

УДК 630*232

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.65

АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПАРЦЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ В СОСНОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОСЛЕ ВЫБОРОЧНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК

В.П. Иванов, д-р биол. наук, проф.

А.В. Ерохин, канд. с.-х. наук, доц.

Т.Г. Колосова, студент

Брянский государственный инженерно-технологический университет,

ул. Станке Димитрова, д. 3, г. Брянск, Россия, 241037;

e-mail: ivpinfo@mail.ru

После аномальной жары 2010 г. произошло усыхание ели в смешанных сосново-еловых насаждениях Учебно-опытного лесхоза Брянского государственного инженерно-технологического университета. Актуальным становится вопрос оздоровления и восстановления поврежденных насаждений, так как даже смешанные сосново-еловые древостои теряют устойчивость и усыхают, а ксилофаги после отработки ели переселяются на сосну обыкновенную. Для оздоровления насаждений проводят выборочные санитарные рубки, что создает сложности, связанные с организацией внепланового ухода на значительной площади, высокими затратами при низкой окупаемости. В дальнейшем лесосеки зарастают мелколиственными породами и кустарниками. После проведения выборочных санитарных рубок в типах леса сосняк-черничник и сосняк-кисличник продолжается разрушение сосново-еловых древостоев. Формированию устойчивых смешанных сосново-еловых древостоев на лесосеках выборочных санитарных рубок способствует рациональное содействие естественному лесовозобновлению на основе анализа характеристики самосева. Объекты исследования представлены смешанными по составу сосново-еловыми древостоями после проведения в них выборочных санитарных рубок, вызванных усыханием ели и деградацией древостоя. Детальные обследования проведены на пробных площадях, где изучены таксационные показатели и состояние материнского древостоя, проанализировано естественное возобновление по составу, густоте, высоте, возрасту, характеру размещения по площади. Изучение самосева проведено на основе парцеллярной структуры лесосек. Дан детальный анализ лесорастительных условий парцелл, состояния самосева и прогноз характера будущего древостоя. Успешному естественному возобновлению на лесосеках и формированию смешанных сосново-еловых древостоев с участием лиственных пород помогает механизированная и огневая минерализация почвы при сжигании порубочных остатков. Участие подлесочных пород в естественном возобновлении повышает плодородие почвы, биологическое разнообразие и устойчивость

Для цитирования: Иванов В.П., Ерохин А.В., Колосова Т.Г. Анализ естественного лесовозобновления на основе парцеллярной структуры в сосново-еловых насаждениях после выборочных санитарных рубок // Лесн. журн. 2016. № 6. С. 65–75. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.65

насаждений, снижает класс пожарной опасности, предотвращает эрозионные процессы, способствует биологическому круговороту веществ.

Ключевые слова: естественное лесовозобновление, смешанные насаждения, выборочные санитарные рубки, парцеллярная структура, самосев, лесосека, лесообразователи, подлесочные породы.

Введение

Новая волна усыхания еловых насаждений произошла в 2011-12 гг. после аномальной жары в июле-августе 2010 г. и длительной засухи. Усыхание ели европейской (*Picea abies* L., далее ель), как и ранее, протекает скоротечно, с единичным, куртинно-групповым и сплошным отмиранием деревьев практически во всех возрастных группах древостоев. Процесс происходит в чистых ельниках и смешанных насаждениях с участием ели на фоне ослабляющей роли антропогенных факторов в виде техногенных загрязнений, рубок леса, увеличения рекреационной нагрузки [6–8].

Все более актуален вопрос оздоровления и восстановления поврежденных насаждений, так как даже смешанные сосново-еловые древостои теряют устойчивость и усыхают, ксилофаги после обработки ели переселяются на сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L., далее сосна). Для оздоровления насаждений проводят выборочные санитарные рубки, после чего лесосеки зарастают мелколиственными породами и кустарниками. Проведение санитарных рубок требует оперативности, предохранения от повреждений оставляемых деревьев, сохранение подроста, использование малогабаритной техники, своевременной очистки лесосек путем сжигания порубочных остатков. Сложности санитарных рубок связаны с организацией внепланового ухода на значительной площади и высокими затратами при низкой окупаемости [11, 12].

Рациональное лесовосстановление после проведения санитарных рубок способствует формированию устойчивого древостоя, постоянному и непрерывному пользованию лесными ресурсами на основе потенциала природного возобновления экосистемы. Поддержание биологического разнообразия, рациональное ведение хозяйства в лесу и расширенное воспроизводство лесных ресурсов – необходимые условия для формирования высококачественных насаждений [13, 14].

Естественное лесовозобновление снижает трудозатраты при уходе за главной породой, обеспечивает сохранение генетического потенциала популяции, сокращает время лесовыращивания [15]. Возобновительные процессы способствуют биологическому равновесию в лесу, но они зависят от условий среды, климата и погоды, почвы, фауны, растительного покрова и других экологических факторов [9].

Исследование процесса естественного возобновления в сосново-еловых древостоях после проведения выборочных санитарных рубок представляет особый интерес, так как растения разных пород, помимо конкуренции, создают

взаимоблагоприятные условия для произрастания. Весьма часто сосна и ель в чистых древостоях, в одинаковых почвенных условиях, менее продуктивны, чем при совместном произрастании [2, 4].

Изучение состояния самосева и характера распределения его на вырубке или лесосеке с использованием парцеллярной структуры участка [1, 3, 5, 16, 17] позволит дать детальный анализ лесорастительных условий и прогноз формирования будущего древостоя.

Объекты и методика исследований

Объекты исследования представлены смешанными по составу сосново-еловыми древостоями после проведения в них выборочных санитарных рубок, вызванных усыханием ели и деградацией древостоя. Рекогносцировочное обследование проведено на лесосеках в Карачижском (кварталы: 58, 59, 66) и Опытном (кварталы: 31, 34, 61, 81, 86) отделах Учебно-опытного лесхоза (УОЛ) Брянского государственного инженерно-технологического университета. Более детальные обследования были проведены на пробных площадях (ПП) в кварталах 61 (выд. 17) и 81 (выд. 1) Опытного отдела УОЛ. На ПП изучали таксационные показатели и состояние материнского древостоя, проводили анализ естественного возобновления по составу, густоте, высоте, возрасту, характеру размещения на ПП [10] в соответствии с парцеллярной структурой лесосеки. Парцеллярную структуру лесосеки определяли по рекомендациям Н.В. Дылиса [3] в соответствии с доминирующими растениями живого напочвенного покрова, подлесочными породами и другими особенностями.

Цель исследований – выявление состояния и характера размещения естественного возобновления на лесосеках после выборочных санитарных рубок в сосново-еловых древостоях. В задачи исследований входило изучение возможности использования парцеллярной структуры участка для содействия естественному возобновлению сосны и ели в типах леса сосняк-черничник и сосняк-кисличник.

Результаты исследования естественного возобновления

Выборочная санитарная рубка в кв. 61, выд. 17 (ПП № 1) проведена в 2012 г. в сосново-еловом древостое вследствие повреждения елового элемента леса короедом-типографом. Состав древостоя на момент исследования 8С2Е, возраст 110 лет, средний диаметр 42 см, средняя высота 29 м, класс бонитета I, относительная полнота 0,34, тип леса – сосняк-черничник, тип лесорастительных условий (ТЛУ) В₃, запас 155,2 м³/га.

После рубки отмечается снижение биологической устойчивости древостоя. В основном элементе преобладает древостой III категории санитарного состояния (сильно ослабленные деревья – 76 %). В еловом элементе здоровые деревья отсутствуют, ослабленные и сильно ослабленные составляют 41 %, усыхающие – 15 %, старый сухостой (включая ветровальные деревья) – 44 %, что свидетельствует о продолжающемся процессе отпада.

Через 3 года после рубки в типе леса сосняк-черничник сформировалась следующая парцеллярная структура лесосеки: вейниковые парцеллы – 57 %, мшисто-черничные – 40 %, парцеллы с минерализованной поверхностью почвы – 3 %.

Наиболее благоприятные лесорастительные условия для естественного возобновления в сосняке-черничнике на ПП № 1 сформировались в парцелле с минерализованной поверхностью почвы (табл. 1), где количество самосева составило 15 000 шт./га (ель – 60 %, сосна – 40 %). Отсутствие 3-летнего самосева сосны можно объяснить непреднамеренным удалением «напочвенного» запаса семян при минерализации почвы, хотя 2-летний самосев (10 000 шт./га) и значительное количество однолетнего (5 000 шт./га) указывают на перспективу формирования нового поколения леса.

В этой же парцелле самосев ели положительно реагирует на отсутствие конкуренции со стороны травяной растительности, поэтому среди 3-летнего самосева (1 000 шт./га) преобладают особи высотой более 20 см (56 %). Количество однолетних растений составляет 8 000 шт./га, особи высотой до 10 см и 11...20 см – по 22 %. Возобновление лиственных пород на момент исследований отсутствует, что повышает класс пожарной опасности насаждения и вероятность гибели хвойного возобновления при низовом пожаре.

В мшисто-черничных парцеллах преобладает самосев березы (*Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Ehrh, далее береза), составляющий – 33 % (из 1-, 2- и 3-летних растений) и ели – 17 %. Из подлесочных пород доминирует рябина (*Sorbus aucuparia* L., далее рябина) – 31 %. Моховой покров препятствовал укоренению всходов сосны, но в дальнейшем, в результате изменения освещенности и прогрева почвы, его мощность снизилась, и сформировались более благоприятные условия для появления самосева. Мшисто-черничные парцеллы менее благоприятны для естественного возобновления хвойных (сосна – 250 шт./га; ель – 833 шт./га), но они более приемлемы для самосева дуба черешчатого (*Quercus robur* L., далее дуб), березы, клена остролистного (*Acer hlatanoides* L., далее клен) и ольхи черной (*Alnus glutinosa* L., далее ольха). Возобновительная способность в них сохраняется даже на третий год после санитарной рубки, что подтверждает наличие 1-летних всходов ели и сосны.

В вейниковой парцелле самосев хвойных пород представлен особями 3-летней сосны – 117 шт./га и всходами – 353 шт./га (всего 7 %), ель отсутствует, возможно, из-за конкуренции с живым напочвенным покровом. Преобладает самосев березы (61 %), из подлесочных пород – рябины (11 %). Интенсивное задернение поверхности почвы негативно отразилось на самосеве хвойных, его перспективы весьма призрачны. Лесорастительные условия как вейниковых, так и мшисто-черничных парцелл вполне подходят для возобновления лиственных пород: березы, дуба, клена, даже ольхи черной.

Самосев дуба высотой более 20 см (66,5 %) и клена в вейниковых парцеллах представляет интерес для формирования смешанного древостоя с участием дуба во втором ярусе.

Таблица 1

Состав и густота естественного возобновления (шт./га) древесных пород по парцелярной структуре лесосеки (ПП № 1, кв. 61)

Парцеллы	Сосна	Ель	Бере- за	Дуб	Клен	Оль- ха	Подлесок		Всего
							Ряби- на	Кру- шина	
Вейниковые	470	–	4000	176	529	176	705	470	6526
С минерализо- ванной поверхностью	6000	9000	–	–	–	–	–	–	15000
Мшисто- черничные	250	833	1666	83	333	–	1500	250	4915

Наличие однолетних всходов сосны во всех парцеллах на третий год после проведения санитарной рубки может свидетельствовать о повышении урожайности шишек и семян в 2013 г.

Самосев подлесочных пород из рябины и крушины ломкой (*Frangula alnus* Mill., далее крушина) в мшисто-черничных и вейниковых парцеллах расширяет биоразнообразие и позволяет снизить класс пожарной опасности насаждений.

В типе леса сосняк-черничник, в связи с продолжением процесса отпада в сосново-еловом древостое, необходимо проведение очередного приема выборочной санитарной рубки для его оздоровления. В дальнейшем целесообразно формирование смешанного древостоя с преобладанием сосны, которая по устойчивости и производительности превосходит ель.

Выборочная санитарная рубка осуществлена в 2012 г. в сосново-еловом древостое на ПП № 2 (кв. 81, выд. 14) вследствие усыхания елового элемента. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения изменилась: состав 10С+Е, возраст 140 лет, средний диаметр 46 см, средняя высота 31 м, класс бонитета I, относительная полнота 0,59, тип леса – сосняк-кисличник, ТЛУ С₂, запас 311,10 м³/га. Устойчивость древостоя продолжает снижаться: сухостой сосны составляет 0,13 м³/га, ели – 0,04 м³/га. В сосновом элементе преобладают сильно ослабленные деревья III категории санитарного состояния (66 %). В еловом элементе здоровые деревья отсутствуют, ослабленные и сильно ослабленные составляют 43 %, усыхающие – 41 %, сухостой – 16 %.

На лесосеке выделены 3 парцеллы: лещиновая – 60 % площади, мшисто-черничная – 33 %, огневица (места сжигания порубочных остатков) – 7 %.

Наибольшее количество самосева (10 500 шт./га) представлено на огневицах (табл. 2): сосна – 7 000 шт./га, ель и клен – по 500 шт./га, а также рябина и лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L., далее лещина). Основными конкурентами для сосны (66 % по густоте) выступают лещина (14 %) и рябина (10 %). Сжигание порубочных остатков в небольших кучах изменяет толщину лесной подстилки и создает более приемлемые условия для возобновления, но повышенная зольность препятствует появлению ели, густота которой составляет 5 % [4].

Возобновление в лещиновых парцеллах на 98 % представлено самосевом лиственных пород из клена (1 333 шт./га), дуба (277 шт./га) и подлесочных пород – рябины, лещины обыкновенной, крушины ломкой (всего 4 108 шт./га). Под пологом лещины при недостаточном освещении сложились не вполне благоприятные условия для возобновления хвойных: сосны (55 шт./га – 2 %) и ели, поэтому разреживание лещинового подлеска в перспективе даст возможность формирования широколиственного смешанного древостоя с участием сосны и, возможно, ели.

Мшисто-черничные парцеллы наиболее широко представлены видовым составом самосева из сосны, ели, дуба, клена, рябины, лещины, крушины, но с наименьшей общей густотой (3 600 шт./га) по сравнению с другими парцеллами. Преобладает самосев подлесочных пород: рябины – 28 %, крушины – 19 %, лещины – 8 %; из лесобразователей – клена и дуба (соответственно 17 и 14 %). При относительной полноте древостоя 0,69 для возобновления ели также сложились не вполне благоприятные условия, поэтому 2- и 3-летний самосев ее насчитывает по 100 шт./га. Световой и тепловой режимы под пологом древостоя, толщина моховой подушки после рубки изменились незначительно. Возможно, лесорастительные условия в данных парцеллах менее благоприятны для возобновления хвойных пород: самосев сосны составляет 8 %, ели – 6 %.

Таблица 2

Состав и густота естественного возобновления (шт./га) древесных пород по парцеллярной структуре лесосеки (ПП № 2, кв. 81)

Парцеллы	Сосна	Ель	Дуб	Клен	Подлесок			Всего
					Рябина	Лещина	Крушина	
Лещиновые	55	–	277	1333	777	944	722	4108
Огневица	7000	500	–	500	1000	1500	–	10500
Мшисто-черничные	300	200	500	600	1000	300	700	3600

Таким образом, в сосново-еловых насаждениях в типе леса сосняк-кисличник (ПП № 2) продолжается снижение биологической устойчивости древостоя и происходит интенсивное усыхание елового элемента, менее интенсивное – соснового.

Самосев сосны (1–3 года) произрастает во всех парцеллах. В мшисто-черничных он входит в группу высот свыше 20 см (300 шт./га), в лещиновых – до 10 см. На огневищах произошло более успешное возобновление сосны с преобладанием однолетних растений (5 500 шт./га). Всходы ели отмечены по периферии огневищ (500 шт./га) и в мшисто-черничных парцеллах (200 шт./га). В мшисто-черничных и лещиновых парцеллах возобновление хвойных затруднено из-за высокой конкуренции с лиственными породами.

Самосев дуба отмечен в лещиновых и мшисто-черничных парцеллах с преобладанием особей высотой более 20 см (80 %). В перспективе здесь возможно создание смешанного хвойно-широколиственного древостоя с участием дуба, клена и подлесочных пород.

Самосев подлесочных пород из рябины и лещины высотой более 20 см отмечен во всех парцеллах, крушины – в мшисто-черничных и лещиновых. Подлесок повышает конкуренцию лесообразователям, но увеличивает биоразнообразие и снижает класс пожарной опасности насаждений. При проведении очередного приема санитарной рубки целесообразно частичное удаление рябины и лещины для снижения конкуренции возобновлению лесообразователей на ранних стадиях.

Для более успешного возобновления сосны и ели в типе леса сосняк-кисличник целесообразны механизированная или огневая минерализация почвы сжиганием порубочных остатков в небольших кучах и разреживание подлеска.

Заключение

В сосново-еловых древостоях (типы леса сосняк-черничник и сосняк-кисличник) продолжается снижение биологической устойчивости после проведения выборочных санитарных рубок. Можно считать, что последствия аномально высоких атмосферных температур на фоне засушливых периодов имеют долгосрочный характер и требуют более глубоких исследований.

Естественное возобновление наиболее эффективно с лесоводственных, экологических и экономических позиций, его использование имеет преимущество при воспроизводстве лесов перед созданием лесных культур и весьма целесообразно при формировании устойчивых высокопродуктивных насаждений.

Успешному естественному возобновлению на лесосеках и дальнейшему формированию сосново-еловых древостоев с участием лиственных пород в сосняке-черничнике и сосняке-кисличнике могут способствовать огневая минерализация почвы путем сжигания порубочных остатков в небольших (диаметр – 2...3 м², высота – до 1 м) кучах, механизированная минерализация поверхности почвы осенью или ранней весной с использованием покровосдирателей, фрезерных орудий и других приспособлений.

Анализ хода естественного возобновления и дальнейшее формирование смешанных древостоев в различных типах леса с использованием его парцеллярной структуры открывает возможность более глубокого понимания лесоводственных основ биологии леса и применения этих знаний при лесовозобновлении.

Участие в естественном возобновлении подлесочных пород повышает биологическое разнообразие и устойчивость насаждений, снижает класс их пожарной опасности, предотвращает эрозионные процессы, сохраняет плодородие почвы, расширяет биологический круговорот веществ, но при большой густоте он создает конкуренцию лесообразователям, поэтому его необходимо разреживать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляева Н.В.* Связь парцеллярной структуры фитоценоза с ходом роста молодого поколения ели // Научная дискуссия: вопросы технических наук. М.: Междунар. центр науки и образования, 2013. С. 92–96.
2. *Гусев И.И.* Закономерности роста и продуктивность средне-таежных сосново-еловых древостоев. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. 27 с.
3. *Дылис Н.В.* Основы биогеоценологии. М.: МГУ, 1978. 151 с.
4. *Ерохин А.В.* Меры содействия естественному возобновлению сосны при равномерно-постепенных рубках в сосновых насаждениях // Вопр. лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Брянск, 2001. Вып. 11. С. 68–70.
5. *Ерохин А.В.* Структура естественного возобновления после проведения равномерно-постепенных рубок в сосняках бруснично-черничных // Актуал. проблемы лесн. комплекса: сб. науч. тр. Брянск, 2012. Вып. 31. С. 23–25.
6. *Иванов В.П., Глазун И.Н., Шелуха В.П., Смирнов С.И., Нартов Д.И.* Усыхание еловых лесов – проблема регионов // Актуал. пробл. лесн. комплекса. С. 98–100.
7. *Иванов В.П., Марченко С.И., Глазун И.Н., Нартов Д.И., Соболева Л.М.* Изменения в биогеоценозах центральной части Брянской области после летней жары 2010 г. // Вестн. ПГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2013. № 1(17). С. 25–36.
8. *Маслов А.Д.* Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ, 2010. 138 с.
9. *Мелехов И.С.* Биология, экология и география возобновления // Возобновление леса. М.: Колос, 1975. С. 4–22.
10. *Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
11. *Тихонов А.С.* Типы леса, рубки, лесовозобновление, формирование древостоев в Скандинавско-Русской провинции. Калуга: Гриф, 2013. 432 с.
12. *Тимофеев В.П.* Борьба с усыханием ели. М.: Гослесбумиздат, 1944. 48 с.
13. *Цветков В.Ф.* Самовозобновление леса: текст лекций. 2 изд., доп. Архангельск: АГТУ, 2009. 84 с.
14. *Фетисова А.А., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Гуталь М.* Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рощинского лесничества // Лесн. журн. 2013. № 6. С. 15–17. (Изв. высш. учеб. заведений).
15. *Санников С.Н.* Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
16. Thomson M.J. Forest Fragmentation. *Ontario Nature*, 2006. Available at: <https://www.ontarionature.org/discover/resources/PDFs/factsheets/fragmentation.pdf>.
17. 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. USA, MI, 2009.

Поступила 20.09.15

UDC 630*232

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.65

Analysis of Natural Reforestation on the Basis of Parcel Structure in Pine and Spruce Forests After Selective Sanitary Felling

V.P. Ivanov, Doctor of Biological Sciences, Professor

A.V. Erokhin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

T.G. Kolosova, Student

Bryansk State Engineering Technological University, St. Dimitrova ul., 3,
Bryansk, 241037, Russian Federation; e-mail: ivpinfo@mail.ru

After the heat wave of 2010 in the territory of the Training and Experimental Forestry Enterprise of the Bryansk State Engineering Technological University (Bryansk, Russia) the facts of spruce drying were observed in the mixed pine and spruce stands. The problem of forest hygienics and reforestation of damaged plants is of current interest; as even mixed pine and spruce stands lose stability and dry out; and xylophages migrate from spruce to Scots pine. Selective sanitary felling is carried out for the improvement of plantations. This creates difficulties related to the organization of unscheduled care in a large area, high costs with low payback. After in years cutting areas are overgrown with bushes and small-leaved species. After the selective sanitary felling in pine bilberry and sorrel pinery forest types a destruction of pine and spruce stands still continues. The sustainable promoting of natural regeneration on the basis of the analysis of the natural seeding characteristics contributes to the formation of stable mixed pine and spruce stands in the cutting areas of selective sanitary felling. The objects of research are presented by the composition of mixed pine and spruce stands after selective sanitary cutting, caused by spruce drying and degradation of stands. Detailed surveys are carried out on the plots; the inventory indices and conditions of the parent stand are studied; the natural regeneration is analyzed by the composition, density, height, age, plant spacing in the area. The study of natural seeding is carried out on the basis of the parcel structure of felling areas. We present a detailed analysis of the parcels site, the state of natural seeding, and forecast of features of the future forest stand. The mechanized soil disturbance and flame soil cultivation when slash and burning contribute to the successful natural regeneration in the cutting areas and the formation of mixed pine and spruce stands with hardwood. The underwood species in natural regeneration enhance soil fertility, biodiversity and sustainability of plantations, reduce the danger class, prevent erosion process, and promote the biological cycle of substances.

Keywords: natural reforestation, mixed stand, selective sanitary felling, parcel structure, natural seeding, felling area, forest-forming species, underwood.

For citation: Ivanov V.P., Erokhin A.V., Kolosova T.G. Analysis of Natural Reforestation on the Basis of Parcel Structure in Pine and Spruce Forests After Selective Sanitary Felling. *Lesnoy zhurnal*, 2016, no. 6, pp. 65–75. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.65

REFERENCES

1. Belyaeva N.V. Svyaz' partsellyarnoy struktury fitotsenoza s khodom rosta molodogo pokoleniya eli [Association of Phytocenosis Parcel Structure with a Growth Course of the Spruce Younger Generation]. *Nauchnaya diskussiya: voprosy tekhnicheskikh nauk* [Scientific Discussion: Issues of Technical Sciences]. Moscow, 2013, pp. 92–96.
2. Gusev I.I. *Zakonomernosti rosta i produktivnost' sredne-taеzhnykh sosnovykh drevostoev* [Patterns of Growth and Productivity of Mid-Taiga Pine and Spruce Stands]. Moscow, 1992. 27 p.
3. Dylis N.V. *Osnovy biogeotsenologii* [Fundamentals of Biogeocenology]. Moscow, 1978. 151 p.
4. Erokhin A.V. Mery sodeystviya estestvennomu vozobnovleniyu sosny pri ravnomerno-postepennykh rubkakh v sosnovykh nasazhdeniyakh [Measures to Promote the Pine Natural Regeneration by Even Gradual Cutting in Pine Plantations]. *Vopr. lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of Forest Science and Forestry]. Bryansk, 2001, iss. 11, pp. 68–70.
5. Erokhin A.V. Struktura estestvennogo vozobnovleniya posle provedeniya ravnomerno-postepennykh rubok v sosnyakh brusnichno-chernichnykh [The Structure of Natural Regeneration After Even Gradual Cutting in Cranberry-Bilberry Pine Forests]. *Aktual. problemy lesn. kompleksa* [Current Problems of Timber Complex]. Bryansk, 2012, iss. 31, pp. 23–25.
6. Ivanov V.P., Glazun I.N., Shelukho V.P., Smirnov S.I., Nartov D.I. Usykhaniye elovykh lesov – problema regionov [The Drying Out of Spruce Forests is the Problem of the Regions]. *Aktual. probl. lesn. kompleksa: inform. materialy mezhd. nauch.-tekhn. konf. "Les-2000"* [Current Problems of Timber Complex: Proc. Int. Sci. Eng. Conf. "Forest-2000"]. Bryansk, 2001, vol. 1, pp. 98–100.
7. Ivanov V.P., Marchenko S.I., Glazun I.N., Nartov D.I., Soboleva L.M. Izmeneniya v biogeotsenozakh tsentral'noy chasti Bryanskoy oblasti posle letney zhary 2010 g. [Changes in Ecosystems of the Central Part of the Bryansk Region After the Summer Heat in 2010]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management], 2013, no. 1(17), pp. 25–36.
8. Maslov A.D. *Koroed-tipograf i usykhaniye elovykh lesov* [Bark Beetle and Spruce Forests Drying]. Moscow, 2010. 138 p.
9. Melekhov I.S. Biologiya, ekologiya i geografiya vozobnovleniya [Biology, Ecology and Geography of Forest Regeneration]. *Vozobnovlenie lesa* [Forest Regeneration]. Moscow, 1975, pp. 4–22.
10. Pobedinskiy A.V. *Izuchenie lesovosstanovitel'nykh protsessov* [The Study of Regeneration Processes]. Moscow, 1966. 64 p.
11. Tikhonov A.S. *Tipy lesa, rubki, lesovozobnovlenie, formirovaniye drevostoev v Skandinavsko-Russkoy provintsii* [Forest Types, Cutting, Reforestation, Formation of Crops in the Nordic-Russian Province]. Kaluga, 2013. 432 p.
12. Timofeev V.P. *Bor'ba s usykhaniem eli* [Protection from Spruce Drying]. Moscow, 1944. 48 p.

13. Tsvetkov V.F. *Samovozobnovlenie lesa* [Forest Self-Renewal]. Arkhangelsk, 2009. 84 p.

14. Fetisova A.A., Gryaz'kin A.V., Kovalev N.V., Gural' M. Otsenka estestvennogo vozobnovleniya khvoynykh porod na sploshnykh vyrubkakh v usloviyakh Roshchinskogo lesnichestva [Assessment of Natural Conifer Regeneration in the Clear Cutting Area of the Roshchino Forestry]. *Lesnoy zhurnal*, 2013, no. 6, pp. 15–17.

15. Sannikov S.N. *Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovlennoy* [Ecology and Geography of Natural Regeneration of Scots Pine]. Moscow, 1992. 264 p.

16. Thomson M.J. Forest Fragmentation. *Ontario Nature*, 2006. Available at: <https://www.ontarionature.org/discover/resources/PDFs/factsheets/fragmentation.pdf>.

17. 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. USA, MI, 2009.

Received on September 20, 2015
