

На правах рукописи

Безделова Алла Петровна

**ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ВТОРИЧНЫХ ЛЕСОВ В ФОНОВОМ РАЙОНЕ
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 03.02.08 – Экология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2010 г.

Работа выполнена в ГУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН

Научный руководитель: кандидат биологических наук
А.Е. Кухта

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
А.А. Минин
кандидат биологических наук
Д.Е. Румянцев

Ведущая организация: Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина
РАН

Защита состоится « 25 » ноября 2010 г. в 14⁰⁰
на заседании Диссертационного совета Д 002.049.01
в ГУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета
по адресу:

РФ, 107258 Москва, ул. Глебовская, д. 20-Б

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
ГУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН

Автореферат разослан « » 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор географических наук, профессор

Г.М. Черногаева

Актуальность темы. Одной из глобальных экологических проблем современности является массированное уничтожение лесов, практически во всех странах мира. Леса исчезают в связи с расширением сельскохозяйственных земель, интенсивным освоением новых территорий, пожарами, а также как природные ресурсы (для многочисленных целей) из-за плановых и внеплановых вырубок. Отличительной особенностью естественного восстановления растительности в лесах умеренного пояса является относительная скорость сукцессий. Так, длительность восстановления еловых лесов на Валдае занимает 150-200 лет. Анализ естественного восстановления лесной растительности на месте вырубок представляет интерес для прогнозирования тенденций развития современных лесов и в связи с этим является актуальной проблемой.

Целью данной работы является изучение сукцессии вторичных лесов средней тайги после сплошной рубки в фоновом районе Архангельской области.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. выбор объекта;
2. описание коренных лесов в рассматриваемом регионе;
3. проведение экспериментальных полевых обследований (в 1996 году) во вторичных лесах, образовавшихся на месте сплошной рубки за 60 летний период;
4. повторное обследование через 13 лет после первых полевых исследований;
5. обработка и сравнение результатов экспедиционных исследований с учетом фитоценотической классификации и структуры растительного покрова;
6. анализ структуры растительного покрова и флоры в изменяющихся метеоусловиях.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые прослежен 13 летний период сукцессии вторичных лесов средней тайги на основе структуры растительного покрова и фитоценотической классификации.

Защищаемые положения

1. Изменения флоры и растительности за исследуемый период в фитоценотической классификации и структуре растительного покрова в пределах крупных геоморфологических элементов водосбора.
2. Количественные оценки степени временного и пространственного различия изучаемых растительных сообществ начала и конца периода полевых наблюдений;
3. Выявление отклика растительных сообществ на изменения метеоусловий за наблюдаемый период.

Фактический материал и личный вклад автора. Материалом для диссертации послужили данные, собранные автором во время полевых исследований (с интервалом через 13 лет, с 1996г по 2009г.) во вторичных лесах средней тайги юга Архангельской области, в пределах исследуемого профиля по макрорельефу и опубликованные материалы других авторов по данной проблеме.

Практическая значимость. В связи с расширением площади нарушенных лесов исследование растительного покрова в основных структурах макрорельефа

позволяют более объективно выбрать эталонные площадки для экологического мониторинга.

Апробация работы. Основные результаты данной диссертационной работы докладывались на ландшафтной конференции «Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов» (Русское географическое общество, МГУ, Ин-т географии РАН) М-С-Пб, 1997; международной конференции «Экология таежных лесов» 14-18 сент. 1998г. Сыктывкар; межфакультетском семинаре «Итоги географических исследований на Архангельской учебно-научной станции МГУ (1993-1999гг.)» 6-7 апреля 2000г.; на семинаре Географического общества 25 апреля 2006г., на семинаре ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН, июль, 2010г. По результатам диссертации опубликовано 9 работ, 3 из них в журналах, рекомендованных ВАК.

Внедрение. Результаты исследований по теме диссертации были использованы при подготовке отчета по теме НИР Росгидромета 4.3.10 “Комплексная оценка загрязнения окружающей природной среды РФ по данным мониторинга Росгидромета с учетом природных флюктуаций и антропогенной нагрузки” и в отчетах Национального Центра Международной Совместной программы комплексного мониторинга ЕЭК ООН.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем работы 117 страниц, 53 рисунков, 29 таблиц. Список литературы содержит 108 наименований.

Во **введении** кратко освещено состояние проблемы, обоснована актуальность темы, значимость, результаты, апробация.

Глава 1. Состояние проблемы.

Возрастающее влияние антропогенного фактора (вырубки, пожары) в таежной зоне европейской части России приводит к сокращению площади еловых коренных лесов, и заменой их менее продуктивными вторичными мелколиственными (березовыми) и сосновыми лесами. Площадь вырубок возросла в таежной зоне европейского севера начиная с 30-х годов XX века, в связи с бурным ростом практически всех отраслей социалистического народного хозяйства. Влияние антропогенного фактора на леса с годами, особенно в последнее десятилетие, резко возрастает. Основная тяжесть заготовок древесины в Архангельской области ложится на хвойные древостои, а при смене хвойных лесов на 30–50% вторичными (лиственными) лесами снижается общая продуктивность лесов. В настоящее время в тайге Архангельской области (за исключением самой северной части территории) вторичные (березовые, сосновые) леса занимают огромные площади и часто образуют общий фон с отдельными массивами коренных (еловых) лесов, в результате 70% площади лесов области характеризуются истощением эксплуатационных лесных ресурсов. Кроме того, с увеличением площади вторичных лесов, степени нарушенности биотопа (рельеф, почвы, климат), возрастает период восстановления коренных лесов, на который часто накладываются повторные антропогенные нарушения (пожары, рубки). При значительных изменениях физико-географических условий и невозможности возвращения природной среды в первоначальное состояние,

восстановления коренных лесов не происходит, образуются условнокоренные сообщества близкие по структуре к коренным (Сукачев,1930). Среди вторичных (производных) лесов уменьшается доля короткопроизводных, восстанавливающихся за один жизненный период древостоя, и увеличивается участие длительнопроизводных, восстановление которых происходит за несколько поколений древостоя, подразделяющиеся на относительно длительнопроизводных (прослеживается связь с коренными лесами на уровне групп ассоциаций) и абсолютно длительнопроизводных у которых отсутствует связь с коренными лесами. Особенно острым становится вопрос восстановления коренных лесов в условиях изменения климата конца XX – начала XXI века, т.к. нарушенные сообщества стремятся вернуться в равновесное состояние климат-растительность и если климат региона изменяется быстрее, чем длится цикл демутиаций коренной растительности (для геоботанического района хроноинтервал демутиации растительного покрова – 1500-2000 лет; Галанин, 2000), то она не успевает восстанавливаться.

В связи с увеличением площади вторичных лесов, наиболее полно изменения растительности отражаются по макрорельефу, когда однородные (фитоценомеры по В.Б.Сочава,1972) растительные сообщества в пределах крупных форм рельефа образуют различные комбинации неоднородных (фитоценохор) растительных сообществ. Т.е., ареал каждой комбинации рассматривается как цельный монолитный, фрагмент определенного географического пространства (Сочава,1978). Такой подход, учитывающий классификацию как однородных, так и сочетание различных растительных сообществ, В.Б.Сочава (1978) называет двухрядной классификацией, являющейся также структурно-динамической.

Физико-географическая характеристика. Район исследования располагается в Устьянском районе, в бассейне р. Заячья, на юге Архангельской области (Рис.1) в умеренно- континентальном климате. Суммарная солнечная радиация - 70 ккал/см², радиационный баланс - 30 ккал/см², количество осадков за год - 680-720 мм (30-35%-зима, 65-70%-лето), среднегодовая температура - +1,6°С (ср. июля - +17°С, ср.января – 13,6°С).

Коренными, зональными лесами на юге Архангельской области являются елово-зеленомошные леса, с преобладанием еловых чернично-зеленомошных лесов (Воропанов,1950), которые относятся к подзоне средней тайги (Рис.2) и входят по геоботаническому районированию 1947 года (Лавренко, 1947) в Северо-Двинский округ Восточно-Европейской провинции таежных лесов. На слабодренированных обширных водораздельных поверхностях в исследуемом Устьянском районе преобладали елово-чернично-долгомошные леса (с гибридными формами елей *Picea abies* x *Picea obovata*, *P.obovata* x *P.abies*), которые входят в Валдайско-Онежскую подпровинцию Североевропейской таежной провинции ладожско-северодвинского географического варианта (Т.И.Исаченко, 1980). Исследуемая в работе территория принадлежит к северо-западному борту Московской синеклизы и северо-восточной части Чадромской депрессии, расположенной между Онежским выступом Балтийского щита на северо-западе и Сухонским поднятием на юго-востоке.

Ландшафт представлен слаборасчлененной ступенчатой эрозионно-моренной слабодренированной равниной, сложенной относительно мощными московскими

моренными суглинками с чехлом озерно-ледниковых отложений, подстилаемыми пермскими мергелями. На плоских водораздельных пространствах формируются торфянисто-перегнойно-слабоподзолистые почвы, верховые и переходные болота на торфяниках и торфяно-глеевых почвах. В речной долине развиты среднеподзолистые и реже дерново-карбонатные почвы на склонах, на надпойменной террасе — торфянисто-перегнойно-иллювиально-гумусовые (К.Н.Дьяков, А.В.Хорошев).



Рис.1 Архангельская область



Рис.2. Подразделение тайги

Глава 2. Методы и исходные данные.

Исследования проводились в 1996, 1999, 2009гг. по профилю заложенному в 1996г. кафедрой физической географии и ландшафтоведения России

географического факультета МГУ с помощью нивелирных работ, с проведением почвенных, ландшафтных, геоботанических исследований через 25м (К.Н.Дьяконов, Ю.Г.Пузаченко). Профиль пересекает долину реки Заячья (с северо-востока на юго-запад — азимут 223°; координаты точек – 60°51'с.ш., 43°15'в.д. и 60°54'с.ш., 43°21'в.д.) от левобережного водораздела (2,8 км) до правобережного (4,3км).

По указанному профилю автором в 1996, 1998, 2009 гг. были проведены геоботанические исследования растительности по всем ярусам с целью анализа хода восстановительной сукцессии в современных условиях. Через 25 метров проводились описания по ярусам растительного сообщества (древесного, кустарникового, травяно-кустарничкового, мохового напочвенного покрова) на площадках 20х20м. Всего было сделано 373 описания. Древостой описывался по видам деревьев и сомкнутостью крон, кустарниковый ярус – по шкале обилия Друде, травяно-кустарничковый ярус - в процентах проективного покрытия, отражающего обилие по шкале О.Друде с дополнениями А.А.Уранова.

С целью выявления изменения растительности за 13-ти летний период (1996-2009гг.), проанализирован флористический состав травяно-кустарничкового яруса сообществ и проведена типология растительных сообществ с однородным флористическим составом и напочвенным моховым покровом.

В результате проведенного анализа выделены серии растительности (Табл.1).

Табл.1. Проективное покрытие (в %) видов в растительных сообществах серии №1 долгомошного цикла

эк-ц группы видов	название вида	серия № 1					
		№ пробной площадки					
		-4	-4'	-5	35	36	37 ²
		проективное покрытие, %					
Vr	черника	3	5	4	7	15	35
Vr	седмичник европейский	1	2	5	3	7	15
Vr	брусника	5	15	10	15	20	10
Vr	костяника	2	2	2	0	5	7
Wt	осока буреющая	0	3	0	4	2	2
Vr	марьянник луговой	2	4	7	7	4	0
Md	щучка дернистая	3	7	15	6	10	0
Wt	ситник нитевидный	0,1	0	0	3	3	0
Wla	ятрышник пятнистый	0	0	2	2	1	0

В сериях (на основании данных по проективному покрытию в %) просчитано среднее проективное покрытие, средняя встречаемость и активность видов по методике Л.И.Малышева ($A = \sqrt{c * d} * 100$, где А-активность вида, с – среднее проективное покрытие вида, d – средняя встречаемость вида), отражающая различия в сериях (Таб.2).

Все виды в сериях проанализированы также по эколого-ценотическим группам (Табл.3) по В.Э.Смирнову (2006).

Табл.2. Флористические списки видов травяно-кустарничкового яруса в сериях долгомошной группы цикла по проективному покрытию, встречаемости и активности вида (фрагмент)

Экол. виды	Название вида	сорт. по акт.в.1	ср.пр. покр. %	ср. встр. %	акт. вида %	сорт. по акт.в.3	ср.пр. покр. %	ср. встр. %	акт. вида %	сорт. по акт.в.2	ср.пр.п окр.%	ср. встр. %	акт. вида %
	Количество видов			34				33				51	
	год			1996				1996				1996	
			серия 1 (7 пр.пл.)				серия3 (8 пр. пл.)				серия 2 (3 пр. пл.)		
Vr	брусника	1	12,5	100	35,4	1	21,9	100	46,8	1	20,0	100	44,7
Vr	черника	2	11,5	100	33,9	2	13,4	100	36,6	2	8,3	100	28,9
Md	щучка дернистая	3	6,8	83	23,9	4	4,1	100	20,3	7	6,7	67	21,1
Vr	седмичник европейский	4	5,5	100	23,5	8	3,1	75	15,3	3	5,3	100	23,1
Vr	марьянник луговой	5	4,0	83	18,3	5	3,1	100	17,7	8	4,3	100	20,8
Vr	майник двулистный	7	3,7	67	15,6	3	8,0	100	28,3	6	7,0	67	21,6
Vr	ожика волосистая	8	2,3	83	13,9	6	3,9	75	17,0	36	0,7	33	4,7
Wt	осока буреющая	10	1,8	67	11,1	19	0,6	13	2,8	30	1,0	33	5,8
Wt	ситник нитевидный	12	1,0	50	7,1					24	0,7	67	6,8

Табл. 3. Эколого-ценотическая классификация видов по В.Э.Смирнову и др.(2006)

Условное обозначение группы	Название группы
Br	бореальная
Md	луговая и лугово-опушечная
Nm	неморальная
Pn	боровая (бореальная)
Wla	гидромезофитная
Wt	водно-болотная (мезогидрофитная, гидрофитная)
Olg	олиготрофная

Кроме того, рассчитывался распространенный в такого рода исследованиях коэффициент общности растительных сообществ по Жаккару:

$$K = \frac{c}{a+b-c} * 100$$

где K – коэффициент общности по Жаккару, а – число видов в одной ассоциации,

b – число видов в другой ассоциации, c – число общих видов для 2-х ассоциаций

Коэффициент общности Жаккара показывает сходство между двумя выборками разных годов, при отсутствии временных рядов.

Помимо фитоценотической классификации, рассмотрена структура растительного покрова исследуемого профиля, под которой понимается закономерное сочетание, или комбинация, различных растительных сообществ в пространстве (С.А.Грибова, Т.И.Исаченко,1972). Различают структуру растительного покрова на планетарном, региональном и топологическом уровне (В.Б.Сочава, 1972). На топологическом уровне выделяют макрокомбинации, мезокомбинации и микрокомбинации в зависимости от форм рельефа и условий природной среды. Макрокомбинация является структурной единицей геоботанического района и представлена единством разнородных растительных сообществ по макрорельефу, образующих единый (полный) экологический ряд от водораздела до долины (А.С.Грибова, Т.И.Исаченко,1972).

Глава 3. Результаты исследования.

В результате сплошных рубок все леса на ландшафтном профиле вторичные, относительно одного возраста – 60 лет (Беляков, 2002). Коренные и условнокоренные (восстановленные, близкие по структуре к коренным) леса отсутствуют. Анализ распределения пород деревьев (Табл.4) на пробных площадках с учетом рельефа и мохового напочвенного покрова показал, что за исследуемый период состав древостоя не изменился.

Табл.4. Распределение древостоя по всему ландшафтному профилю в зависимости от напочвенного мохового покрытия

рельеф	речная долина		водораздельная поверхность			все
	пойма, надпойменная терраса	приводораздельные склоны, ложбина на склоне				
кол-во описаний, шт.	61	40	7	73	38	219
Напочвенный покров	зеленомошные мхи	зеленомошные мхи	зелен. мхи	долг. мхи	сфагн. мхи	
Наименование древостоя	древостой,%	древостой,%	др. %	др., %	др., %	др., %
береза пушистая	44	43	29	49	58	45
осина	7			1		2
ольха черная	5					1
ель европейская	30	27	14	10	5	17
сосна обыкновенная	15	30	57	40	37	35

В целом, древостой вторичных лесов на профиле представлен 3 породами - *ель европейская*, *сосна обыкновенная*, *береза пушистая*, как правило с небольшим преобладанием одной из них. Преобладает береза (45%) и сосна (35%) с различным напочвенным покровом — долгомошным, сфагновым и зеленомошным (Табл.4). Т.е., независимо от преобладающей древесной породы, по всему профилю наблюдается долгомошный или сфагновый (редко зеленомошный) моховой покров с видами бореального комплекса. Таким образом, в связи с сильной антропогенной нарушенностью и ослаблением эдификаторных функций лесообразующих пород, типология растительных сообществ проведена на основе

эколого-ценотической классификации С.Я.Соколова (1938) и В.С.Порфирьева (1960), в которой сообщества объединяются по доминантам видового состава нижних ярусов, без учета древостоя.

Табл. 5. Фитоценотическая классификации растительности по профилю в 1996г.

рельеф		класс растит	группа циклов	цикл	группа серий	серии		
водораздельная поверхность	ровная поверхность	бореальный	долгомошная	зел-долг	разн-черн-бр-зел-долг.	разн-черн-бр-зел-долг (с <i>Fragaria vesca</i>)		
				долгомошный	чернично-бр-долг.	чернично-бр-долг (с <i>Carex brunescens</i>)		
						чернично-бр-долг (с <i>Oxalis acetosella</i>)		
				сфагновый	сфаговая	долг.-сфагн.	черн-долг-сф. (с <i>C. brunescens</i>)	ос.-бр.-черн.-долг.-сф. (с <i>Carex brunescens</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i>)
						хвощ-сфагн. (с <i>Eq. sylvaticum</i>)	ос.-бр.-черн.-сф. с долг. (с <i>Carex brunescens</i>)	
	ос.-хв.-сф. (с <i>Eq. sylv.</i> , <i>C. canescens</i> , <i>C. nigra</i> , <i>C. globularis</i>)							
	осоково-сфагн. (с <i>C. nigra</i> , <i>C. canescens</i>)		хв.-ос.-сф. (с <i>C. nigra</i> , <i>Eq. sylvaticum</i> , <i>C. globularis</i> , <i>C. canescens</i>)					
			хв.-сф. (с <i>Eq. sylv.</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Carex disperma</i>)					
			ос.-сф. (с <i>C. nigra</i> , <i>Comarum palustre</i>)					
	мезопонижения		бореальный	сфаговая	сфагновый	осоково-сфагн. (с <i>C. nigra</i> , <i>C. canescens</i>)	ос.-сф. (с <i>C. nigra</i> , <i>Comarum palustre</i>)	
ос.-сф. (с <i>C. nigra</i> , <i>Eq. limosum</i> , <i>C. vesicaria</i>)								
разн-щучк-зел		разн-щучк-зел. (с <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Fragaria vesca</i>)						
		разн-полевиц.-зел					разн-полевиц.-зел. (с <i>Agrostis stolonifera</i>)	
разн-хвощ-зел. (<i>Eq. sylvat.</i>)		разн-хвощ-зел. (с <i>Eq. sylvat.</i>)					разн-хвощ-зел. (с <i>Geum rivale</i> , <i>Eq. sylvat.</i>)	
мезо-возвышения	бореальный	зеленомошная	зеленомошная	разн-зел. (с нем.вид.)	разн-кисл-зел (с нем.вид.)			
					разн-кисл-зел. с нем.вид. (с <i>Geranium albiflorum</i> , <i>Stellaria holostea</i>)			
					нем.-разн-кисл-зел. (с <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Fragaria vesca</i>)			
придолинный склон р.Заячь	ложбина	суббореальный	зеленомошная	высокотр-влажнотр.	снытьево-таволгово-мягволоосн. (с <i>Malachium aquaticum</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Aegopodium podagraria</i>)			
					кислично-зел. (с немор.в.) редкопокр.	кислично-зел. (с немор.в.) редкопокр. (с немор.в) редкопокр. (с <i>Oxalis asetosella</i> , <i>Stellaria holostea</i>)		

В фитоценотической классификации (Безделова, 2008) выполненной в работе по методу Соколова С.Я. и Порфирьева В.С. (Табл.5) наименьшей типологической единицей являются серии растительности, объединяющие сообщества с однородным флористическим составом травяно-кустарничкового яруса и однородным напочвенным моховым покровом. Группа серий объединяет серии по доминантам травяно-кустарничкового яруса. Циклы и группы циклов выделяются по моховому напочвенному покрову, где циклы включают различные группы серий по общности напочвенного мохового покрова (например

– разнотравно-зеленомошная, бруснично-зеленомошная, кислично-зеленомошная группы серий объединяются в зеленомошный цикл), а группы циклов объединяют циклы по преобладающему моховому покрову (т.е. зеленомошно-долгомошный, сфагново-долгомошный и долгомошный циклы объединяются в долгомошную группу цикла). Класс растительности включает группы циклов с флористическим комплексом свойственным для хвойных (бореальных) или широколиственных (неморальных) лесов. В работе выделено 2 класса растительности – бореальный и суббореальный. Бореальный класс растительности (на водораздельной поверхности) представлен комплексом сообществ (долгомошными, сфагновыми, зеленомошными лесами) с бореальными видами, неморальные виды (спутники более южных широколиственных лесов) единичны. Суббореальный класс растительности (в речных долинах) представлен только зеленомошными лесами с участием неморальных видов по всем элементам рельефа.

Всего в фитоценотической классификации выделено: 2 класса растительности (бореальный с бореальным комплексом и суббореальный с широким участием неморальных видов), 4 группы циклов по почвенному покрову (на водоразделе -долгомошный, сфагновый, зеленомошный; в долине – зеленомошный) и 17 серий по травяно-кустарничковому ярусу и почвенному покрову (Табл.5).

В данной классификации используется более детальное разделение растительности (часто с учетом мезорельефа), где в бруснично-чернично-долгомошную группу серий входят 2 серии - бруснично-чернично-долгомошная (с осокой буреющей) более влажная, чем бруснично-чернично-долгомошная (с кислицей обыкновенной); в отличие от классической доминантной фитоценотической классификации по В.Н.Сукачеву, где наименьшей таксономической единицей является ассоциация (например - еловый чернично-долгомошный лес).

В результате анализа, данных по видам травяно-кустарничкового яруса, в сериях выявлена значимость первых 10 видов (Табл.6) с наибольшей активностью вида по Л.И.Малышеву. Так, в самой увлажненной серии (№1) долгомошной группы цикла, 10-е место по активности занимает *осока буреющая*, отражающая значительный характер увлажнения, вместе с которой здесь характерно присутствие *ситника нитевидного* и *осоки черной*. В более сухой серии (№3) *кислица обыкновенная*, отсутствующая во влажной серии, занимает 9-е место по активности, вместе с которой здесь появляются злаки (*полевица побегоносная*, *луговик извилистый*) и ястребинки (*ястребинка луговая*, *ястребинка зонтичная*).

Табл.6. Виды с наибольшей активностью (по убыванию) в сериях долгомошной группы цикла

№ акт	серия №1 1996		серия №3 1996		серия №2 1996	
	Название вида	Эк.г	Название вида	Эк.г	Название вида	Эк.г
1	брусника	Vg	брусника	Vg	брусника	Vg
2	черника	Vg	черника	Vg	черника	Vg
3	щучка дернистая	Md	майник двулистный	Vg	седмичник европейский	Vg
4	седмичник европейский	Vg	щучка дернистая	Md	земляника обыкновенная	Md
5	марьянник луговой	Vg	марьянник луговой	Vg	грушанка круглолистная	Vg
6	костяника	Vg	ожика волосистая	Vg	майник двулистный	Vg
7	майник двулистный	Vg	костяника	Vg	щучка дернистая	Md
8	ожика волосистая	Vg	седмичник европейский	Vg	марьянник луговой	Vg
9	княженика	Vg	кислица обыкновенная	Vg	вероника лекарственная	Pn
10	осока буреющая	Wt	княженика	Vg	лютик ползучий	Md

Эти десять видов с наибольшей активностью вошли также в фитоценотическую классификацию при характеристике конкретной серии, пример которой приведен в таблице № 7.

Табл. 7. Фрагмент полной фитоценотической классификации с характеристикой серии.

Группа серий		Серии	
1996	2009	1996	2009
чернично-бруснично-долгомошная	бруснично-чернично-долгомошная	1-чернично-бруснично-долгомошная (с бусникой, черникой, щучкой дернистой, седмичником европейским, марьянником луговым, костяникой, майником двулиственным, ожикой волосистой, княженикой, осокой буреющей)	1.- бруснично-чернично-долгомошная (с черникой, брусникой, ситник нитевидный, осока черная, осока буреющая , седмичник европейский, ятрышник пятнистый, марьянник луговой, майник двулиственный, щучка дернистая)

В данной таблице (Табл.7) отражается динамическое состояние серии. Так, в 2009г. группа серий с преобладанием брусники сменилась на группу серий с преобладанием черники, в результате увеличения ее активности (со 2-го на 1-е место – с 34% до 43%; брусники снизилась – с 43% до 36%). В видовом составе серии №1 наблюдается резкое увеличение активности водно-болотных видов – *ситника нитевидного* (с 12 места - 7% на 3-е место - 18%), *осоки черной* (с 21-го - 3% на 4-е - 18%), *осоки буреющей* (с 10-го - 11% на 5-е - 16%) и снижение активности лугово-опушечного вида – *щучки дернистой* (с 3-го места - 24% на 10-е место - 9%).

Помимо фитоценотической классификации рассмотрена структура растительного профиля в пределах макрорельефа (макрокомбинации). В структуре макрокомбинации единство взаимосвязи гидротермического режима верхних почвенных горизонтов предопределяет распределение растительности фитомакрокомбинации, образующих единый (полный) экологический ряд от водораздела до долины. Т.к. влага, как составной компонент фотосинтеза, и солнечная энергия, как основной источник фотосинтеза, являются основными условиями существования растения, а рельеф - один из ведущих факторов распределения влаги.

На исследуемом поперечном профиле в бассейне р.Заячья в 1996г. представлены 2 макрокомбинации (от водораздела до долины) – левобережная водораздельная поверхность с долиной р. Заячья и правобережная. В макрокомбинации выделяется мезокомбинация водораздельной поверхности, представленная закономерным сочетанием растительных сообществ, обусловленным различным режимом увлажнения, и мезокомбинация речной долины, представленная сочетанием сообществ по формам мезорельефа долины – придолинные склоны, ложбины на склонах, поймы, террасы.

В работе подробно рассмотрена структура растительного покрова макрорельефа профиля в аспекте двухрядной классификации В.Б.Сочава и ее изменение через 13 лет.

На левобережной заболоченной водораздельной поверхности в пределах мезорельефа преобладают верховые болота (36%) в сочетании с лесами долгомошной (28%), сфагновой (20%) и реже зеленомошной (16%) группы цикла. При этом долгомошные леса занимают наиболее ровные участки мезорельефа. В обширных и неглубоких мезопонижениях, с малыми перепадами относительных высот (в среднем 20-40 см) развиваются леса сфагновой группы циклов.

Зеленомошные и разнотравно-зеленомошные леса представлены небольшими площадями или фрагментами сообществ в окружении долгомошных и даже сфагновых сообществ и располагаются на мезовозвышениях, которые также имеют небольшие перепады высот относительно ровных поверхностей.

В речной долине профиля развиваются леса суббореального класса зеленомошной группы цикла с участием неморальных видов, представленные на придолинном склоне (с-в эксп., угол 30^0) – кислочно-зеленомошным (с неморальными видами) редкопокровным циклом и в ложбине – разнотравно-кислочно-зеленомошным (с неморальными видами) циклом, с выделением в русле ложбины высокотравно-влажнотравного цикла. Пойма и надпойменные террасы на левом берегу реки отсутствуют.

Анализ изменения флоры и растительности за период 13 лет (1996-2009гг.) в 2009г. выявил следующие изменения на исследуемом профиле.

В **группах циклов** наблюдается:

1. увеличение проективного покрытия мохового напочвенного покрова (Рис.3), наиболее значимые в долгомошной группе цикла на водораздельной поверхности и в зеленомошных группах цикла в долине р.Заячья.

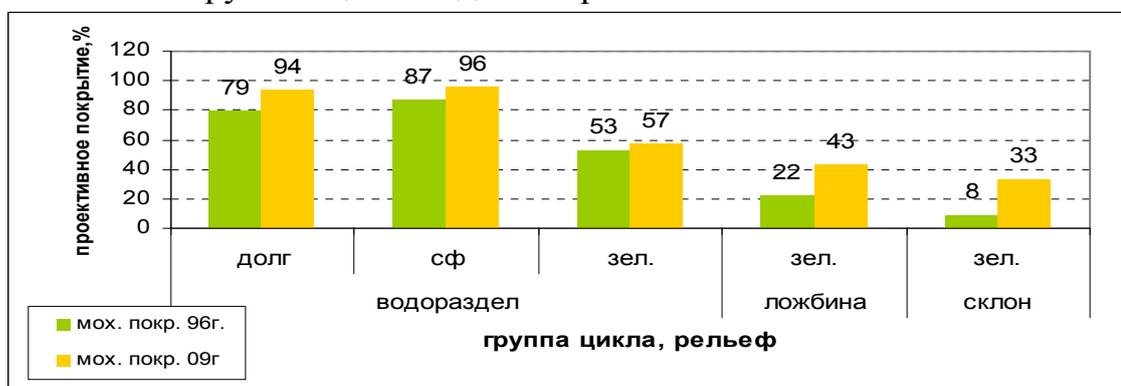


Рис.3. Проективное покрытие мохового напочвенного покрова в группах циклов растительности в 1996-2009гг.

2. в моховом напочвенном покрытии – резкое увеличение сфагнума в лесах долгомошной группы цикла (с 10% до 36%), единичное - в зеленомошной группе цикла (с 2% до 4%) на водораздельной поверхности и увеличение проективного покрытия зеленого мха в ложбине и на склоне речной долины (8% до 33%), что связано с естественным процессом зарастания склонов (Рис.4).

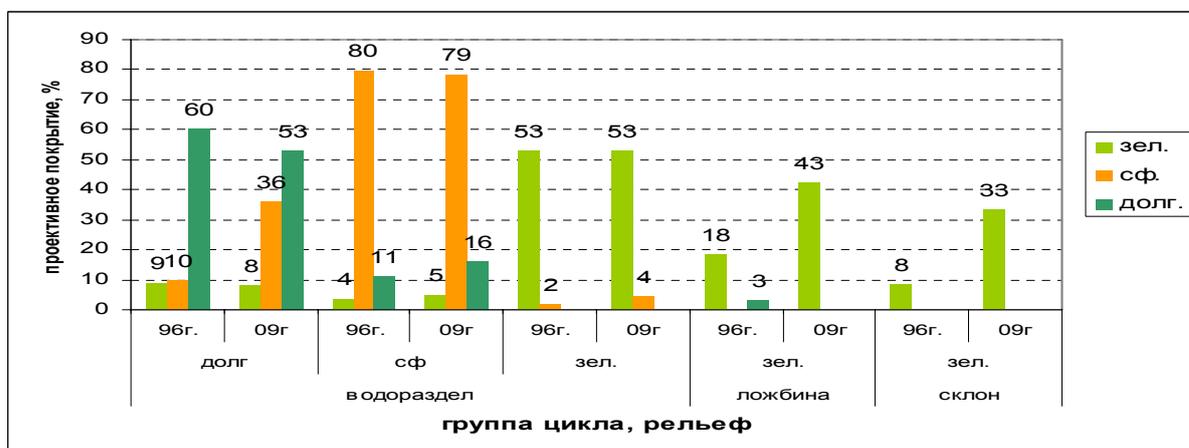


Рис. 4. Проективное покрытие сфагнового, долгомошного и зеленомошного мха в группах циклов растительности в 1996-2009гг.

3. как следствие разрастания мохового напочвенного покрова, наблюдается сокращение количества видов (в основном лугово-опушечных и бореальных) во всех группах циклов, кроме придолинного склона (Рис.5).

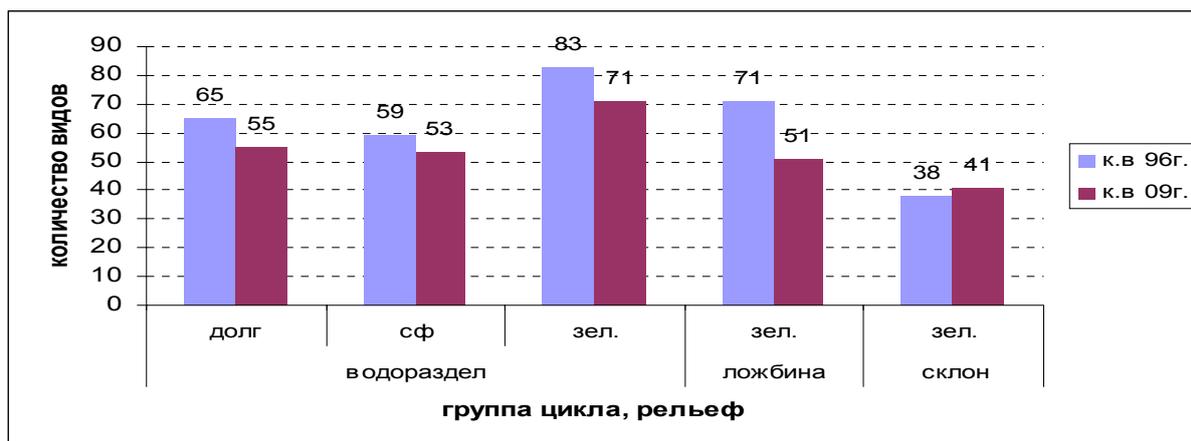


Рис.5. Количество видов в группах циклов растительности в 1996-2009гг.

4. выпадают в основном бореальные (Br) и лугово-опушечные виды - Md (Рис.6).

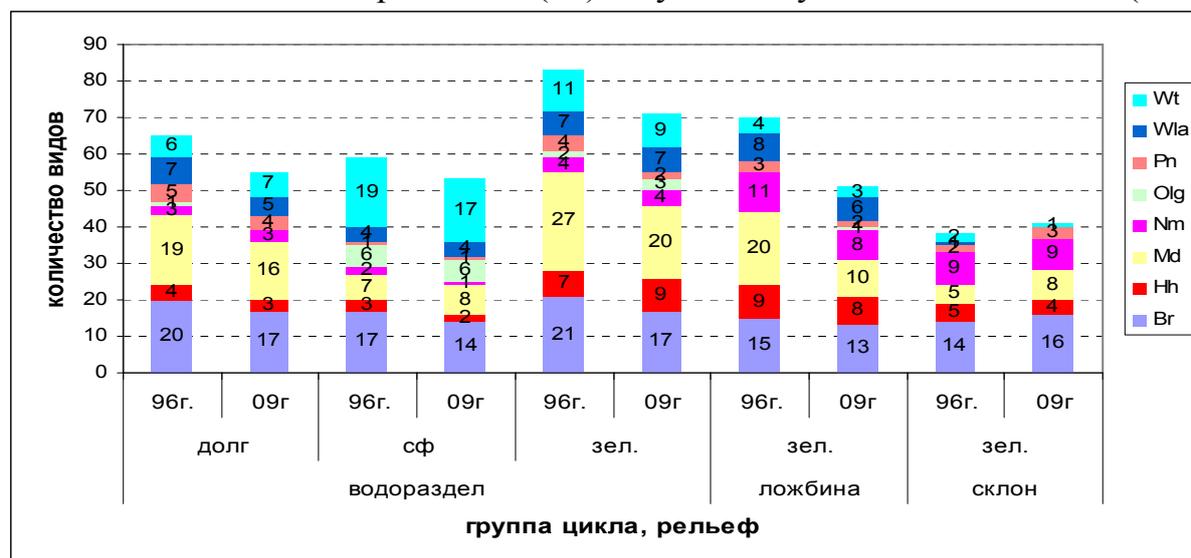


Рис.6. Количества видов в эколого-ценотических группах в группах циклов в 1996-2009гг.

5. на уровне активности вида в группах циклов отмечается снижение активности бореальных (Br), лугово-опушечных видов (Md) и увеличение активности видов повышенного увлажнения – гидромезофитов (Wla) и водно-болотных видов (Wt- мезогидрофитов).

1) в **долгомощной** группе цикла сменилась активность (Рис.7) доминант, черника поднялась со 2-го на 1-е место – с 34% до 43%, брусника снизилась – с 43% до 36%.

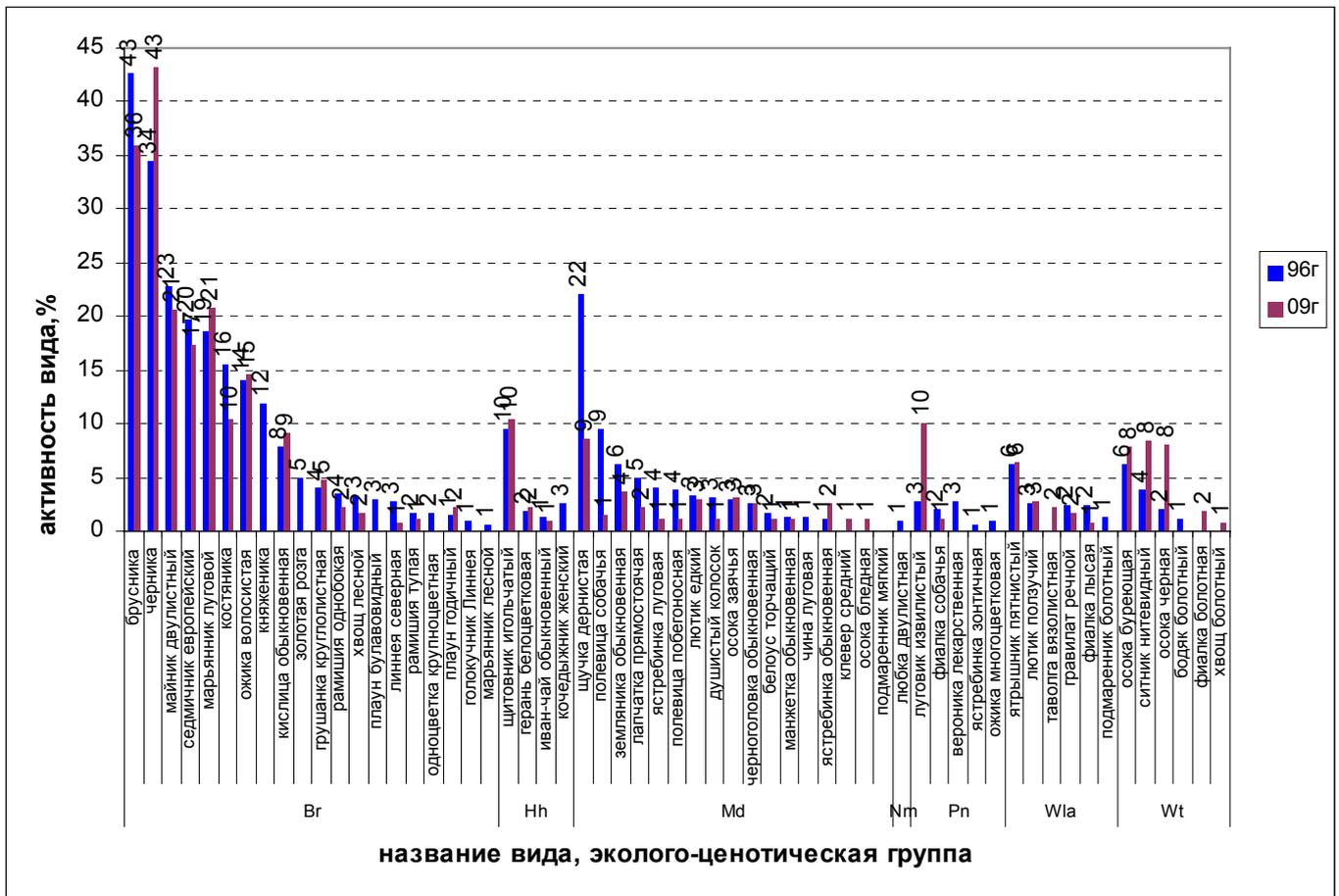


Рис.7. Активность вида в долгомошной группе цикла в 1996-2009гг.

Наблюдается снижение активности в бореальной (*майник двулиственный* 23-21%, *костяника* 16-10% и др.), лугово-опушечной (особенно сильное у *щучки дернистой* - с 22% до 9%) эколого-ценотических группах и выпадение видов (*одноцветка крупноцветная*, *плаун булавовидный*, *чина луговая*). В водно-болотной группе (Wt) увеличивается активность у *ситника нитевидного* 4-8%, *осоки черной* 2-8%, *осоки буреющей* 6-8%, появляется *осока седоватая-уп*, отсутствующая в 1996г. Сокращение видов гидромезофитной группы (Wla) – *подмаренник болотный*, *подмаренник цепкий*) объясняется разрастанием сфагнового покрова и зарастанием западин с осоками и влажнотравьем. Всего выпадает 15 видов, появляются 5; все виды с низкой активностью.

2) в **сфагновой** группе цикла наблюдается изменение активности у некоторых из 10 преобладающих видов по активности. Резко увеличивается активность *осоки шаровидной*, она поднимается с 8-го на 4-е (с 16% до 29%) по активности (Табл.8); увеличивается активность *осоки сероватой* (с 18 до 21%), без изменения места по активности; падает активность *осоки черной* с 1го места на 5-е (с 32% до 26%). Появилась *осока пушистоплодная* - 2%. Снижается активность *марьянника лугового* с 5-го на 7-е место (с 20 до 15%) и *щучки дернистой* с 7-го на 8-е место (с 18 до 12%). В сфагновой группе цикла выпадают 13 видов, появляются 8, все виды с низкой активностью.

Табл. 8. Виды с наибольшей активностью в сфагновой группе цикла в 1996-2009гг.

№	сер.		сфагновая группа цикла		сер. год
	акт	Эк.г	1996	2009	
	акт	Эк.г	Название вида	Название вида	Эк.г
1	Wt		осока черная	хвощ лесной	Br
2	Br		хвощ лесной	черника	Br
3	Br		черника	брусника	Br
4	Br		брусника	осока шаровидная	Olg
5	Md		щучка дернистая	осока черная	Wt
6	Br		марьянник луговой	осока седоватая	Wt
7	Wt		осока седоватая	марьянник луговой	Br
8	Wt		ситник нитевидный	щучка дернистая	Md
9	Olg		осока шаровидная	ситник нитевидный	Wt
10	Hh		щитовник игольчатый	сабельник болотный	Wt

3) в **зеленомошной** группе цикла на водораздельной поверхности наблюдается снижение видового богатства (с 83 видов до 71 вида), в моховом покрове появляется сфагнум. В смене активности перобладающих 10 видов (Табл.9) отмечается увеличение активности у влаголюбивых видов - *фиалки лысой* (с 7-го на 5-е место, с 21% до 26%) *лютика ползучего* (с 4 на 3-е место, с 26% до 31%). Так же, увеличивается активность у влаголюбивых видов, оставшихся без изменения места по активности - *гравилата речного* (с 34 до 36%) и *щучки дернистой* (с 34 до 39%). Падает активность в бореальной группе - *грушанка круглолистная* (с 5 на 9-е место, с 25 до 20%), *майник двулистный* (с 9 на 17 место, с 20 до 15%), *брусника* (с 8 на 15 место, с 20 до 15%), кроме некоторых видов, среди которых выделяется *костяника* (увеличение с 17 на 6-е место, с 14 до 24%). Падает активность лугово-опушечных видов (*душистый колосок* – с 12 до 3%, *лапчатка прямостоячая* – с 16 до 13%, *горошек мышиный* – с 8 до 0,5%, *нивяник обыкновенный* – с 7 до 0,5%) и др. *Земляника обыкновенная* снижается по активности с 3 на 4-е место из-за снижения встречаемости со 100 до 86%. Выпадают лугово-опушечные виды – *клевер средний*, *чина луговая*, *тысячелистник обыкновенный*, *колокольчик раскидистый* и др. Всего выпало 23 вида, появилось 11 видов.

Табл. 9. Виды с наибольшей активностью в зеленомошной группе цикла в 1996-2009гг.

№	сер.		Зеленомошная группа цикла		сер. год
	акт	Эк.г	1996	2009	
	акт	Эк.г	Название вида	Название вида	Эк.г
1	Md		щучка дернистая	щучка дернистая	Md
2	Wla		гравилат речной	гравилат речной	Wla
3	Md		земляника обыкновенная	лютик ползучий	Wla
4	Wla		лютик ползучий	земляника обыкновенная	Md
5	Br		грушанка круглолистная	фиалка лысая	Wla
6	Md		черноголовка обыкновенная	костяника	Br
7	Wla		фиалка лысая	черноголовка обыкновенная	Md
8	Br		брусника	седмичник европейский	Br
9	Br		майник двулистный	грушанка круглолистная	Br
10	Br		седмичник европейский	хвощ лесной	Br

4) в долине реки **Заячья**, в зеленомошной (с неморальными видами) группе цикла выделяется разнотравно-кислично-зеленомошный цикл выраженный в ложбине на придолинном склоне и кислично-зеленомошный (с неморальными видами) редкопокровный) на придолинном склоне. В ложбине наблюдается

резкое увеличение активности черники (с 13 до 28%), которая поднимается с 26-го на 2-е место по активности после кислицы, при большем ее увеличении в верхних частях склона ложбины. Сокращается активность некоторых бореальных видов – *майника двулистного* (с 31 до 20% акт., встречаемость - 100-88%), *ожики волосистой* (18-10%); выпадает – *княженика*, увеличивается активность *костяники* (20-22%). Значительно сокращается лугово-опушечная группа видов (с 20 до 10 видов), в которой выпадают – *ястребинка луговая*, *колокольчик раскидистый*, *манжетка обыкновенная*, *нивяник обыкновенный*, *полевица тонкая*, *душистый колосок*) и уменьшается активность многих оставшихся видов – *земляники обыкновенной* (25-15%), *черноголовки обыкновенной* (16-1%), *лютика едкого* (3-1%), *щучки дернистой* (21-15%). Всего выпадает 26 видов появляется 6 видов. Сокращается активность влаголюбивых видов за счет резкого разрастания *таволги вязолистной* на дне ложбины.

На левобережном **придолинном** склоне р.Заячья (с-в экспозиции, угол наклона-28°) в редкопокровных кислично-зеленомошных (с неморальными видами) сосново-березово-еловых лесах с густым пологом ели (с сомкнутость крон полога – 05) отмечается увеличение активности черники (с 15 до 45%), которая поднимается на 2-е место (с 6-го) по активности после кислицы. В целом на склоне наблюдается увеличение мохового покрытия (в среднем по склону с 8% до 33%), проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса (с 45% до 62%) и количества видов (с 38 до 41шт.), что связано с естественной динамикой зарастания склонов. На склоне увеличивается активность многих бореальных видов - *черники* (с 6 на 2-е место, с 15 до 45%) *брусники* (с 10 на 5-е место, с 11 до 24%), *кислицы обыкновенной* (с 43 до 52%), *костяники* (21-33%), *майника двулистного* (с 21 до 30%). Из лугово-опушечных видов уменьшается активность *земляники обыкновенной* (с 8 на 25-е место, с 15 до 7%), *ястребинки луговой* (9-4%). Из единичных влаголюбивых видов, небольших западин на склоне, выпадают – *мягковолосник водный*, *вейник седеющий*, *хвощ болотный*. Всего выпало 11 видов, появилось 14.

6. изменений на фитоценоотическом уровне в группах циклов не наблюдается (Табл.10).

7. На фитоценоотическом уровне изменения наблюдаются на уровне **цикла, группы серий и серий**.

1) в **долгомощной** группе серий выпал зеленомошно-долгомощный цикл (Табл.10), представленный одной серией №2 и появился сфагново-долгомощный цикл, состоящий из серии №2 и №3, перешедшей из долгомощного цикла.

Изменения на уровне циклов произошли в результате изменения в сериях, которые образуют эколого-динамический гидрофорфный ряд – 3→2→1, где серия №1 наиболее влажная.

В **сериях** долгомощной группы цикла в 2009г. отмечаются различные изменения:

Более сухая серия №3, находящаяся в зоне влияния р.Заячья, в 2009г. из долгомощного цикла перешла в долгомощно-сфагновый в связи с резким увеличением сфагнума с 8% до 48% (Рис.8) и сокращением количества видов с 30 до 18шт. (Рис.9).

Табл. 10. Изменение распределения структурных единиц фитоценотической классификации по макрорельефу ландшафтного профиля в 1996-2009гг.

рельеф	класс растительности	группа цикла	цикл		группа серий		№ серии	№ серии						
			1969г.	2009г.	1969г.	2009г.	1969	2009						
водораздельная поверхность	бореальный	долгомoшная	зел-долг.		разн-черн-бр-зел-долг.		2							
									долгомoшный	долгомoшный	чернично-бр-долг.	бр-чернично-долг	1	1
				сф.-долг		бр-чернично-сф.-долг	3	2						
									долг.-сфагн.	долг.-сфагн.	черн-долг-сф. (<i>C.brunescens</i>)	ос.-черн-долг-сф. (<i>C.globularis</i>)	1	1
			сфагновый	сфагновый	хвощ-сфагн. (<i>Eq.sylvaticum</i> , <i>C.nigra</i> , <i>C.canescens</i>)	хвощ-сфагн. (<i>Eq.sylvaticum</i>), <i>C.globularis</i> , <i>C.canescens</i> , <i>C.nigra</i> ,	3	3						
									осоково-сфагн. (<i>C.nigra</i> , <i>C.canescens</i>)	осоково-сфагн. (<i>C.globularis</i> , <i>C.nigra</i> , <i>C.canescens</i>)	6	6		
													приствольно-запад. комплекс	
									зеленомошная	разн-злак.-зел.	разн-злак.-зел	разн-щучк-зел. (<i>Fragaria vesca</i>)		
		разн-хвощ-зел. (<i>Eq.sylvaticum</i>)	разн-хвощ-зел. (<i>Eq.sylvaticum</i>)	разн-полевиц.-зел. (<i>Agrostis stolonifera</i>)	разн-полевиц.-зел. (<i>Agrostis stolonifera</i>)	3	3							
								разн-кисл-зел (с нем.вид.)					разн-кисл-зел (с нем.вид.)	разн-кисл-зел (с нем.вид.)
		высокотр-влажнотр.	высокотравный	снътьево-таволгово-мягковолосн.	таволговая	3	3							
								кислично-зел. (с немор.в.) редкопок.	чернично-кислично-зел. (с немор.в.) редкопок	кислично-зел. (с немор.в.) редкопок	чернично-кислично-зел. (с немор.в.) редкопок	1	1	

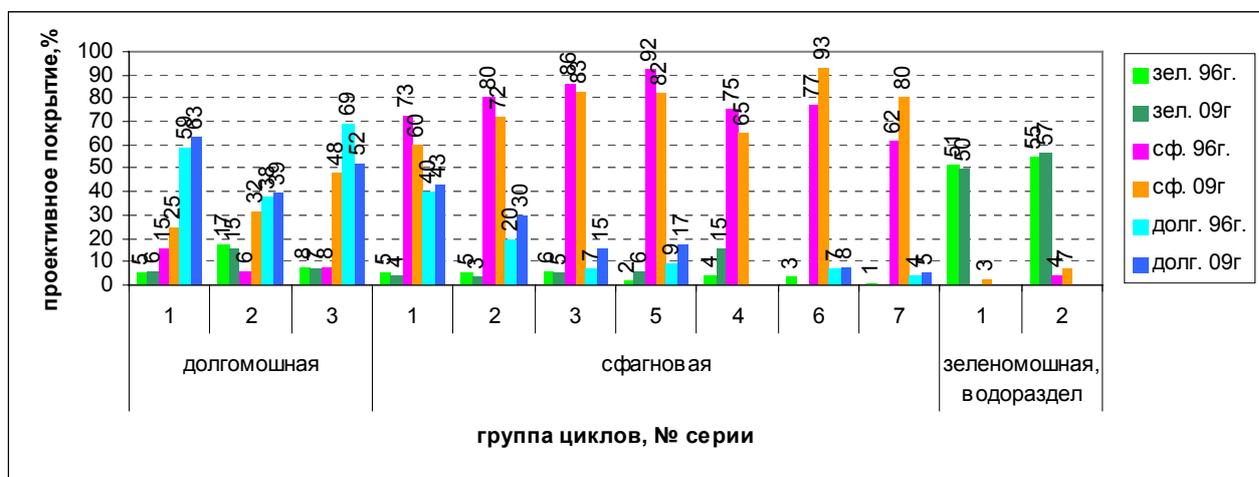


Рис. 8. Проективное покрытие сфагнового, долгомошного и зеленомошного мха в сериях долгомошной, сфагнуовой и зеленомошной группы циклов растительности на водораздельной поверхности в 1996-2009гг.

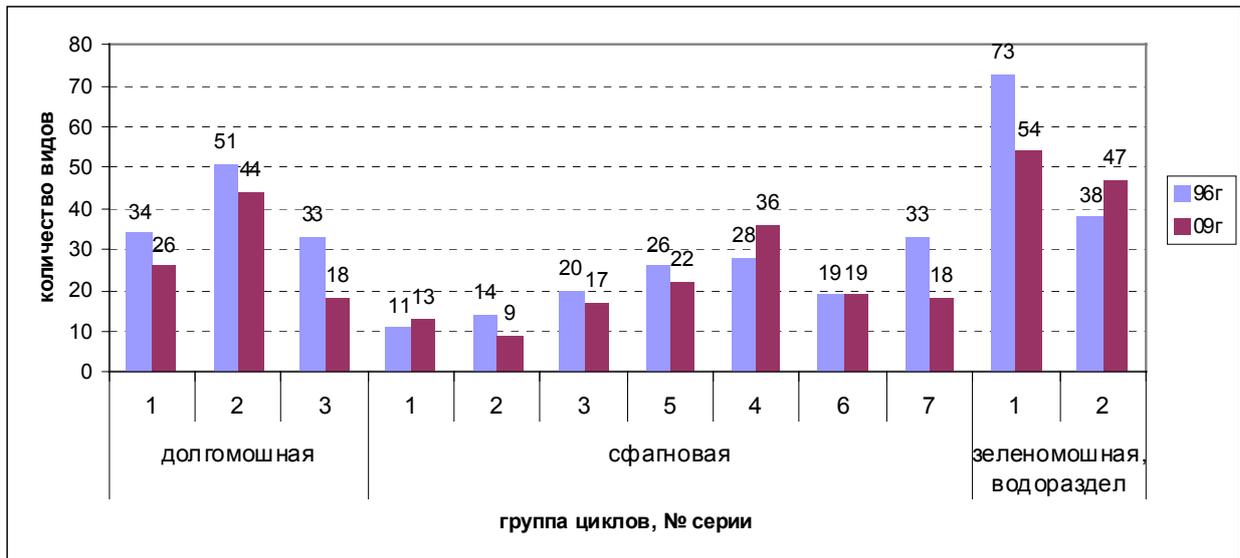


Рис. 9. Количество видов в сериях долгомошной, сфагновой и зеленомошной групп циклов на водораздельной поверхности

Из травяно-кустарничкового яруса выпадают лугово-опушечные (*земляника обыкновенная*, *лапчатка прямостоячая*, *ястребинка луговая*; злаки – *полевица собачья*, *полевица столonoобразующая*, *душистый колосок*) и бореальные (*княженика*, *линнея северная*, *рамшия однобокая*) виды и *осока буряющая*; единично появляется *осока седоватая*. Резкой смены активности видов не наблюдается.

Резкое увеличение доли сфагнума в моховом напочвенном покрытии, среди которого встречаются редкие виды разнотравья и кислицы; увеличение активности у *луговика извилистого*, *ястребинки обыкновенной*, *ожики волосистой*; отсутствие водно-болотных видов – *ситника нитевидного*, *осоки черной*, *осоки буряющей* и отсутствие резкой смены активности видов (Табл.11) отражает нестабильность серии и указывает на начальную стадию изменения травяно-кустарничкового яруса, так как моховой покров первый реагирует на изменение увлажнения, а реакция и перестройка травяно-кустарничкового яруса более инертно. Моховой покров во вторичных лесах является одним из эдификаторов растительного сообщества, он формирует среду местообитания растений. При его уничтожении, резко меняются гидротермические условия верхних почвенных горизонтов и соответственно питание корневых систем (15-20см). Моховой покров первый реагирует на изменение увлажнения среды, так как мох ложится на влажную почву (Абрамова,1987) и увеличение доли сфагнума (наиболее влажного мха) в напочвенном покрове отражает повышение увлажнения местообитания. Разрастание мохового покрова способствует вытеснению как лугово-опушечных видов, так и мезогидрофитов, так как моховой покров способствует выравниванию мезорельефа. Реакция и перестройка травяно-кустарничкового яруса более инертно. Т.е., восстановление коренных лесов возможно при условии восстановления почвенно-грунтовых условиях, одной из характеристик которых является моховой покров.

Серия (**№2**) также переходит в долгомошно-сфагновый цикл в результате резкого увеличения мохового покрытия с 60-85%, в основном за счет сфагнового мха (6-32%); участие долгомошника (38-39%) и зеленого мха (17-15%) изменяется

незначительно. За счет слабобугристого рельефа не наблюдается резкого изменения в количестве видов (с 51 до 44). В первой десятке по активности видов (Табл.11) максимальную активность имеет *черника*, *брусника* занимает 2-е место.

С 14-го на 3-е место поднимается *костяника* - *костяника* (13-27%). Снижается активность у бореальных (*седмичник европейский* с 3 на 5 место, или с 23 до 22%; *грушанка круглолистная* с 5 на 6 место, с 22 до 19%; *кислица обыкновенная* с 23 на 35 место, 8-3%) и лугово-опушечных (*земляника обыкновенная* - с 4-8 место, 22-14%; *щучка дернистая* - с 7-18 м., 21-8%; *черноголовка обыкновенная* - с 10-14 м., 15-9%; *лапчатка прямостоячая* - с 13-12 м., 14-11%; *гравилат речной* - с 15-19 м., 13-8%; *полевица собачья* - с 17-23 м., 11-7%) видов. Увеличивается активность видов водно-болотной группы – *осока буреющая* до 30 с 15 места (6-9%), *осока черная* 35-21 м. (5-8%) и *ситник нитевидный* 24-16 м. (7-8%).

Табл. 11. Виды с наибольшей активностью в сериях долгомошой группы цикла в 1996-2009гг.

№ акт	сер. год	серия № 3		сер. год	сер. год	серия № 2		сер. год
		1996	2009			1996	2009	
		Эк.г	Название вида			Название вида	Эк.г	
1	Vr	брусника	черника	Vr	Vr	брусника	черника	Vr
2	Vr	черника	брусника	Vr	Vr	черника	брусника	Vr
3	Vr	майник двулистный	марьянник луговой	Vr	Vr	седмичник европейский	костяника	Vr
4	Md	щучка дернистая	майник двулистный	Md	Md	земляника обыкновенная	майник двулистный	Vr
5	Vr	марьянник луговой	ожика волосистая	Vr	Vr	грушанка круглолистная	седмичник европейский	Vr
6	Vr	ожика волосистая	седмичник европейский	Vr	Vr	майник двулистный	грушанка обыкновенная	Vr
7	Vr	костяника	луговик извилистый	Vr	Md	щучка дернистая	марьянник луговой	Vr
8	Vr	седмичник европейский	кислица обыкн.	Vr	Vr	марьянник луговой	земляника обыкновен.	Md
9	Vr	обыкновенная	щитовник игольчатый	Vr	Pn	вероника лекарствен.	ожика волосистая	Vr
10	Vr	княженика	щучка дернистая	Vr	Md	черноголовка обыкновен.	лютик ползучий	Wla

В наиболее влажной серии №1 наблюдаются значительные изменения на уровне смены активности вида. Поднялась на 1-е место со 2-го *Черника*. Увеличивается активность водно-болотных видов (*ситник нитевидный* – с 11-го на 3-е место; *осока черная* - с 17-го на 4-е место.; *осока буреющая* - с 10-го на 5-е место.) и уменьшается у бореальных (*седмичник европейский* – с 4-го на 6-е место, 24-12%; *майник двулистный* – с 7-го на 9-е место, 16-9%; *княженика* – 12-1%, *рамшия однобокая*- 5-3%) и лугово-опушечных видов (*щучка дернистая* – с 3 на 10 место, 24-9%; *земляника обыкновенная* – 3-1%). Выпадают лугово-опушечных виды – *чина луговая*, *подмаренник мягкий*, *лапчатка прямостоячая*, *полевица собачья*, *полевица тонкая* (Рис.10).

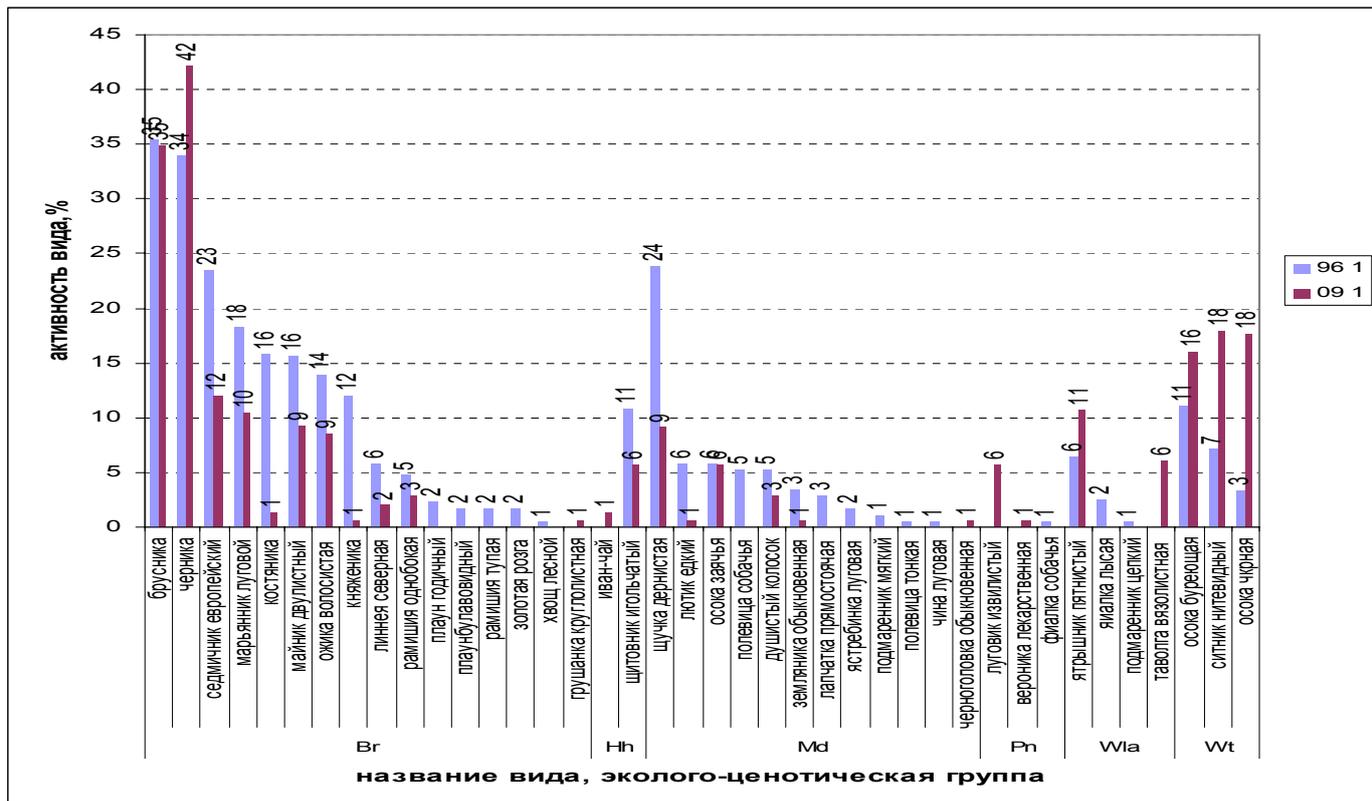


Рис. 10. Активность вида в серии №1 долгомошного цикла в 1996-2009гг.

2) в **сфагновой** группе серий в циклах (долгомошно-сфагновом и сфагновом) изменений не наблюдается. Изменения отмечаются на уровне групп серий и серий растительности. Леса сфагновой группы цикла представлены 2 циклами, 3 группами серий и 7 сериями растительных сообществ, которые образуют эколого-динамический гидроморфный ряд – 1→2→4→3→5→6→7 (Табл.10).

В долгомошно-сфагновом цикле чернично-долгомошно-сфагновая (с осокой буреющей) группа серий (серия № 1,2), в связи с увеличением активности осок, сменилась на осоково-чернично-долгомошно-сфагновую (с осокой широкую). В сериях появляются с высокой активностью *осока шаровидная* (2-е место, 45% - в серии №1; 1-е место, 48% - в серии №2) и *осока седоватая* – (4-е место, 25% - в №1; 5-е место, 29% - в №2), выпадает *осока буреющая* (Табл.12). На пробной площади №31, 30 (серия №2) в напочвенном покрове единично появился *Sphagnum magellanicum* – характерный представитель окраин олиготрофных болот. Серия №2, в связи с увеличением сфагнума, из долгомошно-сфагнового цикла перешла в сфагновый цикл.

В хвощово-сфагновой группе серий (№3 и №5) сфагнового цикла увеличивается активность (Рис.11) *осоки шаровидной* (с 26 до 32%) появляется *осока пушистоплодная* – (10-е место, 9% - в №3; 14-е место, 3% - в №5). Выпадают из травостоя - *осока буреющая*, *золотая розга*. Понижается активность *марьяника лугового* (с 23 до 15%), *княженики* (с 10 до 2%), *седмичника европейского* (с 4 до 1%), *щучки* (с 13 до 7%).

Табл. 12. Виды с наибольшей активностью в долгомошно-сфагновом цикле в 1996-2009гг.

сер.	долгомошно-сфагновый цикл (серия № 1,2)		сер.	№
	год	1996		
Эк.г	Название вида		Эк.г	акт
Br	черника	осока шаровидная	Olg	1
Br	брусника	черника	Br	2
Wt	осока буреющая	осока черная	Wt	3
Wt	осока черная	брусника	Br	4
Br	марьянник луговой	осока седоватая	Wt	5
Md	осока заячья	марьянник луговой	Br	6
Wt	чтрышник пятнистый	ситник нитевидный	Wt	7
Wt	ситник нитевидный	пушица влагалищная	Olg	8
Md	щучка	ятрышник пятнистый	Wt	9
Br	ожика волосистая	ожика волосистая	Br	10

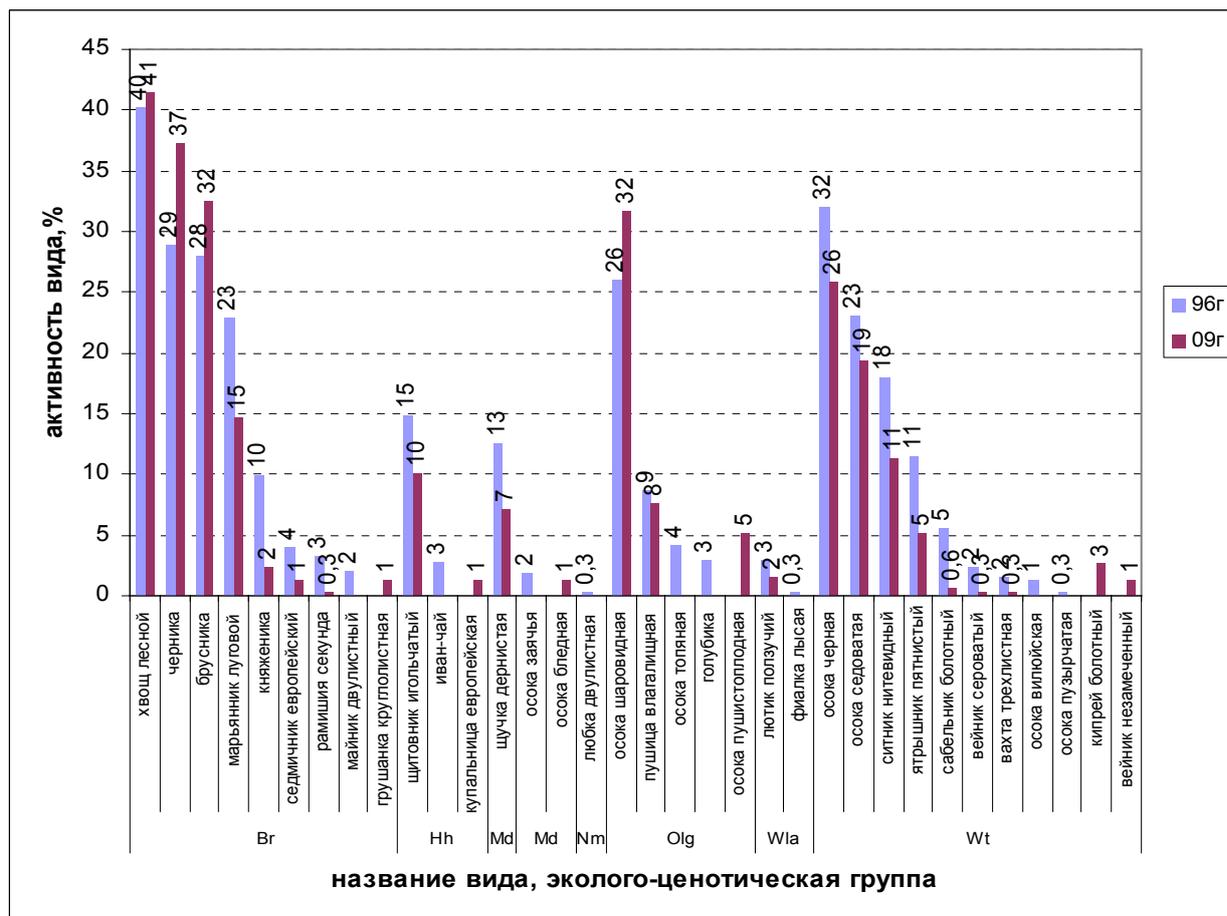


Рис.11. Активность хвощево-сфагновой группы серий (№3,5) сфагнового цикла

Серия № 7 сфагнового цикла, представленная окраиной болотного массива, из осоково-сфагновой (с *осокой пузырчатая*) группы серий сменилась на хвощево-сфагновую (с *хвощом лесным*) с участием *хвоща топяного*. В 2009г. здесь наблюдается разрастание сфагнового покрова с 62 до 80%, выравнивание приствольных возвышений, резкое увеличение активности *хвоща лесного*, *вахты трилистной* (8,2-13,7%) и переход из осоково-сабельниково-хвощовой серии в хвощево-сфагновую (с *хвощом лесным*). Отмечается резкое снижение видов с 33 до 10 и снижение активности – *осоки черной* (с 47 до 29%), *о.седоватой* (с 18 до 14%), *о.пузырчатой* (с 28 до 9%) и *сабельника болотного* (42,8-36,1%), *хвоща топяного* (41,2-22,6%) и др.

Значительные изменения за счет антропогенных изменений отмечены в серии № 4, которая из хвощево-сфагновой (*хвощ лесной*) группы серий перешла в

приствольно-западинный комплекс, представленный сочетанием приствольных возвышений (40-60%) - осоково-чернично-бруснично-хвощово-сфагновых (с *осокой шаровидной, хвощом лесным*) с осоково-сфагновыми западинами (с *осокой седоватой, о.черной, о.двусеменной*). На приствольных мезовозвышениях появились – *живучка ползучая, линнея северная, осока шаровидная*; в осоково-сфагновых западинах (сф-5-45%, с *осока седоватая, о.черная*) – *ситник нитевидный, подмаренник болотный, вейник сероватый, калужница болотная, осока вздутая*. Увеличилась активность бореальных (*брусника, черника, майник двулистный, седмичник европейский, кислица обыкновенная*) и лугово-опушечных видов (*щучка дернистая, земляника обыкновенная*). Общее количество видов увеличилось с 29 до 36.

В **зеленомошной** группе цикла на водораздельной поверхности выделяется 2 цикла, 3 группы серий, 3 серии, образующие эколого-динамический гидроморфный ряд – 3→1→2 (Табл.10).

В разнотравно-щучково-зеленомошной серии №1 по активности (Табл.13) после *Щучки дернистой* (1-е место) на 2-е и 3-е место поднимаются гидромезофиты – *фиалка лысая* (с 32 до 39%), *гравилат речной* (с 27 до 34%). Увеличивается активность *щучки дернистой* 40-42%, *полевицы стальнообразующей* 23-28%. Появляется единично *осока седоватая*. Снижается активность бореальных (*черника* 14-9%, *грушанка круглолистная* 34-18%, *брусника* 17-6%, *рамишия однобокая* 16-11% и др.) и лугово-опушечных (*земляника обыкновенная* -34-28%, *душистый колосок* 21-4%, *горошек мышиный* 14-1, *нивяник обыкновенный* 12-1%) видов. Выпадают из травостоя – *чина луговая, клевер средний, подмаренник северный* и др. Падает видовое разнообразие с 73 до 54 видов. Увеличивается общее покрытие травяно-кустарничкового яруса с 55 до 70% за счет разрастания *фиалки лысой* и *гравилата речного*. Моховое покрытие практически не меняется – 54% (51%). Только на пробной площади №12 наблюдается разрастание мха до 75% (с 55%) и появление сфагнома -10%.

Табл. 13. Виды с наибольшей активностью в сериях зеленомошной группы цикла в 1996-2009гг.

№ акт	сер. год	серия № 1		сер. год	сер. год	серия № 2		сер. год
		1996	2009			1996	2009	
		Эк.г. Название вида	Название вида			Эк.г. Название вида	Название вида	
1	Md	<i>щучка дернистая</i>	<i>щучка дернистая</i>	Md	Wla	гравилат речной	вейник сероватый	Wt
2	Br	<i>грушанка круглолистная</i>	фиалка лысая	Wla	Br	хвощ лесной	<i>лютик ползучий</i>	Wla
3	Md	<i>земляника обыкновенная</i>	гравилат речной	Wla	Br	<i>кислица обыкновенная</i>	<i>костяника</i>	Br
4	Wla	фиалка лысая	<i>земляника обыкновенная</i>	Md	Wla	<i>лютик ползучий</i>	<i>гравилат речной</i>	Wla
5	Md	<i>обыкновенная</i>	<i>полевица побегоносная</i>	Md	Br	<i>майник двулистный</i>	<i>щучка дернистая</i>	Md
6	Md	<i>лапчатка прямостоячая</i>	живучка ползучая	Nm	Br	<i>линнея северная</i>	хвощ лесной	Br
7	Md	<i>полевица собачья</i>	<i>черноголовка обыкн.</i>	Md	Br	<i>костяника</i>	<i>бодяк девясилевидный</i>	Hh
8	Wla	гравилат речной	<i>лапчатка прямостоячая</i>	Md	Br	<i>брусника</i>	<i>брусника</i>	Br
9	Wla	<i>лютик ползучий</i>	<i>лютик ползучий</i>	Wla	Hh	<i>бодяк девясилевидный</i>	<i>земляника обыкновенная</i>	Md
10	Md	<i>лютик едкий</i>	<i>седмичник европейский</i>	Br	Md	<i>щучка дернистая</i>	<i>осока седоватая</i>	Wt

Разнотравно-хвощево-зеленомошная серия (№2) сменилась разнотравно-хвощево-вейниково-зеленомошной с осоковыми западинами 15-20% в результате антропогенного влияния. По активности преобладают виды повышенного увлажнения - мезогидрофиты и гидромезофиты (*вейник сероватый, лютик*

ползучий, гравилат речной, щучка дернистая) и только 2 бореальных вида - *косяника, хвощ лесной* (Табл.13). Появились ярко выраженные осоковые западины (15-20%) и приствольные возвышения. В западинах наблюдается увеличение активности - *осоки седоватой* (до 28 с 17%), *о.черной* (до 12,5% с 4,7%), *калужницы болотной* (до 11,5% с 5,8%), *лютика ползучего* (до 43,2% с 27,7%) и появление новых видов - *о.пушистоплодной* (3,3%), *о.двусемянной* (16,3%), *ситника нитевидного* (11,5%), *вейника сероватого* (44,7%), *хвоща болотного* (13,3%). На приствольных возвышениях увеличивается активность - *земляники обыкновенной* (до 28,3% с 15,3%), *щучки дернистой* (до 34,6% с 23,8%), *герани белоцветковой* (до 25,4% с 12,9), *брусники* (25-28%), *грушанки круглолистной* (11-22%) и др.

В долине реки Заячья, в сериях ложбины также преобладает снижение количества видов и их активности. Наибольшие изменения произошли в русле ложбины (серия №3), где наблюдается резкое разрастание *таволги вязолистной* (до 95% проективное покрытие, высота - 120-140см.) и смена снытьево-таволговой-мягковолосниковой серии небольшой ширины (3-4м) с трехъярусным травостоем (проективное покрытие-85%) и преобладанием мягковолосника водного на резко разросшуюся (10-15м. ширины) таволговую серию с резким преобладанием *таволги вязолистной* с немногочисленными видами высокотравья (*сныти обыкновенной, скерды сибирской, аконита высокого*), которые практически вытеснили 2-й и 3-й ярус травостоя. Средний ярус травостоя единичен и представлен - *хвощом болотным, гравилатом речным* и др. За счет резкого разрастания высокотравья отмечается снижение видов с 27 до 14.

В сериях **придолинного склона** наибольшие изменения отмечены в нижней более крутой части склона, где в результате зарастания склона увеличилось количество видов до 30 (с 21 вида) и проективное покрытие (*черника* - с 8 до 30%, *косяника* - с 6 до 20% и др.). Различий в верхней и средней частях склона не отмечается, т.к. на всем склоне преобладают редкопокровные кислично-зеленомошные (с неморальными видами) сосново-березово-еловые леса с густым пологом ели.

Количественные показатели сходства и различия растительности начала и конца периода наблюдений, представленные коэффициентом общности по Жаккару, выявили, что между группами циклов (Рис.12) в 1996-2009гг. коэффициент сходства высокий, что коррелирует с отсутствием изменений в фитоценотической классификации на уровне групп циклов.

Коэффициент общности Жаккара между сериями (Рис.13) 1996-2009гг. показал наибольшие изменения в серии №3 долгомошной группы цикла, серии №2, №7 в сфагновой группе цикла и в серии №4 зеленомошной группы цикла, что также отражается в классификации.



Рис. 12. Коэффициент общности Жаккара в группах циклов растительности в 1996-2009гг

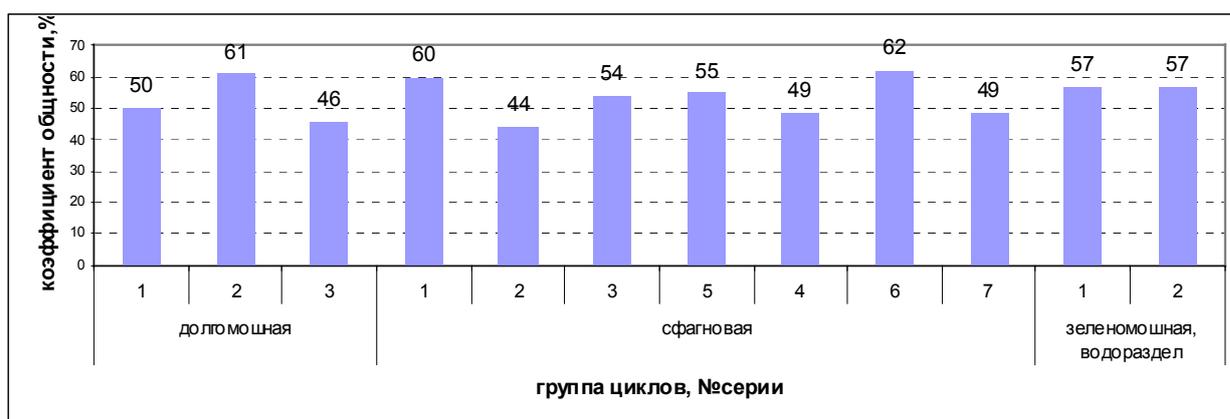


Рис. 13. Коэффициент общности Жаккара в сериях долгомошной, сфагновой и зеленомошной групп цикла растительности в 1996-2009гг.

В долине р.Заячья коэффициент общности между сериями (Рис.14) также отразил наибольшие изменения на дне ложбины (№3) за счет резкого разрастания *Таволги вязолистной* и нижней части склона ложбины за счет резкого разрастания *Малины обыкновенной*. В сериях придолинного склона отмечаются незначительные коэффициенты общности в связи с постепенным зарастанием редкопокровного травяно-кустарничкового яруса и мохового покрова в лесах с густым пологом ели.

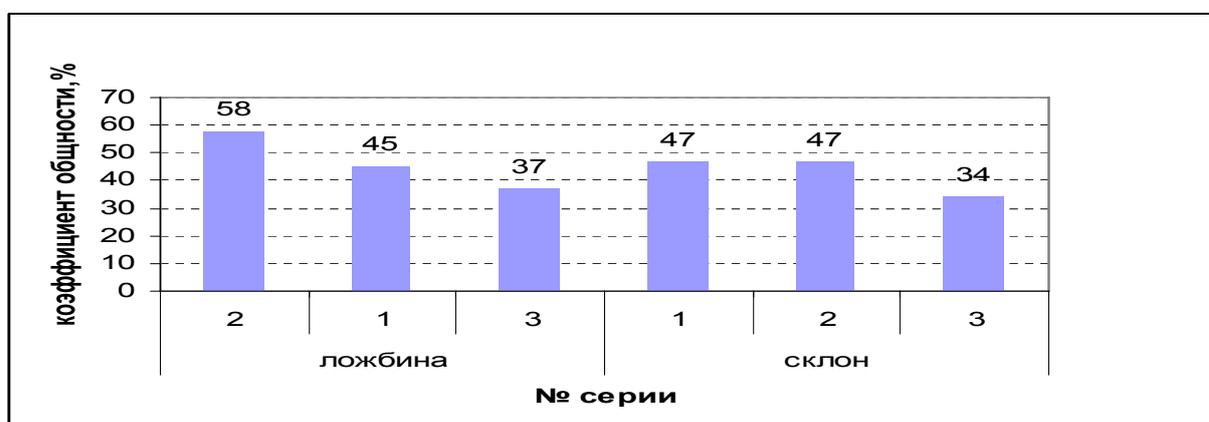


Рис. 14. Коэффициент общности Жаккара в сериях зеленомошной группы цикла растительности в долине р.Заячья в 1996-2009гг.

Таким образом, наименьший коэффициент сходства по Жаккару отмечен в долгомошных лесах в зоне влияния р.Заячья (серия №3 догомощной гр.цикла), в русле оврага на придолинном склоне (серия №3) р.Заячья и в сфагновых редколесных лесах на окраине переходного болота (серия №7 сфагновой группы цикла).

В результате проведенного анализа выявлено, что коэффициент общности Жаккара в большей степени отражает флористическое сходство и в меньшей степени фитоценоотическое, он не отражает изменение активности видов, которое возможно является стадией динамического изменения состояния растительного сообщества.

Глава 4. Обсуждение результатов.

По литературным данным на обширной водораздельной поверхности р.Заячья преобладали коренные чернично-долгомошные еловые леса в сочетании с верховыми болотами и небольшими участками сфагновых лесов в мезопонижениях. Интенсивные вырубки леса на водораздельной поверхности, с неглубоким уровнем грунтовых вод, привели к нарушению сплошного долгомошного мохового покрова, что повлекло за собой перераспределение влаги по мезорельефу и изменение режима увлажнения верхних почвенных горизонтов, что способствовало разрастанию сфагновых сообществ в мезопонижениях и развитию осок в долгомошных лесах.

В результате проведенного анализа выявлено, что вторичные леса (производные) профиля относятся к относительно длительнопроизводным, так как в них наблюдается тенденция к восстановлению исходного коренного леса (елового чернично-долгомошного) и можно проследить связь с коренными сообществами до группы ассоциаций – ельника долгомошника (Карпенко, 1965), что отражается в преобладании на профиле подроста ели, бореального травяно-кустарничкового яруса и долгомошного напочвенного покрова. Т.е., в 2009г. изменения гидротермических условий (биотопа) на сильно переувлажненной водораздельной поверхности профиля не отразились на уровне высших единиц фитоценоотической классификации и смены класса растительности и групп циклов не наблюдается. Изменения в структуре растительного покрова произошли на уровне более низших фитоценоотических единиц - цикл, группа серий и серии растительности.

Изменения растительности на профиле за период 13 лет имеют направленный характер в сторону мезофикации, так как точечные работы проведенные в 1999г. в долгомошных лесах выявили единичное появление *осоки шаровидной* (№30-34), активность которой резко возросла в 2009г., что указывает на направленность процесса.

На длительные восстановительные сукцессии после вырубок накладываются обратимые циклические флюктуационные изменения растительности. Как примерный предельный срок отнесения обратимых изменений к флюктуациям Т.А.Работнов (1968, 1972, с.97) принимает длительность 11 летних циклов солнечной активности (Работнов, 1968). Разграничение между сукцессиями и флюктуациями носит условный характер, флюктуационные изменения могут быть настолько существенными, что если не знать конечного результата (возврат

к исходному состоянию), то их можно принять за сукцессию — однонаправленные изменения (Работнов,1968). Восстановление коренной растительности возможно при условии восстановления первоначального биотопа, который соответствовал определенным климатическим условиям и глобальные климатические изменения в условиях нарастающих антропогенных влияний не способствуют этому, т.к. с увеличением площади нарушенных коренных лесов возрастает их период восстановления.

Тренд растительного покрова и флоры на профиле в сторону мезофикации за 13 летний период (с 1996 по 2009гг.) не отражает хода восстановительной сукцессии, которая стремится к восстановлению преобладающих ранее коренных еловых чернично-долгомошных лесов. Наблюдающее разрастание сфагнового мохового покрова и мезофикация растительности во всех группах цикла (зеленомошном, долгомошном, сфагновом) отражает изменение количества осадков за этот период. Так, за период 1996-2009гг. по данным метеостанций Нюксеница и Чушевица в данном регионе наблюдается рост годовой суммы осадков (Рис.15).

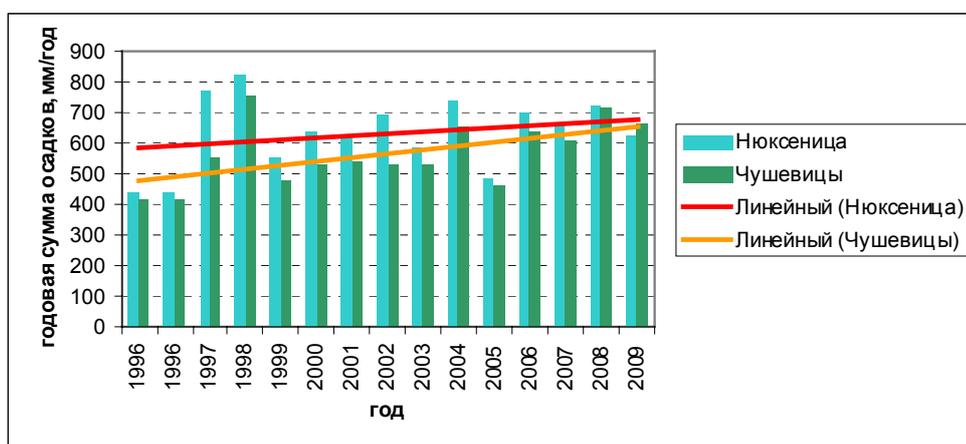


Рис. 15. Годовая сумма осадков за период 1996-2009гг. по данным метеостанций Нюксеница и Чушевица

Косвенные оценки изменения температурного режима характеризуются нарастанием более теплолюбивых неморальных видов (спутников широколиственных лесов) на фоне наблюдающегося роста увлажнения. Несмотря на увеличение мезофикации во всех растительных сообществах, что отражает увеличение почвенно-грунтового увлажнения, не наблюдается значительного сокращения более теплолюбивых неморальных видов (Nm) в холодном климате средней тайги. В лесах зеленомошной группы цикла отмечено увеличение ряда неморальных видов (Табл.14) – живучки ползучей, сочевичника весеннего, что также совпадает с литературными данными о распространении неморальных видов в бореальных лесах на Русской Равнине и отражает изменение температурного режима верхних почвенных горизонтов в сторону потепления за исследуемый период.

Табл. 14. Изменение активности (в %) неморальных видов в группах цикла на профиле в 1996-2009гг.

Эк-ц гр.	Рельеф	водораздельная поверхность						долина р.Заячьа			
	Группа цикла	долгом.		сфагн.		зеленом.		ложбина		склон	
	Количество видов, шт.	3	3	2	1	4	4	11	8	10	9
	Название видов	96г	09г	96г	09г	96г	09г	96г	09г	96г	09г
	Nm	любка двулистная	0,9	0,2	0,1		5				
Nm	звездчатка жестколистная	0,2	0,2		0,4			24	26	23	21
Nm	живучка ползучая		0,2			6	17	20	11	4	8
Nm	ясменник душистый	0,2		0,1							
Nm	тайник яйцевидный					11	10	1			
Nm	сочевичник весенний					0,5	9	21	4	6	4
Nm	вороний глаз						2	2	4	10	11
Nm	снить обыкновенная							38	21	2	5
Nm	копытень европейский							15	4	15	13
Nm	медуница темная							12	16	6	
Nm	перловник поникший							8			9
Nm	воронец колосистый							3			
Nm	лютик золотистый								1		
Nm	осока пальчатая									11	10
Nm	осока корневищная							2	0	11	4

В литературных источниках также отмечается, что увеличение годовой суммы осадков, особенно в зимнее время изменяет почвенно-мерзлотный режим. В зимних условиях на болотных массивах дополнительно вовлекаются значительные массы воды, которые ранее консервировались в промерзшем слое, что вызывает возрастание уровней болотных вод и стока в зимние месяцы. (Калюжный, Романюк, 2010). По данным А.Б.Шерстюкова (2009) на Европейской территории России многолетние изменения температуры воздуха определяют изменения среднегодовой температуры почвогрунтов на 20-50%, а изменения высоты снежного покрова – на 5-10%. Мезофитикация, неморализация и заболачивание отмечаются во вторичных лесах Центра Русской Равнины (Рысин, 2008; Маслов, 2008), что отражается на росте сфагнумов и других влаголюбивых видов (мезофитов), а в группе кисличных типов леса наиболее существенные изменения видового состава в сторону неморализации. Так, Л.П. Рысин (2008) связывает с климатическими изменениями смену сосновых лесов в Подмосковье в традиционных местах обитания (на песчаных и супесчаных почвах речных террас) на березовые и липовые с «мезофитизацией» напочвенной растительности, выраженной в увеличении проективного покрытия и встречаемости типичных мезофитов. А.А.Маслов (2008) отмечает, что потепление климата, отсутствие экстремальных зим благоприятствуют неморальным компонентам сообществ по сравнению с бореальными, что приводит к росту сфагнумов и других влаголюбивых видов в бореальных (черничных, чернично-сфагновых) типах леса. В Пермской области также, наблюдается увеличение в два раза площади сосняка зеленомошника за счет сосняков беломошников и брусничников, которое автор (Малеев, 2008) связывает с потеплением климата, особенно сильным с конца 1980-х годов (по данным Груза, Ранькова, 2001), что привело к увеличению безморозного периода и увеличению общего количества

осадков, несмотря на засухи 1999 и 2002 гг. и относительно суровую зиму 2005-2006 гг.

Выводы

– Анализ изменения флоры и растительности за исследуемый период показал, что изменений высших единиц фитоценотической классификации - класса растительности и групп циклов не наблюдается. Изменения отмечаются в циклах, группах серий и в сериях в результате увеличения проективного покрытия напочвенного мохового покрова (в долгомошной группе цикла - с 79 до 94%, сфагновой - с 87 до 96 %) с увеличением участия сфагнума преимущественно в долгомошной группе цикла (с 10 до 36%). В долгомошной группе цикла наибольшее увеличение доли сфагнума отмечается в самой сухой серии №3 (с 8 до 48%) эколого-динамического гидроморфного ряда. В результате разрастания мохового покрова отмечается сокращение активности и выпадение видов бореальных и лугово-опушечных эколого-ценотических групп и увеличение активности у гидромезофитов и мезогидрофитов.

– На основании анализа пространственно - временной структуры растительных сообществ изучаемого профиля, выявлен единый тренд на профиле в сторону мезофикации флоры и растительности.

– Выявлены наиболее значимые показатели изменения растительных сообществ - активность видов травяно-кустарничкового яруса и видовой состав напочвенного мохового покрова. Напочвенный покров первый реагирует на изменение увлажнения и разрастание сфагнума (наиболее влажного мха) отражает изменение увлажнения местообитания. Моховой покров во вторичных лесах является одним из основных (эдификаторов) средообразователей гидротермических условий верхних почвенных горизонтов.

– Оценены степени сходства и различия растительности начала и конца периода наблюдений. Наименьший коэффициент сходства по Жаккару отмечен в 1) наиболее сухой серии (№3) гидроморфного ряда долгомошного цикла - 46%; 2) в серии №2 долгомошно-сфагнового цикла – 44%; 3) в серии №7 сфагнового цикла на окраине верхового болота – 49%; 4) в серии № 3 высокотравно-влажнотравного цикла в русле оврага на придолинном склоне – 37%; что соответствует изменениям в растительном покрове.

– Выявлен отклик флоры и растительности на увеличение количества осадков за период наблюдений в сторону мезофикации, выраженный единым трендом изменения флоры и растительности по всему профилю.

**Основные результаты диссертации опубликованы
в научных трудах соискателя**

В изданиях рекомендованных ВАК

1. Пузаченко Ю.Г., Безделова А.П., Виноградова Т.А. Изменение биологического разнообразия на основе встречаемости // Экология, Интер. Наука, 1999, №5. – С. 3–12.

2. Дьяконов К.Н., Абрамова Т.А., Серегина И.П., Безделова А.П. Заболочивание среднетаежного моренно-ледникового ландшафта в голоцене (юг Архангельской области) // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.5 География, 2008. №2. – С. 28–34.

3. Безделова А.П. Распределение неморальных видов во вторичных лесах средней тайги Архангельской области // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.5 География, 2008. №3. – С. 73–78.

В других изданиях

4. Черногаева Г.М., Безделова А.П., Кухта А.Е. Изменение структуры растительного покрова средней тайги европейского севера России во второй половине XX века // Бюл. Использование и охрана природных ресурсов в России. 2009, №5 (107). – С. 29–31; 2009, №6 (108). – С. 29–31.

5. Безделова А.П. Высотно-поясная структура растительного покрова северной части восточного макросклона Баргузинского хребта, как основа выявления максимального фитоценотического разнообразия // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, “Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии”. – Улан-Удэ. 2004. – С. 7–9.

6. Пузаченко Ю.Г., Безделова А.П., Долженко Т.А., Холопова Л.Б. Соотношение линейных размеров геоморфов и геохоров // Ландшафтная конференция «Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов». – М–С–Пб.: 1997. – С. 91–93.

7. Безделова А.П. Структура растительного покрова среднетаежного моренно-озерно-ледникового ландшафта юга Архангельской области // Международная конференция «Экология таежных лесов». – Сыктывкар. 1998. – С. 9.

8. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Безделова А.П., Хорошев А.В., Виноградова Т.А. Структура лесной растительности средней тайги (юг Архангельской области) // Международная конференция «Экология таежных лесов». – Сыктывкар. 1998. – С. 54–55.

9. Bezdelova A.P. Plant cover structure of high-mountain regions in northern Baikal and the global climate impact, IGU conference “Global changes and geography”. – Moscow, Russia, august, 1995. – P. 39–40.