

УДК 630*224:633.877

РОЛЬ ПАРЦЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОЦЕНОЗА В ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫБОРОЧНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК В ЕЛОВО-СОСНОВОМ НАСАЖДЕНИИ

Иванов В.П., Ерохин А.В., Балухта Л.П., Дудкина Е.П.

*Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск,
e-mail: ivpinfo@mail.ru*

Статья посвящена изучению структурной организации антропогенно нарушенных фитоценозов и лесовозобновительного процесса в лесных экосистемах. Парцеллярная структура участка (фитоценоза, лесосеки) позволяет более детально оценить наличие, видовое разнообразие, характер размещения растений по площади и перспективу естественного возобновления. После 2-х выборочных санитарных рубок в елово-сосновом насаждении (состав 6Е2С1Д1В) с удалением деревьев ели, поражённых короедом-типографом, древостой изменился: после 1-й рубки – состав – 8С2Е и после 2-й – 10С. На участке выделено 8 производных парцелл, формирование которых произошло на коренных парцеллах. В процессе исследований установлены породный состав, высота возобновления, у хвойных пород дополнительно – категория жизнеспособности и возраст. Естественное возобновление леса в парцеллах состоит из 8-и лесообразователей и 4-х подлесочных пород (всего 12 видов); видовое разнообразие ЖНП варьирует в пределах 12–21 вида. В парцеллах на огневищах 2012 г. обильно возобновилась сосна, на огневищах 2015 г. – ель. Преобладание в производных парцеллах возобновления клёна и липы с незначительным количеством сосны и ели снижает перспективу формирования смешанных хвойно-лиственных насаждений. Условия производных парцелл искусственного характера – на огневищах (местах сжигания порубочных остатков) и волоках способствуют образованию самосева хвойных пород в достаточном для лесовозобновления количестве. Исследование естественного возобновления на парцеллярной основе лесного участка (фитоценоза) расширяет перспективу оценки формирования будущего древостоя и способствует планированию рационального размещения главных пород при содействии лесовозобновлению.

Ключевые слова: биогеоценотическая парцелла, самосев, естественное возобновление, живой напочвенный покров, биогеоценоз, санитарные рубки леса, участок леса, лесосека, лесообразователи, подлесочные породы

THE ROLE OF PHYTOCENOSIS PARCEL STRUCTURE IN ASSESSING PROSPECTS OF NATURAL REGENERATION AFTER SELECTIVE SANITARY FELLINGS IN SPRUCE-PINE PLANTATION

Ivanov V.P., Erokhin A.V., Balukhta L.P., Dudkina E.P.

Bryansk State Engineering Technological University, Bryansk, e-mail: ivpinfo@mail.ru

The article is devoted to studying structural organization of anthropogenically-disturbed phytocenosis and reforestation process in forest ecosystems. The parcel structure of the site (phytocenosis, felling areas) allows for a more detailed assessment of the presence, species diversity, nature of plants location in the area and prospects of natural regeneration. After 2 selective sanitary fellings in spruce-pine plantation (composition 6E2C1D1B) with removal of spruce trees afflicted by eight-dentated bark beetle, the stand changed: after the 1st cutting – the composition became 8C2E and after the 2nd – 10C. Eight derivative parcels, formation of which occurred on primary parcels, were identified on the site. The species composition, height of regeneration stands, and category of viability and age of conifers was established in process of research. Natural reforestation in parcels consisted of 8 forest-forming species and 4 under-tree species (total 12 species); species diversity of live ground cover varied within the range of 12-21 species. In 2012 pine renewed abundantly in sash burning sites and in 2015 there was an abundant renewal of spruce. The predominance of maple and linden regenerations with an insignificant amount of pine and spruce in derivative parcels reduced prospects of formation of mixed coniferous-deciduous plantations. The conditions for derivatives of artificial parcels on the sash burning sites (places of felling waste burning) and dies contribute to formation of self-sown coniferous species in quantities sufficient for reforestation. The study of natural reforestation of forest site on a parcel basis (phytocenosis) extends the prospect of assessing the future stand formation and facilitates planning of rational placement of the main species with the reforestation assistance.

Keywords: biogeocenotic parcel, self-seeding, natural regeneration, live ground cover, biogeocenosis, sanitary forest fellings, forest site, felling area, forest-forming species, under-tree species

Анализ естественного возобновления на лесосеке даёт возможность оценки перспективы формирования нового древостоя [1]. Для отражения мозаичности компонентов в лесном биогеоценозе были предложены биогеоценотические парцеллы [2], которые различаются по составу, структуре,

свойствам компонентов, специфике связей и материально-энергетическому обмену. Парцеллы объединяют части биогеоценоза, сходные по ряду признаков, поэтому использование парцеллярной структуры фитоценоза может способствовать детальному изучению возобновления леса, однако этот

метод пока не нашёл широкого применения в практике лесного хозяйства [3].

Естественное лесовозобновление – важнейшее звено в системе лесного хозяйства, обеспечивает биологическую устойчивость лесной экосистемы, непрерывность и постоянство лесопользования, имеет преимущество перед лесными культурами [4]. Возобновление зависит от типа леса, лесорастительных условий, лесоводственных и биологических особенностей самосева, погодно-климатических и почвенных условий, фауны, состава древостоя и других экологических факторов. Естественное возобновление образует сомкнутый молодняк, а возобновительные процессы способствуют биологическому равновесию в лесу [5–8].

Управление процессом естественного лесовозобновления позволяет решать вопросы воспроизводства хозяйственно ценных лесов с наименьшими затратами. Согласование способов лесовозобновления со структурой лесного фонда, типами леса, экономическими условиями повышает ожидаемый результат [9, 10]. Использование парцелл позволяет детализировать конкретные условия лесовозобновления [2, 11, 12]. Природа парцелл – результат специфических особенностей и метаболизма компонентов и непосредственного окружения, влияющего на парцеллу. Органическая связь между парцеллами формирует единство и целостность биогеоценозов, так как каждая его парцелла может существовать и сохранять свои особенности только в содестве с другими.

Н.В. Дылис [13] разделил парцеллы на основные (коренные), определяющие внешний облик и материально-энергетический обмен биогеоценоза, дополнительные коренные с меньшими площадями и объёмами в общем метаболизме, и производные. Коренные парцеллы более устойчивы, отражают естественное, закономерное развитие структуры биогеоценоза. Производные парцеллы возникают под влиянием антропогенных или абиотических факторов, хотя Е.С. Мельников с соавторами [14] отмечал, что после рубок ухода и комплексного ухода в сосново-еловых и лиственнично-еловых древостоях не происходит усложнение парцеллярной структуры, но изменяются видовой состав, обилие и характер смешения растительности в пределах парцелл.

Но возникает вопрос: не является ли классификация парцелл устойчивой только в начальной стадии формирования есте-

ственного возобновления? Характер лесного биогеоценоза изменяется по естественным причинам, и также будут меняться количество и название парцелл в нём, которые можно обозначить как длительно производные и коротко производные парцеллы. Структура длительно производных парцелл включает древесную и кустарниковую растительность, выполняющую функцию эдификаторов, а структура коротко производных парцелл объединяет в основном живую напочвенный покров (ЖНП).

Ситуацию может прояснить анализ динамики фитоценоза на основе парцеллярной структуры елово-соснового насаждения после выборочных санитарных рубок в 2012 и 2015 гг. в Учебно-опытном лесхозе Брянского государственного инженерно-технологического университета (УОЛ БГИТУ). Удаление поражённых экземпляров ели европейской (*Picea abies* L.) короедом-типографом (*Ips typographicus*) в насаждениях привело к стабилизации состояния древостоя, хотя у отдельных оставленных деревьев снижается устойчивость, повышается ветровальность.

Целью настоящей работы является изучение перспективы естественного возобновления на основе парцеллярной структуры лесного биогеоценоза с целью формирования биологически устойчивых сосново-еловых насаждений с примесью лиственных пород после санитарно-оздоровительных мероприятий вследствие повреждения елового элемента короедом-типографом.

Материалы и методы исследования

Исследования входят в долгосрочную программу повышения продуктивности лесов Брянской области на примере УОЛ БГИТУ. Представлены результаты изучения естественного возобновления с использованием парцеллярной структуры елово-соснового насаждения в Опытном отделе УОЛ БГИТУ (кв. 34, выд. 1, площадь 1,7 га) на пробной площади (ПП) 0,5 га методом детальной перечислительной таксации.

Район исследования относится к зоне смешанных лесов, лесорастительному району сосновых лесов левобережья р. Десны и входит в состав Брянского лесного массива [15]. Климат района исследований умеренно континентальный, характеризуется среднегодовой температурой воздуха +4,9 °С, среднегодовое количество осадков составляет 700 мм.

Для анализа динамики парцелл и влияния парцеллярной структуры фитоценоза

на естественное возобновление ПП была разбита на квадраты (5x5 м) по общепринятой методике [13], дополненной нами [5], с определением вида и названия парцелл. По результатам учёта растительных компонентов однородные участки объединяли в парцеллы. Учёт естественного возобновления выполнен методом сплошного перечёта на круговых учётных площадках (УП) (10 м²) в количестве 100 шт., заложенных в центре квадратов, равномерно по площади участка. При этом определяли породный состав, высоту возобновления, а у хвойных пород дополнительно – категорию жизнеспособности (надёжный, сомнительный, ненадёжный) и возраст (подсчётом количества мутовок). Данные численности возобновления на УП переводили на 1 га, в соответствии с парцеллярной структурой участка. Виды ЖНП описывали в порядке убывания степени их участия в парцелле. Название типа леса дано по лесотипологической классификации В.Н. Сукачёва, тип лесорастительных условий (ТЛУ) – по классификации П.С. Погребняка. В каждой парцелле определяли мощность лесной подстилки путём измерения с разделением на слои по степени ее разложения.

Определение парцеллярной структуры фитоценоза по горизонтальному расчленению проведено по доминирующим растениям с выделением коренных (материнских) и производных парцелл. Названия коренных парцелл даны по видовому составу древостоя, ЖНП, подроста, подлеска. В производных парцеллах, сформировавшихся в результате выборочных санитарных рубок, оставленные древесные растения не включены в названия парцелл, как не выполняющие эдификаторную роль. Уделено внимание установлению границ парцелл, которые не всегда явно выражены, а наиболее чётко обозначены парцеллы на огневищах (кострищах) в местах сжигания порубочных остатков и на волоках (технологических коридорах для трелёвки древесины). В процессе исследований анализировали перспективу формирования будущего древостоя и меры содействия естественному возобновлению.

Древостой на исследуемом участке (6Е2С1Д1Б) возрастом 130 лет, с запасом 320 м³ после первой выборочной санитарной рубки с объёмом вырубленной древесины 102 м³ изменился: состав 8С2Е, средний диаметр 42 см, средняя высота 32 м, класс бонитета I, относительная полнота 0.34, тип леса – сосняк лещиново-копытеневого,

ТЛУ – Д₃, запас 218 м³/га. В течение 2-х лет после первой рубки в еловом элементе древостоя процесс отпада продолжился, и при повторном приёме рубки ель удалили, в результате чего состояние древостоя (10С) стабилизировалось, а относительная полнота снизилась до 0.3, объём вырубленной древесины 26 м³, запас насаждения 192 м³.

Результаты исследования и их обсуждение

После двух выборочных санитарных рубок на участке было выделено 8 производных парцелл: лещиново-кленово-липовая (27%), малиновая (25%), кленово-липовая (16%), лещиновая (15%), вейниковая (5%), сосново-кленовая на волоках (9%), сосново-берёзовая и елово-липовая на огневищах (3%). Размещение парцелл на участке почти равномерное, с небольшим укрупнением группировок лещиново-кленовых и малиновых парцелл.

Как правило, малое число парцелл свойственно лесам с бедным составом древесного яруса. В спелых широколиственно-еловых лесах с большим разнообразием древесно-кустарниковых и травянистых растений формируется более сложная парцеллярная структура. Наиболее сложной структурой отличаются средневозрастные и приспевающие широколиственно-еловые леса с систематическими рубками ухода и санитарными рубками, в ходе которых образуются производные парцеллы (10–15 шт. на 0,3–0,5 га), т.е. антропогенное воздействие на лесные биогеоценозы является важным фактором в формировании и усложнении структуры лесов [13]. Состав производных парцелл связан с элементарным составом коренных, так как их отдельные элементы участвуют в составе производных и определяют место, характеристику, условия возобновления и значение парцеллы в развитии биогеоценоза.

Анализ показал, что в формировании 5-и производных парцелл на ПП участвовали от 3-х до 12-и коренных парцелл. Видовое разнообразие ЖНП в них весьма значительно (12–21 вид), что свидетельствует о богатстве почвенных условий. В изученных производных парцеллах в различных сочетаниях и соотношениях встречаются следующие виды травянистых растений: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dumort.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), ясменник пахучий (*Galium odoratum* L.), бу-

дра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), костяника обыкновенная (*Rubus saxatilis* L.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea* L.), марьянник обыкновенный (*Melampyrum sylvaticum* L.), гравилат городской (*Geum urbanum* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), купена лекарственная (*Polygonatum odoratum* Mill.), сочевичник весенний (*Lathyrus vernus* L.), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.).

Производная лещиновая парцелла сформировалась на месте 4-х коренных парцелл: елово-лещиновой, сосново-лещиновой, лещиновой, елово-сосновой с составом ЖНП из 19 видов, преобладают: вейник – встречаемость 92%, копытень – 83%, медуница – 75%, ландыш и ясменник – по 67%. Реже встречаются (58–42%): черника, будра, майник, земляника. Кроме того, встречаются (33–8%): сныть, кислица, костяника, папоротник-орляк, звездчатка, марьянник, гравилат, грушанка, купена лекарственная, сочевичник.

Производная лещиново-кленово-липовая парцелла сформирована на месте 12 коренных парцелл: елово-лещиновой, елово-липовой, сосново-лещиновой, сосново-липовой, сосново-липово-лещиновой, сосново-кленово-лещиновой, сосново-кленовой, сосново-еловой, кленово-лещиновой, кленовой, липово-лещиновой, берёзово-елово-лещиновой. В составе ЖНП данной парцеллы из 20 видов, преобладают: медуница и вейник – встречаемость 82%, копытень (73%), ландыш (68%), черника (41%). Реже встречаются (36–14%) сныть, земляника, ясменник, майник, марьянник, купена лекарственная. Единично встречается сочевичник, звездчатка, брусника, будра, костяника, грушанка, кислица, папоротник-орляк, чистотел (менее 1%).

В формировании производной кленово-липовой парцеллы участвовали 8 коренных парцелл: елово-липовая, елово-кленовая, елово-берёзовая, сосново-липовая, сосново-кленовая, сосново-липово-кленовая, липово-кленовая, кленово-липовая, кленово-дубовая. Отличительной особенностью состава ЖНП (21 вид) является почти 100%-я встречаемость медуницы неясной. Вейник отмечен на 85% учётных площадок, майник двулистный – на 62%. Кроме того, встречаются (54–38%) копытень европей-

ский, ясменник, земляника и ландыш. Реже встречаются (23–8%) сныть, сочевичник, черника, звездчатка, будра, папоротник-орляк, гравилат, брусника, марьянник, костяника, грушанка, купена лекарственная и чистотел.

Таким образом, производные парцеллы (лещиновая, лещиново-кленово-липовая, кленово-липовая) формируются из древесно-кустарниковой и травянистой растительности коренных парцелл после вырубki повреждённых лесообразователей.

Производная малиновая парцелла сформировалась на месте серии 7-и коренных еловых парцелл: еловой, елово-берёзовой, елово-кленовой, елово-кленово-дубовой, елово-липовой, елово-лещиновой, сосново-еловой. Их особенностью является мощный слой хвойного опада, а при разреживании материнского полога происходит его более интенсивное разложение и возобновление малины. Состав ЖНП включает 21 вид растений: преобладают (встречаемость 95–43%) медуница, копытень, земляника, вейник, ландыш, сныть. Редко встречаются (по 29–5%) звездчатка, ясменник, будра, черника, папоротник-орляк, марьянник, майник, осока, купена лекарственная, кипрей, кислица, крапива, чистотел, золотарник.

В формировании производной вейниковой парцеллы в результате интенсивного разреживания древостоя участвовали 3 коренные парцеллы: берёзово-еловая, кленово-дубовая и сосново-лещиновая; в составе ЖНП представлено 12 видов растений: вейник, земляника (встречаемость 100%), ландыш (80%), майник (60%), черника, медуница, ясменник, сныть (по 40%), звездчатка, копытень, марьянник, будра (по 20%).

Парцеллы антропогенного воздействия на волоках и огневицах в первый год после рубки практически свободны от ЖНП, что определяет более раннее появление и характер естественного возобновления на них.

Важным фактором, определяющим условия прорастания семян, рост всходов и самосева, является мощность лесной подстилки, которая характеризует скорость разложения растительного опада и вовлечения его в почвообразовательный процесс и биологический круговорот веществ в лесу. Кроме того, в мощной лесной подстилке происходит зависание семян, она препятствует их своевременному прорастанию и росту проростков.

Наименьшая мощность лесной подстилки (4.6 см), (табл. 1) с долей неразложив-

шегося слоя 37% отмечена в производной вейниковой парцелле, где, кстати, отмечено максимальное (22000 шт/га) количество самосева (табл. 2). В производных парцеллах с преобладанием лиственных пород (лещиновой, кленово-липовой, лещиново-кленово-липовой, малиновой) мощность лесной подстилки составила 5,4–6,1 см с неразложившимся слоем до 44%. При одинаковой мощности лесной подстилки (5,7 см) в малиновой парцелле отмечено наименьшее количество самосева – 10523 шт/га, а в кленово-липовой – 17847 шт/га – второе значение среди производных парцелл, т.е. не всегда заметна чёткая связь количества самосева с мощностью подстилки. Можно считать, что степень разложения и состав растительного опада также оказывают влияние на естественное возобновление в начальной стадии.

Анализ показал довольно высокое видовое разнообразие самосева, представленное 9-ю древесными и 3-мя кустарниковыми породами (лесообразователи и подлесок) в 5-и производных парцеллах (табл. 2). Следует отметить низкое представительство сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), (только в 2-х парцеллах) и малое количество ели европейской (менее 1000 шт/га), что делает проблематичной перспективу участия хвойного элемента в будущем насаждении. Весьма значительно количество самосева клёна остролистного (*Acer platanoides* L.) во всех производных парцеллах (до 10500 шт/га в вейниковой парцелле, из них 6500 шт/га высотой до 0,5 м) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), (до 6933 шт/га в кленово-липовой парцелле высотой 0,5–1,5 м и более). Встречаются также: берёза (берёза повислая – *Betula pendula* Roth; берёза пушистая – *Betula pubescens* Ehrh.), осина (*Populus tremula* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ясень обыкновенный

(*Fraxinus excelsior* L.), что подтверждает богатство почвенных условий. Из подлесочных пород произрастает самосев лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), (высотой более 1,5 м), что создаёт конкуренцию лесообразователям. Крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.) представлена только в 2-х парцеллах.

В парцеллах антропогенного характера видовое разнообразие возобновления сократилось: на огневищах 2012 г. до 6-и лесообразователей и 2-х подлесочных пород с максимальным количеством 53694 шт/га (сосна обыкновенная – 26108 шт/га и берёза – 15271 шт/га), на огневищах 2015 г. – до 2-х (ива ушастая (*Salix aurita* L.) и ель европейская) общей густотой 39773 шт/га. В данном случае огневища можно считать центрами лесовозобновления хвойных пород. На волоках густота самосева составила 10272 шт/га, встречаются 6 лесообразователей (клён, сосна, липа, ель, дуб, берёза) и 2 подлесочные породы (лещина обыкновенная, рябина обыкновенная).

Следует отметить, что такие лиственные породы, как клён остролистный, липа мелколистная, рябина обыкновенная отсутствуют только на огневищах 2015 г., во всех парцеллах, кроме вейниковых, встречается самосев ели европейской.

Исследования показали, что детальный анализ естественного возобновления на основе использования парцеллярной структуры лесного участка позволяет дать его оценку по параметрам возрастной структуры, продолжительности расселения, состояния, высоты и распределения по площади в соответствии с характером парцеллы. Игнорирование парцеллярной структуры фитоценоза снижает объём необходимой информации, что ведёт к неточной оценке перспективы возобновления.

Таблица 1

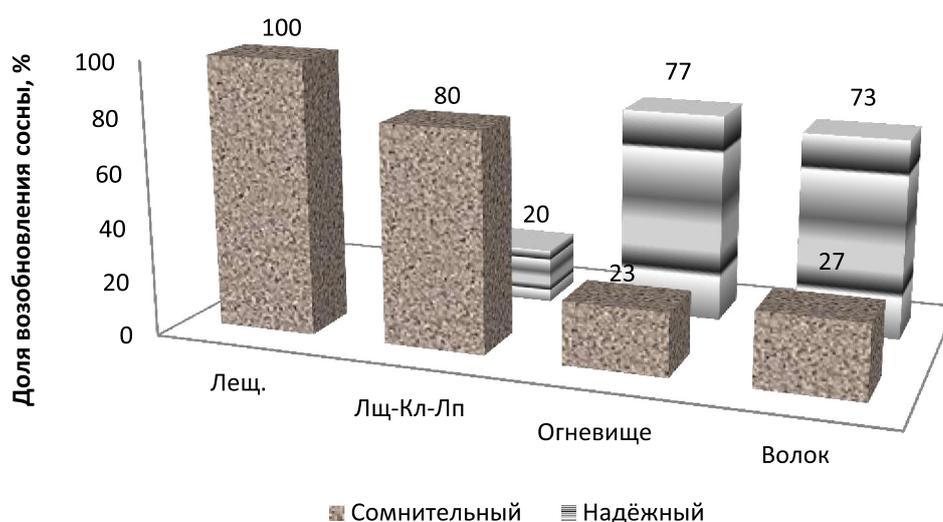
Статистические показатели мощности лесной подстилки в парцеллах
(Брянская область, сосняк лещиново-копытеневоый)

| Статистические показатели | Наименование парцелл | | | | |
|---|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------|------------|
| | лещиновая | лещиново-кленово-липовая | кленово-липовая | малиновая | вейниковая |
| Среднеарифметическая величина, см (Mx) | 5,4 | 6,1 | 5,7 | 5,7 | 4,6 |
| Осн. ошибка средней величины, см ($m \pm Mx$) | 0,15 | 0,18 | 0,13 | 0,15 | 0,12 |
| Коэффициент изменчивости, % (Cx) | 10,66 | 11,15 | 9,08 | 10,41 | 10,32 |
| Точность опыта, % (Px) | 2,75 | 2,88 | 2,35 | 2,69 | 2,67 |

Таблица 2

Густота естественного возобновления в парцеллах (числитель – шт./га, знаменатель – %),
(Брянская область, сосняк лещиново-копытеневый)

| Парцелла | P. sylvestris | P. abies | B. pendula | P. tremula | Q. robur | A. platanooides | T. cordata | F. excelsior | Подлесочные породы | | | | Всего |
|-------------------------------|---------------|----------|------------|------------|----------|-----------------|------------|--------------|--------------------|------------|--------------|----------|--------------|
| | | | | | | | | | C. avellana | S. carpaea | S. aucuparia | F. alnus | |
| Лещиновая | 83 | 83 | | 333 | 166 | 4283 | 833 | 83 | 5917 | 2833 | | 1750 | 16364 |
| | 0,5 | 0,5 | | 2,0 | 1,0 | 26,2 | 5,1 | 0,5 | 36,2 | 17,3 | | 10,7 | 100 |
| Лещиново-кленово-липовая | 227 | 227 | 182 | 45 | 318 | 5364 | 2318 | 91 | 6818 | 2091 | | | 17681 |
| | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 0,3 | 1,8 | 30,3 | 13,1 | 0,5 | 38,6 | 11,8 | | | 100 |
| Кленово-липовая | | 462 | 231 | 77 | | 5769 | 6923 | 308 | 1692 | 2154 | | 231 | 17847 |
| | | 2,6 | 1,3 | 0,4 | | 32,3 | 38,8 | 1,7 | 9,5 | 12,1 | | 1,3 | 100 |
| Малиновая | | 48 | 190 | 95 | 333 | 4190 | 1048 | 143 | 2571 | 1905 | | | 10523 |
| | | 0,5 | 1,8 | 0,9 | 3,2 | 39,8 | 10,0 | 1,3 | 24,4 | 18,1 | | | 100 |
| Вейниковая | | | | 250 | 1000 | 10500 | 4500 | | 2500 | 3250 | | | 22000 |
| | | | | 1,1 | 4,5 | 47,7 | 20,5 | | 11,4 | 14,8 | | | 100 |
| сосново-берёзовая на огневище | 26108 | 985 | 15271 | 1970 | | 985 | 6404 | | | 493 | | | 53694 |
| | 48,6 | 1,8 | 28,4 | 3,7 | | 1,8 | 12,0 | | | 0,9 | | | 100 |
| елово-ивовая на огневище | | 37500 | | | | | | | | 2273 | | | 39773 |
| | | 94,3 | | | | | | | | 5,7 | | | 100 |
| сосново-кленовая на волоке | 2083 | 833 | 273 | | 417 | 2361 | 1111 | | 1805 | 1389 | | | 10272 |
| | 20,2 | 8,1 | 2,7 | | 4,1 | 23,0 | 10,8 | | 17,6 | 13,5 | | | 100 |



*Категории состояния естественного возобновления сосны обыкновенной в парцеллах:
1 – лещиновая, 2 – лещиново-кленово-липовая, 3 – сосново-берёзовая на огневище,
4 – сосново-кленовая на волоке*

Хвойные породы с лесоводственно-экономической позиции представляют большой интерес. Свыше 70% возобновления сосны обыкновенной в категории высот до 0,5 м является надёжным: 77% – в парцеллах на огневищах (из 26107 шт/га), (рисунок), 73% – на волоках (из 2083 шт/га). Но огневища на исследуемом участке занимают незначительную площадь (3%), и хотя сжигание порубочных остатков в мелких кучах эффективно для возобновления сосны обыкновенной, это не обеспечит его достаточное количество на всём участке, хотя период расселения сосны составляет не менее 4-х лет. Появление большего количества всходов происходит в первый год после сжигания порубочных остатков. В лещиновой и лещиново-кленово-липовой производных парцеллах с сомнительным качеством самосева сосны обыкновенной (до 100%) целесообразно применение искусственных методов лесовосстановления.

Однолетние всходы ели европейской на огневищах 2015 г. на 91% представлены надёжными особями (густота 36364 шт/га), но большая часть особей погибает на 2-й год. На огневищах 2012 г. количество 3–4-летнего надёжного самосева ели европейской (986 шт/га) недостаточно для естественного возобновления, а период расселения ели на огневищах составляет 2 года, что, возможно, объясняется недостаточным количеством семян в предыдущие годы, в то время как 2015 г. отличался обильным семеношением.

Надёжный самосев ели европейской (до 100%) отмечен в парцеллах на волоках и в малиновой производной парцелле. В лещиновой, лещиново-кленово-липовой, кленово-липовой парцеллах 60–100% самосева относится к сомнительной категории состояния, возможно, из-за высокой конкуренции с древесно-кустарниковой растительностью. Очевидно, что для восстановления ели европейской в составе смешанных насаждений целесообразно применять своевременные уходы за естественным возобновлением и комбинированное лесовозобновление.

Заключение

Использование парцеллярной структуры в лесном биогеоценозе даёт возможность получить более детальную информацию об особенностях конкретного участка леса, способствует глубокому анализу состава, состояния и распространения естественного возобновления, что позволяет увидеть перспективу формирования будущего насаждения. Парцеллы, являясь биологическим индикатором неоднородности условий местообитания, позволяют рационально размещать главные породы по площади при содействии естественному возобновлению или комбинированному возобновлению леса.

После проведения двух выборочных санитарных рубок в типе леса ельник лещиново-копытневый сформировались

8 производных парцелл, название которых целесообразно давать по растениям-эдикаторам. В формировании производных парцелл принимают участие коренные, так как их отдельные элементы определяют место, характеристику, условия возобновления и значение производных парцелл в развитии биогеоценоза.

В лещиново-копытеновом типе леса формируется значительное разнообразие биогеоценологических парцелл. Естественное возобновление леса на исследуемом участке состоит из 12 видов, включая 8 лесообразователей и 4 подлесочные породы. Видовое разнообразие ЖНП в парцеллах варьирует в пределах 12–21 вида, что свидетельствует о богатстве почвенных условий.

Преобладание самосева клёна остролистного и липы мелколистной высотой 0,5–1,5 м в большинстве производных парцелл с незначительным количеством сосны обыкновенной и ели европейской снижает перспективу формирования смешанных хвойно-лиственных насаждений.

Продолжительность расселения сосны обыкновенной в парцеллах на огневищах не превышает 4-х лет, наибольшее его количество отмечено в первый год после сжигания порубочных остатков (26108 шт/га – 48,6%). Период расселения ели составляет 2 года. В производных парцеллах с самосевом сомнительной категории состояния ели европейской (лещиновой, лещиново-кленово-липовой, кленово-липовой) из-за высокой конкуренции с древесно-кустарниковой растительностью целесообразно применять своевременные уходы за самосевом и подростом или комбинированное лесовозобновление для восстановления смешанных древостоев с участием ели.

Мощность лесной подстилки в производных парцеллах варьирует в пределах 4,6–6,1 см с долей неразложившегося слоя 32–44%, однако чёткая связь количества самосева с мощностью подстилки не всегда заметна. Исключение составляет вейниковая парцелла, где отмечено максимальное количество самосева (22000 шт/га) при наименьшей мощности лесной подстилки (4,6 см) с долей неразложившегося слоя 37%.

Условия производных парцелл искусственного характера на огневищах и волоках с минерализованной почвой при трелевке древесины способствуют образованию самосева хвойных в достаточном для лесовозобновления количестве. Рациональное размещение мест сжигания порубочных остатков на лесосеках может способство-

вать формированию биологически устойчивых хвойно-лиственных древостоев.

Исследования показали, что формирование производных парцелл весьма тесно связано с элементарным составом коренных, так как их отдельные элементы участвуют в составе производных, во многом определяют их место в развитии биогеоценоза, а также условия и характер естественного возобновления.

Пространственная структура биогеоценозов даёт возможность определить роль, значимость и форму участия отдельных его компонентов в экосистеме. Управление процессом лесовозобновления на основе парцеллярной структуры биогеоценоза позволяет более эффективно решать вопросы воспроизводства хозяйственно ценных лесов с позиций экологии и экономики.

Список литературы

1. Kolo H. Predicting natural forest regeneration: a statistical model based on inventory data / H. Kolo, D. Ankerst, T. Knoke // Eur. J. Forest Res. – 2017. – Vol. 136. – No 5–6. – pp. 923–938.
2. Дылис Н.В. О горизонтальной структуре лесных биогеоценозов / Н.В. Дылис, А.И. Уткин, И.М. Успенская // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии. – 1964. – Т. 69. – вып. 4. – С. 65–72.
3. Robinson D.T. Effects of Land-Use Policy, Forest Fragmentation and Residential Parcel Size on Land-Cover and Carbon Storage in Southeastern Michigan: PhD Diss. / D.T. Robinson. – USA, MI, 2009.
4. Цветков В.Ф. Самовозобновление леса / В.Ф. Цветков. – Архангельск: Изд-во Арханг. госуд. ун-та, 2009. – 84 с.
5. Meyer P. A matter of time: self-regulated tree regeneration in a natural Norway spruce (*Picea abies*) forest at Mt. Brocken, Germany / P. Meyer, P. Janda, M. Mikolas, V. Trotsiuk et al. // Eur. J. Forest Res. – 2017. – Vol. 136. – No 5–6. – pp. 907–921.
6. Иванов В.П. Анализ естественного лесовозобновления на основе парцеллярной структуры в сосново-еловых насаждениях после выборочных санитарных рубок / В.П. Иванов, А.В. Ерохин, Т.В. Колосова // Лесной журнал. – 2016. – № 6. – С. 65–75.
7. Рунова Е.М. Естественное возобновление на вырубках сосняков в районе Среднего Приангарья / Е.М. Рунова, А.А. Соловьёва // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 6. – С. 67–71.
8. Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рошинского лесничества / А.А. Фетисова [и др.] // Изв. вузов. Лесной журн. – 2013. – Вып. 6. – С. 15–17.
9. Матвеева А.С. Влияние состава и строения материнского древостоя на состояние жизнеспособности подростка ели разных фенологических форм / А.С. Матвеева, Н.В. Беляева, Д.А. Данилов // Изв. СПбЛТА. – 2017. – № 221. – С. 107–131.
10. Беляева Н.В. Связь парцеллярной структуры фитоценоза с ходом роста молодого поколения ели / Н.В. Беляева // Науч. дискуссия: вопросы техн. наук. – М.: Междунар. центр науки и образ., 2013. – С. 92–96.
11. Ерохин А.В. Структура естественного возобновления после проведения равномерно-постепенных рубок в сосняках бруснично-черничных / А.В. Ерохин // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. – Брянск, 2012. – вып. 31. – С. 23–25.

12. Беляева Н.В. Влияние парцеллярной структуры фитоденоза на соотношение фенологических форм подростка ели / Н.В. Беляева, А.В. Грязькин, О.А. Ковалёва // Вест. Саратов. гос. ун-та им. Н.И. Вавилова. Естественные науки. – 2013. – № 6. – С. 16–21.

13. Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза / Н.В. Дылис. – М., 1969. – 57 с.

14. Мельников Е.С. Исследование парцеллярной структуры живого напочвенного покрова под влиянием рубок ухода и комплексного ухода за лесом / Е.С. Мельников, А.П. Смирнов, Нган Ха Нгуен // Изв. СПбЛТА, 2012. – С. 48–55.

15. Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра / С.Ф. Курнаев. – М.: Наука, 1982. – 120 с.

References

1. Kolo H. Predicting natural forest regeneration: a statistical model based on inventory data / H. Kolo, D. Ankerst, T. Knoke // Eur. J. Forest Res. – 2017. – Vol. 136. – No 5–6. – P. 923–938.

2. Dy'lis N.V. O gorizonta'noj strukture lesny'x biogeocenofov / N.V. Dy'lis, A.I. Utkin, I.M. Uspenskaya // Byulleten' Moskovskogo obshhestva ispy'tatelej prirody'. Otdelenie biologii. – 1964. – T. 69. – vy'p. 4. – P. 65–72.

3. Robinson D.T. Effects of Land-Use Policy, Forest Fragmentation and Residential Parcel Size on Land-Cover and Carbon Storage in Southeastern Michigan: PhD Diss. / D.T. Robinson. – USA, MI, 2009.

4. Czvetkov V.F. Samovozobnovlenie lesa / V.F. Czvetkov. – Arxangel'sk: Izd-vo Arxang. gosud. un-ta, 2009. – 84 p.

5. Meyer P. A matter of time: self-regulated tree regeneration in a natural Norway spruce (*Picea abies*) forest at Mt. Brocken, Germany / P. Meyer, P. Janda, M. Mikolas, V. Trotsiuk et al. // Eur. J. Forest Res. – 2017. – Vol. 136. – No 5–6. – P. 907–921.

6. Ivanov V.P. Analiz estestvennogo lesovozobnovleniya na osnove parcell'noj struktury' v sosnovo-elovy'x nasazh-

deniyax posle vy'borochny'x sanitarny'x rubok / V.P. Ivanov, A.V. Eroxin, T.V. Kolosova // Lesnoj zhurnal. – 2016. – № 6. – P. 65–75.

7. Runova E.M. Estestvennoe vozobnovlenie na vy'rubkax sosnyakov v rajone Srednego Priangar'ya / E.M. Runova, A.A. Solov'yova // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2017. – № 6. – P. 67–71.

8. Ocenka estestvennogo vozobnovleniya xvojny'x porod na sploshny'x vy'rubkax v usloviyax Roshhinskogo lesnichestva / A.A. Fetisova [i dr.] // Izv. vuzov. Lesnoj zhurn. – 2013. – Vy'p. 6. – P. 15–17.

9. Matveeva A.S. Vliyanie sostava i stroeniya materinskogo drevostoya na sostoyanie zhiznesposobnosti podrosta eli razny'x fenologicheskix form / A.S. Matveeva, N.V. Belyaeva, D.A. Danilov // Izv. SPbLTA. – 2017. – № 221. – P. 107–131.

10. Belyaeva N.V. Svyaz' parcell'noj struktury' fitocenoza s xodom rosta molodogo po-koleniya eli / N.V. Belyaeva // Nauch. diskussiya: voprosy' texn. nauk. – M.: Mezhdunar. centr nauki i obraz., 2013. – P. 92–96.

11. Eroxin A.V. Struktura estestvennogo vozobnovleniya posle provedeniya ravnomerno-postepenny'x rubok v sosnyakax brusnichno-chernichny'x / A.V. Eroxin // Aktual'ny'e problemy' lesnogo kompleksa: sb. nauch. tr. – Bryansk, 2012. – vy'p. 31. – P. 23–25.

12. Belyaeva N.V. Vliyanie parcell'noj struktury' fitocenoza na sootnoshenie fenolo-gicheskix form podrosta eli / N.V. Belyaeva, A.V. Gryaz'kin, O.A. Kovalyova // Vest. Saratov. gos. un-ta im. N.I. Vavilova. Estestvenny'e nauki. – 2013. – № 6. – P. 16–21.

13. Dy'lis N.V. Struktura lesnogo biogeocenoza / N.V. Dy'lis. – M., 1969. – 57 p.

14. Mel'nikov E.S. Issledovanie parcell'noj struktury' zhivogo napochvennogo pokrova pod vliyaniem rubok uxoda i kompleksnogo uxoda za lesom / E.S. Mel'nikov, A.P. Sмирнов, Нган Ха Нгуен // Изв. СПбЛТА, 2012. – P. 48–55.

15. Kurnaev S.F. Drobnoe lesorastitel'noe rajonirovanie Nечерноземного центра / S.F. Kurnaev. – M.: Nauka, 1982. – 120 p.