 %
17 ⁴⁰	поле / cornfield	39,38	
	под кроной дуба / under the oak tree	0,76	1,2%

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

4. Концентрация большого количества деревьев на малой площади приводит к ранней конкуренции за надземное пространство, в результате чего повреждается кора на стволах и скелетных ветвях, что снижает жизнеспособность не только отстающих в росте деревьев, но и вышедших в лидеры.

5. Состояние деревьев дуба в биогруппах, где длительное время (в данном случае 58 лет) не было вмешательства человека, доказывает, что без лесохозяйственных уходов вырастить продуктивное насаждение невозможно.

Результаты исследования могут использоваться при проектировании рубок ухода в защитных лесных полосах, созданных гнездовым способом, а также для оптимизации агроландшафтов при внедрении в них компонентов леса. Для успешного применения способа создания насаждений биогруппами необходимы исследования по выявлению оптимальных размеров биогрупп, оптимальному количеству деревьев в биогруппе и возможности регулирования роста каждого дерева в биогруппе с целью повышения жизнеспособности как отдельного дерева, так и всего насаждения.

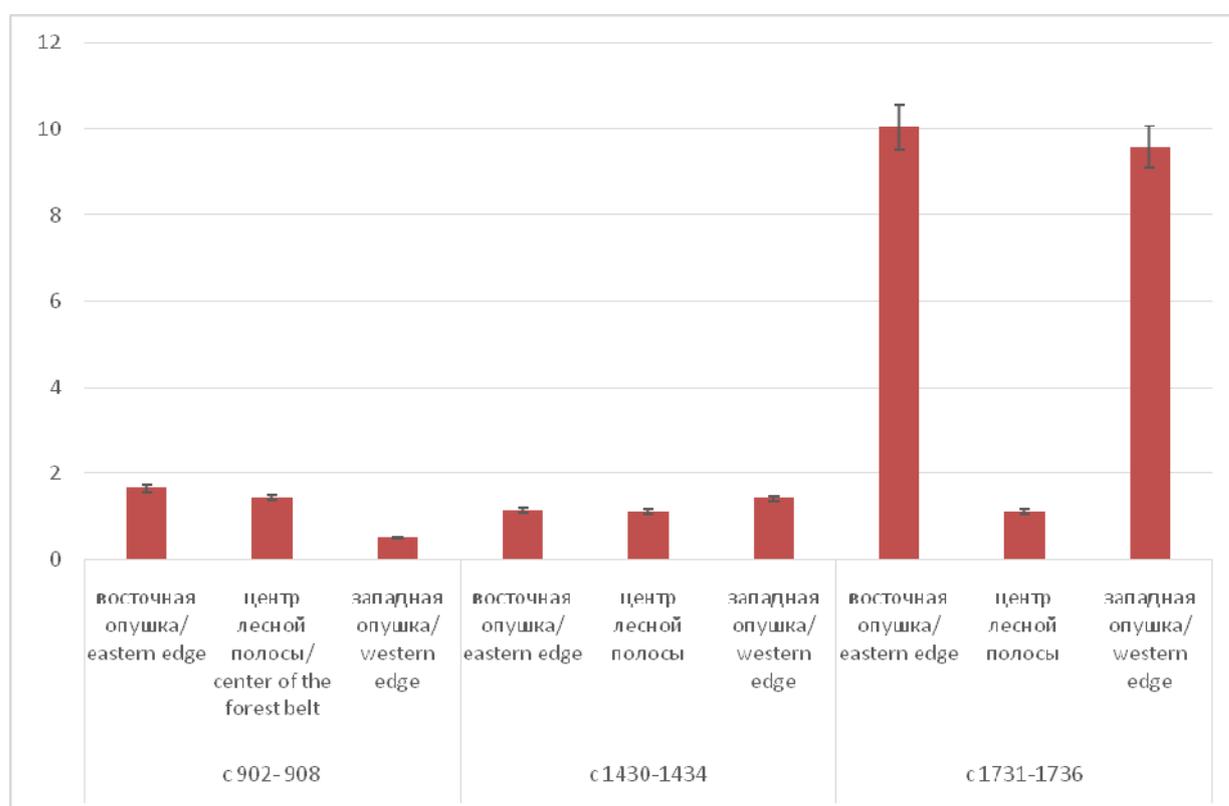


Рис. 5. Освещенность (в клк) лесной полосы № 226 в утреннее, дневное и вечернее время
Figure 5. Illumination (in klux) of forest line object No. 226 in the morning, afternoon and evening

Источник: собственные вычисления авторов

Source: own calculations

Список литературы

1. Лесная энциклопедия. М.: «Советская энциклопедия», 1985 г., Т.1, С. 160
2. Мерзленко М. Д. Чтобы помнили. В.Д. Огиевский 1881-1921 гг. Устойчивое землепользование. – 2011. №4 (29). С. 47-78.

3. Павловский Е. С. Развитие защитного лесоразведения в Каменной Степи в советское время. Лесные полосы Каменной Степи. Воронеж. 1967. С. 183-259
4. Одум Ю. Основы экологии : пер. с англ.. М.: Мир. 1975. 740 с.
5. Strobel G. Eichen – Biogruppen. Wald. 2000. № 8. Pp. 390-398.
6. Павловский Е. С. Таксационное описание лесных полос Каменной Степи (1952). Воронеж. 1954. 316 с.
7. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. М.: ВАСХНИЛ, 1985. 126 с.
8. Кузьмина З. Н. Лесная подстилка в 60-75-летних лесных полосах Каменной Степи и ее влияние на естественное семенное возобновление дуба : дис. ... канд. с.-х. наук. Каменная Степь, 1973.
9. Rogozin M. V. Структура древостоев: конкуренция или партнерство? : монография ; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019 8,43 Мб; 223 с. URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/rogozin-struktura-drevostoev.pdf>.
10. Вайс А. А. Научные основы оценки горизонтальной структуры древостоев для повышения их устойчивости и продуктивности (на примере насаждений Западной и Восточной Сибири) : автореф. дис. ... д-ра с.-х.наук. Красноярск, 2014. 33 с.
11. Terekhov G. G., Andreeva E. M., Stetsenko S. K. State of 40-year old Siberian Stone pine cultures planted by biogroups in the middle urals. In: Proceedings of the 4th International Conference on Modern Synthetic Methodologies for Creating Drugs and Functional Materials, MOSM 2020 ; American Institute of Physics Inc.: Botanical Garden, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation, 2021; Vol. 2388.
12. Jansons J., Zālītis P., Actiņš A. The structure and thinning requirements for broadleaved stands of natural origin in Latvia. Balt. For. 2011, 17, 95–100.

References

1. Lesnaya enciklopediya. M.: «Sovetskaya enciklopediya», 1985 g., T.1, S. 160
2. Merzlenko M.D. СHтобы помнили. V.D. Ogievskij 1881-1921 gg. Ustojchivoe zemlepol'zovanie. – 2011. – №4(29). – S. 47-78
3. Pavlovskij E.S. Razvitie zashchitnogo lesorazvedeniya v Kamennoj Stepi v sovetskoe vremya. Lesnye polosy Kamennoj Stepi. Voronezh. 1967. S. 183-259
4. Odum YU. Osnovy ekologii (Perevod s anglijskogo). M.: Mir. 1975. 740 s.
5. Strobel G. Eichen – Biogruppen Wald. 2000. № 8. Pp. 390-398.
6. Pavlovskij E.S. Taksacionnoe opisanie lesnyh polos Kamennoj Stepi (1952). Voronezh. 1954. 316 s.
7. Metodika sistemnyh issledovanij lesoagrarnyh landshaftov. M.: VASKHNIL, 1985. 126 s.
8. Kuz'mina Z.N. Lesnaya podstilka v 60-75-letnih lesnyh polosah Kamennoj Stepi i ee vliyanie na estestvennoe semennoe vozobnovlenie duba. – Dissertaciya na soiskanie uch. stepeni kandidata s.-h. nauk: Kamennaya Step', 1973 g.
9. Rogozin M.V. Struktura drevostoev: konkurenciya ili partnerstvo? [Elektronnyj resurs]: monografiya / M. V. Rogozin; Perm. gos. nac. issled. un-t. – Elektron. dan. – Perm', 2019 – 8,43 Mb; 223 s. Rezhim dostupa: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/rogozin-struktura-drevostoev.pdf>.
10. Vajs A.A. Nauchnye osnovy ocenki gorizonta'noj struktury drevostoev dlya povysheniya ih ustojchivosti i produktivnosti (na primere nasazhdenij Zapadnoj i Vostochnoj Sibiri): Avtoref. dis. d-ra s.-h.nauk. Krasnoyarsk, 2014. – 33 s.
11. Terekhov G. G., Andreeva E. M., Stetsenko S. K. State of 40-year old Siberian Stone pine cultures planted by biogroups in the middle urals. In: Proceedings of the 4th International Conference on Modern Synthetic

Methodologies for Creating Drugs and Functional Materials, MOSM 2020 ; American Institute of Physics Inc.: Botanical Garden, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation, 2021; Vol. 2388.

12. Jansons J., Zāļitis P., Actiņš A. The structure and thinning requirements for broadleaved stands of natural origin in Latvia. *Balt. For.* 2011, 17, 95–100.

Сведения об авторах

Тунякин Владимир Дмитриевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела «Каменно-Степное опытное лесничество» ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Каменная Степь, Российская Федерация; e-mail: ksolnauka@mail.ru

✉ *Рыбалкина Наталья Владимировна* – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Каменная Степь, Российская Федерация; e-mail: rybnv@mail.ru

Шеншин Леонид Михайлович – младший научный сотрудник отдела «Каменно-Степное опытное лесничество» ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Каменная Степь, Российская Федерация

Information about the authors

Tunyakin Vladimir Dmitrievich – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department “Stone-Steppe Experimental Forestry” of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Voronezh Federal Research Center named after V.V. Dokuchaev, Stone Steppe, Russian Federation, e-mail: ksolnauka@mail.ru

✉ *Rybalkina Natalia Vladimirovna* – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Research of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Voronezh Federal Research Center named after V.V. Dokuchaev”, Stone Steppe, Russian Federation, e-mail: rybnv@mail.ru

Shenshin Leonid Mikhailovich – junior researcher of the Department “Stone-Steppe Experimental Forestry” of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Voronezh Federal Research Center named after V.V. Dokuchaev, Stone Steppe, Russian Federation