

УДК 574.3:630*461(470.12)

Лесозаготовительная деятельность как один из основных лимитирующих факторов, определяющих динамику биоразнообразия Вологодчины

Пилипко Е. Н.¹, Харченко Н. Н.², Барцева У. А.¹

¹ Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина
Вологда, Россия

² Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова,
Воронеж, Россия
Karlovna@ukr.net, ecology@vgtu.ru

Проблема сохранения биоразнообразия в условиях антропогенного прессинга является одной из центральных проблем экологии. Целью исследований являлась оценка восстановления нарушенных в результате лесозаготовительной деятельности экосистем посредством динамики биоразнообразия древесно-кустарниковых и травянистых растений в условиях Вологодской области. Исследования проводились на территории разновозрастных вырубок 12–15 лет (пробные площади № 1 и 2) и сосновых насаждений 105–120 лет (контроль), примыкающих к вырубкам. Пробная площадь № 1 представляет собой хвойный молодняк с малой долей березы на сухих почвах. Пробная площадь № 2 – лиственно-хвойный молодняк с примесью ивы и березы на увлажненных почвах. Объекты исследований находятся на юге Вологодской области (Устюженский район). В ходе исследований применялись классические методы лесотипологического описания подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. В результате исследований было выявлено, что, в целом, биоразнообразие вырубок выше, чем на не затронутых рубками территориях. Особенно такая тенденция прослеживается у живого напочвенного покрова за счёт присутствия представителей разных экосистемных групп (ценотипов) – лесных, луговых, лесолуговых и луговых синатропов. По мере зарастания территории вырубки древесно-кустарниковыми видами, живой напочвенный покров будет меняться и, в конечном итоге, приобретёт классический лесной ценотип. Условия восстановления и развития рассматриваемых вырубок разные, несмотря на одинаковый исходный тип леса. Индекс сходства видového разнообразия Жаккара составляет всего 0,2. Территория вырубки с хвойным молодняком является местообитанием для редкого краснокнижного вида Вологодской области – купены лекарственной.

Ключевые слова: биоразнообразие, лесозаготовительная деятельность, вырубка, живой напочвенный покров, подрост, подлесок, Вологодская область.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование биоразнообразия лесных экосистем – область науки, получившая в последние десятилетия интенсивное развитие во всем мире в связи с признанием роли лесов как наиболее эффективной системы, способной сдерживать негативные процессы в биосфере и обеспечить устойчивость среды обитания человека (Исаев, 1995). По мнению А. К. Бродского (2002), развитие современной цивилизации до недавнего времени было по своей природе потребительским. Массовое нарушение и даже уничтожение природных систем «подрывает» видовое разнообразие – необходимое условие стабильности биосферы (Бродский, 2002).

Для лесных экосистем одним из значительных нарушений являются рубки. Сохранение биоразнообразия – один из самых важных принципов устойчивого лесопользования. Исследований в области влияния рубок на биологическое разнообразие леса довольно много, этой проблемой занимались многие учёные (Абатуров, 1991; Бурова, 2010; Дорохов, Меланхолин, 1995, 2006; Шелуха, 2014;). Важность учета и сохранения биологического разнообразия прописана в Лесном Кодексе (2012), Правилах заготовки древесины (Об утверждении правил..., 2016), Законе «Об охране окружающей среды» (2002) и других законодательных актах. Согласно Лесному Кодексу, лесное законодательство обязано

основываться на принципе «устойчивого управления лесами, сохранения биоразнообразия лесов, повышения их потенциала» (Рай и др., 2012).

Сплошные рубки представляют собой наиболее мощный фактор воздействия на биоразнообразие в лесной экосистеме. Следствием их является исчезновение климаксовых и образование производных типов лесных биоценозов, снижение разнообразия видов флоры и фауны, в том числе связанных с мертвой древесиной (Kotiranta, 1996). Изменения, происходящие в лесном сообществе после рубок леса, отчасти похожи на послепожарные. В результате изреживания древостоя снижается сомкнутость крон и увеличивается освещённость всех ярусов насаждения, изменяется влажность воздуха. Создаются благоприятные условия для светлюбивых представителей живого напочвенного покрова и одновременно появляется угроза усыхания древесных, кустарниковых и травянистых видов, получающих излишнее количество солнечной радиации. В случае проведения сплошных рубок кардинально меняются экологические условия всего биогеоценоза. Оголённые верхние слои почвы наиболее интенсивно подвергаются влиянию ветровой эрозии, солнечной инсоляции и выпадающих осадков. Как результат, после рубок леса изменяются химизм и скорость реакций в почве, приводящие к нарушению биологической активности почв (Дорохов, Шелуха, 2014).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись зарастающие вырубki 12–15 лет (пробные площади № 1 и 2) и сосновые насаждения 105–120 лет (контроль), примыкающие к вырубкам и расположенные на юге Вологодской области (Устюженский район).

Пробная площадь № 1 (ПП 1) представляет собой хвойный молодняк с малой долей березы на сухих почвах. Сплошные рубки на данной территории были проведены в 2005 году. Тип вырубki – бруснично-лишайниковый.

Пробная площадь № 2 (ПП 2) – лиственно-хвойный молодняк с примесью ивы и березы на увлажненных почвах. Сплошные рубки проводились в 2008 году. Тип вырубki – крупнотравный.

С целью определения оценки биоразнообразия древесно-кустарниковых и травянистых растений на антропогенно-нарушенных после сплошных рубок территориях, использовались классические методы лесотипологического учёта подроста, подлеска и растительных представителей, входящих в состав живого напочвенного покрова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние сплошных рубок на живой напочвенный покров. На территории хвойного молодняка на сухих почвах всего было учтено 27 видов, входящих в состав живого напочвенного покрова. Из них 16 – травянистая растительность; 3 – высшие споровые (папоротниковидные); 4 – мхов и 4 лишайников.

Все виды в соответствии с их биологическими особенностями были разделены на следующие экосистемные группы (ценотипы): лесные; луговые, лесолуговые (рис. 1). Так как рубка леса является антропогенным воздействием на структуру биоценоза, уместно будет включить в данное распределение луговые и лесные синантропы. Под видами-синантропами понимаются виды, контактирующие с антропогенными биотопами.

На ПП 1 к группе **лесных ценотипов** отнесены следующие 10 видов: брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), купена лекарственная (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), костяника каменная (*Rubus saxatilis* L.), плеврозий Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), кладония оленья (*Cladonia rangiferina* (L.) Web.), кладония приальпийская (*Cladonia alpestris* (L.) Rabenh.), кладония бесформенная (*Cladonia deformis* (L.) Hoffm.), цетрария исландская (*Cetraria islandica* (L.) Ach.).

К группе *луговых* 2 вида: луговик дернистый (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv) и ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.).

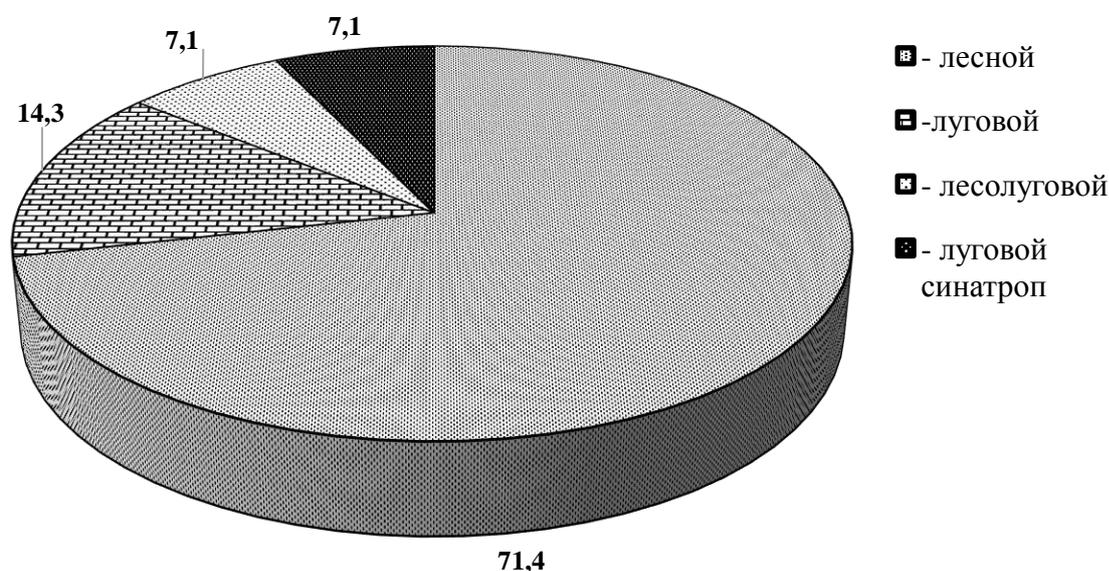


Рис. 1. Распределение видового состава живого напочвенного покрова (%) по экосистемным группам на ПП 1

К *лесолуговому ценотипу* отнесен один вид – земляника обыкновенная (*Fragaria vesca* L.).

В экосистемную группу *луговых синатропов* вошел иван-чай узколистный (*Chamerion angustifolium* (L.) Scop).

В составе травяно-кустарничкового яруса после вырубki произошли значительные изменения. В особенности эти изменения носят качественный и количественный характер. На исследуемой вырубке разнообразие гораздо выше, чем в коренных лесах, где заложены контрольные участки. В мохово-лишайниковом ярусе большого разнообразия не наблюдается, хотя обилие и встречаемость видов увеличились.

На контрольном участке, не затронутом лесозаготовительной деятельностью и примыкающем к вырубке 2005 года (ПП 1) разнообразие видов значительно меньше. Встречаются лишь лесные ценотипы: брусника, вереск обыкновенный, плеурозий шребера, кладония оленья, кладония приальпийская.

Один из представленных видов является редким и занесен в Красную книгу Вологодской области – купена лекарственная (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce). Данный вид был отмечен на одной из 15 площадок, заложенных на пробной площади № 1. Купена лекарственная предпочитает сухие светлые сосновые леса, неприхотлива к условиям увлажнения, богатству почв и освещенности. Условия произрастания на данном участке для этого вида весьма благоприятны. Купена лекарственная является ключевым объектом, поэтому необходимо создать и сохранять в дальнейшем буферную зону вокруг места нахождения вида, равную средней высоте древостоя (не меньше 20 м) и организовать биологический контроль.

На территории лиственно-хвойных молодняков с примесью ивы и березы на увлажненных почвах (ПП 2) в видовом составе нами выявлены 20 видов травяно-кустарничковых и мохово-лишайниковых растений. К лесному ценотипу (рис. 2) отнесены: брусника, вереск обыкновенный, багульник болотный (*Ledum palustre* L.), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), майник двулистный *Maianthemum bifolium* L.) F.W.Schmidt), ожика волосистая (*Luzula pilosa* L.) Willd), марьянник луговой, щитовник

картузианский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P.Fuchs), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.) U.Manns & Anderb.), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), плеурозий Шребера, политрихум обыкновенный (*Polýtrichum commune* Hedw), сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii* L.), маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha* L.).

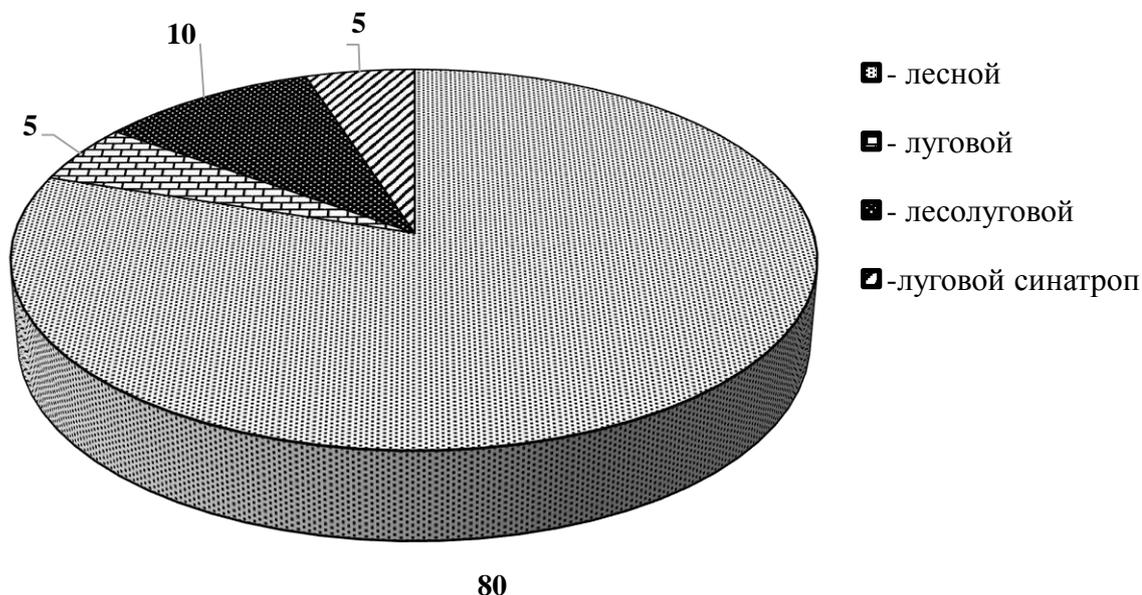


Рис. 2. Распределение видового состава живого напочвенного покрова (%) по экосистемным группам на ПП 2

Из **луговых синатропов** встречаются только луговик дернистый (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv) и иван-чай узколистый.

Из растений **лесолуговой** экосистемы на ПП 2 встречаются хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) и земляника обыкновенная.

Отмечено, что на контрольном участке, примыкающем к вырубке 2008 года (ПП 2) находятся лишь лесные виды брусника, черника обыкновенная, плеурозий Шребера, политрихум обыкновенный, сфагнум Гиргензона, кладония оленья.

На всех участках распространены преимущественно многолетние растения, однолетние представлены одним видом – марьянник луговой.

В связи с тем, что объектами исследования были 12–15-летние вырубки с хорошо развитым здоровым подростом и подлеском, доля лесной растительности довольно высока 71,4 % и 80,0 % соответственно. Такие изменения характерны для 3–4 этапов изменения видового состава растительности на вырубке (Уланова, 2006). Когда мелколиственные породы выходят из яруса трав, а подрост начинает формировать сомкнутый ярус, луговая растительность постепенно исчезает. Происходит смена лугового флористического состава на лесной.

Влияние сплошных рубок на подрост. В ходе исследования вырубки с хвойным молодняком и примесью берёзы на сухих почвах выявили, что подрост сосны, ели и березы, в целом, составили 7548 шт./га. Из них на долю сосны приходится 91,8 %; ели – 4,3 % и березы – 3,9 %. На контрольном участке, не затронутом хозяйственной деятельностью в качестве подроста, береза отсутствует, сосны и ели 611 шт./га (рис. 3).

На территории вырубки с лиственно-хвойным молодняком и примесью ивы и берёзы на увлажнённых почвах преобладает подрост сосны (90,7 %), подрост ели, берёзы и ивы имеет малые доли в составе подроста (рис. 4). Такое распределение пород несколько не характерно

для условий произрастания так как сосна не является типичным растением для увлажнённых почв, но на данной вырубке она чувствует себя вполне нормально. Так же на влажность почв на данной вырубке указывает появление влаголюбивой ивы.

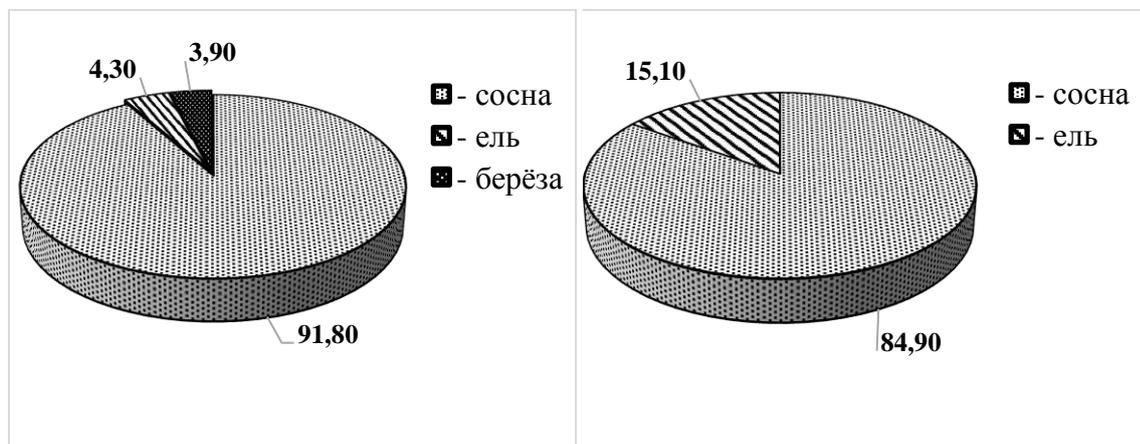


Рис. 3. Распределение подроста по породам (%) на пробной площадке № 1 и на территории контрольного участка

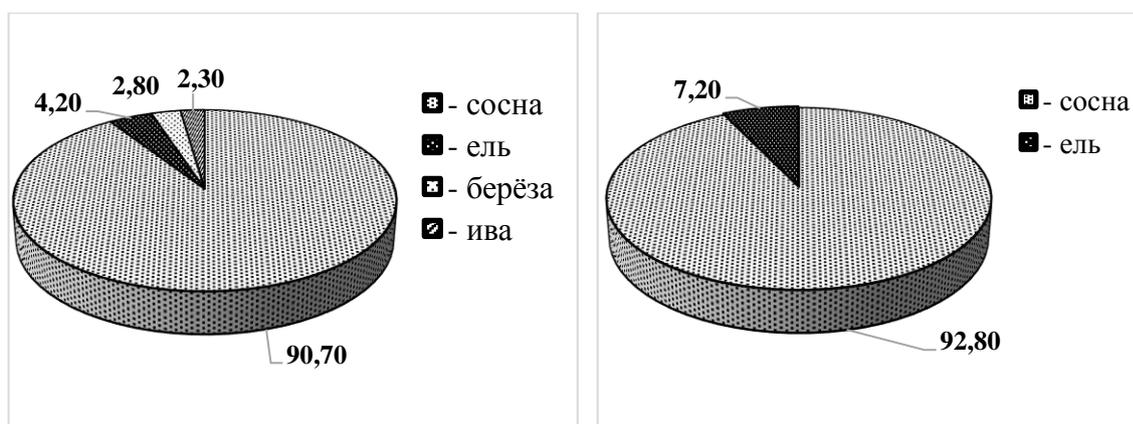


Рис. 4. Распределение подроста по породам (%) на пробной площадке № 2 и на территории контрольного участка

На всех пробных площадях отмечено преобладание здорового подроста. На ПП 1 доля здорового подроста составила 96,1 %; сомнительного – 1,6 %; сухого – 2,3 %. При этом категории сомнительного и сухого подроста образует только сосна. Это связано с тем, что при вырубке подрост подвергся резкому изменению внешних условий: излишнее физиологическое испарение, влияние солнечной радиации и тепла в летний период и заморозков и ветра в зимнее время года и других факторов. Через некоторое время подрост адаптировался к условиям существования, что объясняет довольно низкий процент сомнительного и сухого подроста. На контрольном участке, примыкающем к ПП 1 сомнительный и сухой подрост отсутствует, доля здорового подроста составляет 100 %, что связано с отсутствием хозяйственной деятельности.

На вырубке с лиственно-хвойным молодняком (ПП 2) успешно развивается здоровый подрост, доля которого составляет 100 %. Такой высокий процент здорового подроста объясняется его успешным ростом и развитием на благоприятных почвах, а также его защищённостью под пологом берёзы. Поэтому хвойный подрост не успел негативно отреагировать на удаление верхнего яруса (Cajander, 1934; Vaartaj, 1952).

Влияние сплошных рубок на подлесок. Из всех пробных площадей, максимальное разнообразие подлесочных пород было выявлено на контрольном участке, примыкающем к вырубке с лиственно-хвойным молодняком на увлажнённых почвах и представлено тремя видами - можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* (L.) Mill.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). Общая густота подлеска на этом участке составляет 300 экз./га. На территории вырубки с зарастанием лиственно-хвойным молодняком с примесью берёзы и ивы (ПП 2) к подлеску, была отнесена малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) с густотой 633 экз./га. Такое решение было принято, поскольку малина представляет собой многолетний полукустарник. Крушина ломкая на данном участке представлена 66 экз./га.

На территории вырубки с хвойным молодняком на сухих почвах (ПП 1) разнообразие подлесочных пород скудное и представлено всего двумя видами: Можжевельник обыкновенный и Крушина ломкая. Густота подлеска на вырубке составляет 932 экз./га. Примыкающий к ПП 2 контрольный участок занимает лишь одна подлесочная порода – Можжевельник обыкновенный с густотой 166 экз./га (табл. 1).

Таблица 1

Распределение подлеска исследуемых площадей по категории крупности

№ ПП	Название вида	Высота, м			Итого, шт.	
		Менее 0,5	0,6–1,5	Более 1,5	На ПП	На га
ПП 1	Можжевельник обыкновенный <i>Juniperus communis</i>	-	4	10	14	466
	Крушина ломкая <i>Frangula alnus</i>	6	8		14	466
Контроль ПП 1	Можжевельник обыкновенный <i>Juniperus communis</i>	-	1	5	5	166
ПП 2	Крушина ломкая <i>Frangula alnus</i>	-	-	1	1	33
	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus</i>	-	19	-	-	633
Контроль ПП 2	Можжевельник обыкновенный <i>Juniperus communis</i>	2	1	-	3	100
	Крушина ломкая <i>Frangula alnus</i>	2	-	1	3	100
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i>	3	-	-	3	100

На территории вырубки с лиственно-хвойным молодняком (ПП 2) и на расположенном рядом контрольном участке, разнообразие подлеска намного превышает показатели на вырубке с хвойным молодняком и примыкающему к ней контрольному участку. Скорее всего, это связано с высоким увлажнением почв, что создаёт благоприятные условия для произрастания малины, крушины и рябины. Малина не терпит засухи, поэтому ее распространение на ПП 1 затруднительно в связи с сухими почвами.

Сходство видового состава исследуемых участков по растительности. Для установления сходства видового разнообразия площадей, на которых проводились исследования использовались индексы Жаккара (Kj) и Съеренсена–Чекановского (Ks).

Общее флористическое богатство исследуемых площадей представлено в таблице 2.

Таблица 2

Флористическое богатство исследуемых площадей (количество видов)

Наименование элементов насаждения	ПП 1	Контроль, прилегающий к ПП 1	ПП 2	Контроль, прилегающий к ПП 2
Подрост	3	2	4	2
Подлесок	2	1	2	3
Травянистые растения	9	2	13	2
Мхи	1	1	4	3
Лишайники	4	2	0	1
Высшие споровые	0	0	3	0
Всего	19	8	26	11

Индекс сходства Жаккара указывает на то, что только 15–20 % одинаковых видов встречаются во всех биоценозах. По большей части это коренные виды на данных участках (Ковязин, Нгуен, 2009).

Сравнивая обе вырубki по индексу сходства видового разнообразия Жаккара, следует отметить, что его величина довольно низкая 0,2. Этот показатель показывает, что сравниваемые площади мало похожи, несмотря на одинаковые исходные типы леса.

В результате лесозаготовительной деятельности, вышедшие из-под сосняка брусничного площади, абсолютно разные. После удаления основного древостоя, транспирация резко сократилась, что привело к снижению суммарной величины испарения. На вырубке с лиственно-хвойным молодняком на увлажнённых почвах грунтовые воды залегают выше, поэтому увеличение влажности почвы на данном участке проявилось как следствие данных процессов (Буренина, 2009). Индекс Съеренсена–Чекановского свидетельствует о том, что около четверти числа зафиксированных видов встречаются на обеих вырубках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведённых исследований по влиянию сплошной рубки на биологическое разнообразие растительности было выявлено, что спустя десятилетие прослеживается увеличение разнообразия видов (Рай, Сласников, 2012). Сплошные рубки оказывают влияние на развитие неустойчивых биоценозов, которые имеют способность к динамичности. Увеличение разнообразия всех видов на данном этапе не постоянно, и по мере развития древостоя будет снижаться. Этот процесс на момент исследования прослеживается на начальной стадии, что подтверждает увеличение лесной растительности во флористическом составе.

Видовое разнообразие на обеих вырубках довольно низкое – 0,2, несмотря на одинаковые условия исходного типа леса. Следовательно, лимитирующим фактором при восстановлении нарушенных территорий являются не исходные условия, а условия восстановления данной территории – тип почв, их влажность и гранулометрический состав, температура воздуха, скорость ветра, а также способ рубки и степень нарушенности лесохозяйственной территории. Вырубка с хвойным молодняком является местообитанием для такого редкого краснокнижного вида в Вологодской области как купена лекарственная, для сохранения которого необходимо проводить биологический контроль.

Список литературы

Абатуров А. В., Меланхолин П. Н. Опыт рубок ухода в березняках I группы // Лесопользование в лесах различной категории защитности. – Москва: Минлеспром, – 1991. – 1 с.

Бродский А. К. Введение в проблемы биоразнообразия: иллюстрированный справочник. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, – 2002. – 144 с.

Буренина Т. А., Федотова Е. В., Овчинникова Н. Ф. Изменение водного баланса лесных территорий в связи с антропогенной трансформацией растительного покрова // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск: Изд-во ин-та леса СО РАН, – 2009. – С. 237–239.

Бурова Н. В., Торбик Д. Н., Феклистов П. А. Изменение флористического разнообразия после выборочных рубок в ельниках черничных // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник, – 2010. – № 5. – 51 с.

Дорохов К. В., Шелуха В. П. Влияние антропогенных воздействий на динамику трофической структуры и плотности мезофауны // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2014. – Т. 18, Вып. 4. – С. 103–111.

Исаев А. С., Носова Л. М., Пузаченко Ю. Г. Биологическое разнообразие лесов России // Биологическое разнообразие лесных экосистем: сборник статей по материалам Всероссийского совещания. – 1995. – С. 3–10.

Ковязин В. Ф., Нгуен Т. Л. Оценка видового разнообразия биоценозов Санкт-Петербурга // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 2009. – С. 72–79.

Меланхолин П. Н. Изменение биоразнообразия в нижнем ярусе березняка после рубок ухода // Биологическое разнообразие лесных экосистем: тезисы докладов Всероссийского совещания. – Москва, – 1995. – 279–280 с.

Меланхолин П. Н. Изменение видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса при различных антропогенных нагрузках на лесные экосистемы // Лесоведение. – Москва, – 2006. – № 6. – 58 с.

Об охране окружающей среды: Федер. Закон от 10.01.2002. – № 7-ФЗ // Государственная Дума РФ. – 2002. – № 2874.

Об утверждении правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации. Приказ Минприроды России N 474 от 13.09.2016 // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Раздел «Законодательство». Информ. банк «Эксперт-приложение».

Рай Е. А., Бурова Н. В., Сластиков С. И. Влияние оставления деревьев при сплошной рубке на флористическое разнообразие // Научный журнал. Серия «Естественные науки». – 2012. – № 3. – С. 54– 8.

Рай Е. А., Сластиков С. И. Влияние сплошнолесечных рубок на биоразнообразие нижних ярусов растительности // Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». – Екатеринбург: УГЛТУ, – 2012. – Ч. 1. – С. 113 – 116.

Лесной кодекс Российской Федерации. – Москва: Библиотечка «Российской Газеты», – 2012. – 656 с.

Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Москва: МГУ, – 2006. – 46 с.

Cajander E. K. Kuusen taimistojen vapauttamisen jalkeisesta pituuskasvusta. – Commun. Inst. For. Fenn., – 1934. – 59 с.

Kotiranta H. Niemela T. Uhanalaiset kaavat Suomessa, – Helsinki, –1996. – 184 p.

Vaartaj O. Alikasvosasemasta vapuatettujen mannyn taimistojen toipumisesta ja merkityksesta metasanhoidossa. – Acta For. Fenn., – 1952. – 133 с.

Pilipko E. N., Kharchenko N. N. Bartzeva U. F. Logging activity as one of the main limiting factors that determine the dynamics of Vologda region's biodiversity // Ekosistemy. 2020. Iss. 24. P. 75–82.

The problem of biodiversity conservation under anthropogenic pressure is one of the central problems of ecology. The purpose of study was to assess the restoration of ecosystems disturbed as a result of logging activities through the dynamics of tree, tree and shrubbery, and herbaceous plant biodiversity in the conditions within the Vologda Region. The research was carried out on the territory of many-aged (12–15 years old) cuttings (indicator plots № 1 and 2) and 105–120 years old pine plantations (control) adjacent to cuttings. Indicator plot № 1 is the young coniferous growth with a small proportion of birch on dry soils. Indicator plot № 2 is the young broadleaf and coniferous growth with willow and birch on moist soils. The study objects are located in the south of the Vologda Region (Ustyuzhensky District). In the studies, the classical methods of forest typological description of young growth, forest understorey, and forest live cover were used. As a result of research, it was found that, in general, the biodiversity of cuttings is higher than in the areas not affected by logging. This trend is especially observed in forest live cover due to the presence of representatives of different ecosystem groups (coenotypes) – forest, meadow, forest-meadow and meadow sinatropes. As the cutting area becomes colonization by tree and shrubbery species, the forest live cover will change and eventually make an acquisition the classic forest coenotype. The conditions for restoration and development of the cuttings under consideration are different despite the same initial type of forest. The Jaccard similarity coefficient of species diversity is only 0.2. The cutting area with young coniferous growth is a habitat for a rare Red Book species of the Vologda Region – angular Solomon's seal.

Key words: biodiversity, logging activity, cutting, forest live cover, young growth, forest understorey, Vologda Region.

Поступила в редакцию 23.07.20