

УДК 630\*187

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.37

## **МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗЕЛЕНОМОШНЫХ СОСНЯКОВ В ЗОНЕ КОСВЕННОГО ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА**

*А.К. Мухин, науч. сотр.*

Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, дер. Борок, д. 44,  
Череповецкий р-н, Вологодская обл., Россия, 162723; e-mail: akm.ru@yandex.ru

Приведены результаты изучения многолетней динамики лесов Дарвинского заповедника, оказавшихся под влиянием Рыбинского водохранилища в условиях измененной природной среды. Водоохранилище является мощным экологическим фактором, что предполагает необходимость изучения состояния прибрежных экосистем. Тенденции и закономерности их динамики изучены недостаточно. Исследования лесов, произрастающих в условиях многолетнего влияния водохранилища, строились на принципах динамической типологии, которые проверены И.С. Мелеховым при изучении ранних этапов жизни антропогенных лесов. Для спелых и перестойных лесов данные получены впервые в наших исследованиях. Они вносят существенные изменения в понятие устойчивости типа леса в стадии спелого древостоя, или сформировавшегося типа леса. Объект исследования – сосняк ягодниково-зеленомошный, произрастающий на «гриве» среди заболоченных сфагновых лесов в зоне косвенного влияния водохранилища. Цель исследования – показать ускоренные процессы роста и развития лесов в условиях измененной природной среды. Методика проведения экспериментов заключалась в подробном описании и анализе всех компонентов фитоценоза, особое внимание уделялось древостою не только как эдификатору типа леса и живого напочвенного покрова, но и как индикатору почвенно-гидрологических условий. Анализ материалов, полученных за 70-летний период, показал, что с позиций динамической типологии изучаемый сосняк ягодниково-зеленомошный следует рассматривать как этап относительно ускоренного формирования нового типа леса – сосняка черничника зеленомошного с тенденцией смены сосны елью в новом поколении и развитием процесса заболачивания. Эти выводы, подтверждающие положения динамической типологии И.С. Мелехова, важны для лесной науки и практики при проведении мониторинговых исследований в заповеднике.

*Ключевые слова:* зоны прямого и косвенного влияния водохранилища, динамическая типология леса, заболачивание, грунтовые воды.

### *Введение*

В Дарвинском заповеднике, расположенном в северо-западной части Рыбинского водохранилища, преобладают заболоченные сфагновые сосняки и верховые болота. Зеленомошные леса растут на относительно высоких берегах водохранилища и подпираемых им рек, возвышаясь на 2,0...2,5 м над проектным уровнем водохранилища. Таких мест в заповеднике, по данным лесоустройства, менее 20 % покрытой лесом площади. Проектный уровень водохранилища (102,0 м (абс.)) достигнут в 1947 г. При данном уровне это достаточно большой по площади (450 тыс. га), но мелководный водоем (средняя глубина 4,0 ... 5,0 м).

---

*Для цитирования:* Мухин А.К. Многолетняя динамика зеленомошных сосняков в зоне косвенного влияния водохранилища // Лесн. журн. 2018. № 1. С. 37–46. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.37

Водохранилище существенно изменило гидрологический режим почв на прибрежных участках, условия и режим увлажнения почв, вызвало подъем уровня грунтовых вод, нарушило естественный ход процессов в лесных экосистемах.

Многолетние исследования динамики лесных экосистем имеют огромную ценность для прогноза последствий антропогенных воздействий [12], моделирования климатических изменений [13] и устойчивого лесопользования [14, 15]. Это в полной мере относится к изучению закономерностей динамики прибрежных лесных экосистем района исследования.

Выделяют зоны прямого и косвенного влияния водохранилища [1]. Зона прямого влияния в зависимости от высоты береговых участков достигает 50...150 м [2]. Здесь вследствие инфильтрации и подпора колебания уровня грунтовых вод (УГВ) повторяются изменения уровня водохранилища (УВ). На более удаленных участках (1,0...1,5 км от берега до верховых болот) простирается зона косвенного влияния водохранилища. Здесь отсутствует непосредственное влияние водохранилища на УГВ, однако в «буферных» участках (граница суходола с болотом) при высоком УВ и обильных осадках наблюдается длительное застаивание верховодки из-за подпора водохранилищем естественных водотоков, создаются критические условия для функционирования корневой системы деревьев и ускорения процесса заболачивания со стороны верхового болота [5, 8].

Верховые болота, подходящие со стороны водораздела к высоким береговым участкам, заболачивают суходольные леса. Это многовековой процесс, однако после создания водохранилища, резко замедлившего сток с болот, он ускорился. Как показали исследования [6], заболачивание зеленомошных лесов происходит очень быстро, за 10...20 лет становятся очевидными изменения в напочвенном покрове, выражающиеся в вытеснении зеленых мхов сфагнами. Зеленомошные леса растут и на «гривах» – нешироких вытянутых участках, возвышаясь над болотом на 0,5...1,0 м.

#### *Объекты и методы исследования*

Исследование проводилось на пробной площади (ПП) 21, заложенной и описанной в 1947 г. Стационар площадью 0,5 га расположен на «гриве» среди заболоченных сфагновых сосняков и представляет собой сосняк бруснично-черничный, или ягодниково-зеленомошный, удаленный от водохранилища на 0,4 км, но находящийся в зоне его косвенного влияния.

Почва подробно описана в 1959 г., на ПП 21 выделены две почвенные разности по выраженности процесса оглеения: среднеподзолистая слабо- и среднеоглеенная пылевато-песчаная [10].

В ходе анализа многолетних данных по гидрологическим колодцам № 35 и 36, которые расположены на ПП 21, установлена зависимость режима колебания УГВ от атмосферных осадков и испарения и ее отсутствие при изменении УВ [4]. Ближе к поверхности почвы (1,5 м от поверхности) грунтовые воды поднимаются в апреле-мае, в многоводный год они держатся весь вегетационный период на глубине 1,5...2,0 м, в засушливый год к сентябрю опускаются до 3,2 м, осенью поднимаются до глубины 2,5 м от поверхности.

Таблица 1

Динамика средних таксационных показателей древостоя на ПШ 21

Год учета	Состав	Средние*		Высота, м	Возраст, лет	Полнота	Бонитет	Количество деревьев, %		Запас, м <sup>3</sup> /га		
		диаметр, см	высота, м					здоровых	сухостойных	живых	сухостоя	валежника
1947	10Сед.Е	23,1	21,1	21,1	77	0,94	1,7	92,0	2,4	345	8	–
1960	10С+Еед.Б	24,5	22,8	22,8	90	1,05	1,9	96,5	5,3	397	22	–
		24,7	20,1	20,1								
1971	9С1Еед.Б	28,4	23,9	23,9	101	1,05	II,0	92,0	10,0	401	45	17
		25,3	20,8	20,8								
1976	9С1Еед.Б	29,8	25,0	25,0	106	1,09	II,0	90,0	8,6	419	39	33
		26,0	21,0	21,0								
1981	9С1Еед.Б	30,9	25,4	25,4	111	1,11	II,1	89,1	8,2	431	38	43
		26,3	21,2	21,2								
1991	9С1Еед.Б	31,6	25,6	25,6	121	1,14	II,0	91,0	10,7	461	55	66
		26,2	21,0	21,0								
2001	9С1Еед.Б	33,2	27,0	27,0	131	1,14	II,1	94,9	13,9	459	67	74
		26,0	21,0	21,0								
2016	9С1Еед.Б	33,9	27,0	27,0	146	1,22	II,1	98,0	7,9	486	42	138
		26,7	21,5	21,5								
		37,6	27,9	27,9								

\*В числителе – для всего древостоя, в знаменателе – для первого яруса.

### Результаты исследования и их обсуждение

Динамика рассматриваемого типа леса за 55-летний период отражена в ранее опубликованной статье [7]. Наши исследования охватывают изменения разных компонентов сосняка ягодниково-зеленомошного за 70-летний период исследования.

По данным первого описания (1947 г.) древостой был чистым сосновым с единичной елью. За годы наблюдения (1947–2016 гг.) было выполнено 8 учетов древостоя, средние таксационные показатели приведены в табл. 1.

При рассмотрении динамики древостоя за 70-летний период отмечено, что он прошел стадию спелости и достиг перестойного возраста. Произошло изменение состава за счет перехода подроста ели, достигшего ступени толщины 8 см, в древесный ярус. Сохранились высокие бонитет и полнота. За годы наблюдений средний диаметр увеличился на 13,1 см, средняя высота – на 5,1 м, запас живого древостоя – на 140 м<sup>3</sup>/га, отпад (в основном валежник) составил 180 м<sup>3</sup>/га. Темпы разрушения древостоя следует считать значительными, но не нарушающими структуру, о чем свидетельствует продолжающееся увеличение запаса и полноты древостоя в возрасте 146 лет. Обилие во втором ярусе ели, которая чувствует себя хорошо, говорит о тенденции перехода в будущем сосняка в сосново-еловый тип леса.

Если сравнивать изменения таксационных показателей

сосны с соответствующими показателями из таблицы хода роста № 114 [9], то можно отметить существенное совпадение, т. е. древостой продолжает расти так же, как в нормальных условиях, а водохранилище практически не оказывает на него никакого влияния.

Подрост при первом описании (1947 г.) был представлен многочисленной елью высотой от 1,0 до 3,0 м хорошего состояния. Единично отмечены березы высотой до 1,0 м. Таксационные показатели подроста в разные годы учета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Динамика таксационных показателей подроста на ПП 21 в год учета

Название растения	Показатель	1947	1976	2001	2016
Ель европейская ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	<i>N</i>	1,0	0,8	0,7	0,5
	<i>h</i>	1,0...3,0	0,5...5,0	2,5...4,0	2,5...5,0
Береза бородавчатая ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	<i>N</i>	Хорошее	Хорошее	Хорошее	Хорошее
	<i>h</i>	Единично	0,1	0,02	0,05
Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur</i> L.)	<i>N</i>	Удовлетворительное	Удовлетворительное	Удовлетворительное	Удовлетворительное
	<i>h</i>	–	Единично	–	Единично
	<i>C</i>	–	0,1	–	0,2
	<i>C</i>	–	Удовлетворительное	–	Удовлетворительное

Примечание. Здесь и далее, в табл. 3, *N* – общая численность, тыс. шт./га; *h* – высота, м; *C* – состояние.

Через 30 лет (1976 г.) подрост стал представлен елью и березой. Ель распределена равномерно, высота подроста 0,5...5,0 м, господствующая – 1,0 м; состояние в основном хорошее. Подрост березы распределен на площади равномерно, численность увеличилась до 0,1 тыс. шт./га, состояние удовлетворительное, высота 0,5...7,0 м. Отмечен 1 всход дуба черешчатого высотой 0,1 м.

Еще через 40 лет (2016 г.) численность подроста ели снизилась до 0,5 тыс. шт./га, стали преобладать ели высотой 2,5...5,0 м. В целом состояние елового подроста хорошее, он успешно входит во второй ярус. Налицо явная тенденция смены сосны елью в новом поколении леса. Сохранились и немногочисленные (около 50 шт./га) березы высотой 0,5...2,0 м, состояние удовлетворительное. Также в подросте отмечен 1 дубок высотой 0,2 м удовлетворительного состояния.

Подлесок при первом описании (1947 г.) был выражен многочисленными кустами можжевельника (5,0 тыс. шт./га) с господствующей высотой до 1,0 м. Встречались высокие кусты до 3,0 м и выше, все они были здоровыми. Таксационные показатели подлеска в разные годы учета приведены в табл. 3.

Через 30 лет (1976 г.) в подлеске остались немногочисленные кусты можжевельника (до 50 шт./га) высотой до 1,0 м удовлетворительного состояния. Отмечены единично рябина обыкновенная высотой до 2,0 м, ива козья высотой 1,5 м и крушина ломкая высотой 0,5 м.

При последнем учете (2016 г.) сохранились лишь единичные кусты можжевельника высотой до 0,5 м, состояние удовлетворительное. Численность рябины обыкновенной увеличилась до 80 шт./га, высота 0,5...1,5 м, состояние удовлетворительное.

Таблица 3

## Динамика таксационных показателей подлеска на ПП 21 в год учета

Название растения	Показатель	1947	1976	2001	2016
Можжевельник обыкновенный ( <i>Juniperus communis</i> L.)	<i>N</i>	5,0	0,05	0,01	Единично
	<i>h</i>	1,0...3,0	≥1,0	0,5	0,5
	<i>C</i>	Хорошее	Удовлетворительное	Удовлетворительное	Удовлетворительное
Рябина обыкновенная ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.)	<i>N</i>	–	Единично	0,02	0,08
	<i>h</i>	–	≥2,0	1,0...3,0	0,5...1,5
	<i>C</i>	–	Удовлетворительное	Удовлетворительное	Удовлетворительное
Крушина ломкая ( <i>Frangula alnus</i> Mill.)	<i>N</i>	–	–	–	Единично
	<i>h</i>	–	–	–	0,5
	<i>C</i>	–	–	–	Удовлетворительное
Ива козья ( <i>Salix caprea</i> L.)	<i>N</i>	–	Единично	–	–
	<i>h</i>	–	0,5	–	–
	<i>C</i>	–	Удовлетворительное	–	–

Рассмотрим динамику индикаторного компонента типа леса – живого напочвенного покрова. Показатели динамики напочвенного покрова в разные годы учета (в баллах – обилие по шестибальной системе, соответствующей шкале Друде [11]; в процентах – проективное покрытие) приведены в табл. 4.

Через 30 лет (1976 г.) в травяно-кустарничковом ярусе фоновыми видами стали черника, брусника, линнея северная, орляк обыкновенный. Исчезли марьянник луговой, овсяница красная и ястребинка зонтичная. Появились в небольшом обилии щитовник игольчатый и единично вейник лесной.

Из мхов фон образовывали плеуроциум Шребера, гилокомий блестящий и дикран волнистый. Меньше стало птилия гребенчатого. Появились небольшие пятна сфагнома Гиргензона.

Еще через 25 лет (2001 г.) в травяно-кустарничковом ярусе фон создавали черника, брусника и орляк обыкновенный. Остальные виды остались в небольшом обилии.

В моховом ярусе фоновыми были плеуроциум Шребера, гилокомий блестящий и дикран волнистый. Разросся сфагнум Гиргензона на площади около 200 м<sup>2</sup>. Появились пятна мертвого покрова (до 25 м<sup>2</sup>).

При последнем описании (2016 г.) в травяно-кустарничковом ярусе фон образовывала только черника, доля других видов существенно снизилась. В небольшом обилии сохранились майник двулистный, седмичник европейский, линнея северная, орляк обыкновенный, щитовник игольчатый. Единично встречались марьянник луговой, плаун годовалый, овсяница красная и очень редко щитовник Линнея.

В моховом покрове фоновыми сохранились плеуроциум Шребера и гилокомий блестящий. Суммарная площадь разрастания сфагнома Гиргензона увеличилась до 250 м<sup>2</sup> и составила 5 % от площади ПП. Суммарная доля мертвого покрова возросла до 32 м<sup>2</sup>.

Таблица 4

## Динамика живого напочвенного покрова на ПП 21 в год учета

Название растения	1947		1976		2001		2016	
	Балл	%	Балл	%	Балл	%	Балл	%
<i>Травяно-кустарничковый ярус</i>								
Черника ( <i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	5...6	40	4	40	4	30	3	20
Брусника ( <i>V. vitisidaea</i> L.)	4...5	10	3	10	3	10	2, м. 3	–
Майник двулистный ( <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt)	2, м. 3	–	–	–	м. 3	–	1, м. 2	–
Седмичник европейский ( <i>Trientalis europaea</i> L.)	2, м. 3	–	–	–	м. 3	–	м. 1-2	–
Линнея северная ( <i>Linnaea borealis</i> L.)	м. 4-5	–	3	10	2	–	2	–
Марьянник луговой ( <i>Melampyrum pratense</i> L.)	1-2	–	–	–	1	–	ед.	–
Плаун сплюснутый ( <i>Lycopodium clavatum</i> L.)	2	–	–	–	–	–	–	–
Плаун годовалый ( <i>L. annotinum</i> L.)	1	–	–	–	ед.	–	ед.	–
Плаун булавовидный ( <i>L. clavatum</i> L.)	–	–	–	–	ед.	–	–	–
Орляк обыкновенный ( <i>Pteridium aquilinum</i> L.)	1	–	3	10	3	10	2-3	–
Гудайера ползучая ( <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.)	1	–	–	–	1	–	–	–
Ожика волосистая ( <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.)	1	–	–	–	2-3	–	м. 1	–
Вейник лесной ( <i>Calamagrostis</i> <i>arundinacea</i> (L.) Roth)	–	–	1	–	1	–	–	–
Вереск обыкновенный ( <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull)	2	–	–	–	1	–	м. 1	–
Овсяница красная ( <i>Festuca rubra</i> L.)	ед.	–	–	–	–	–	ед.	–
Ястребинка зонтичная ( <i>Hieracium umbellatum</i> L.)	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Щитовник игольчатый ( <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) Н. Р. Fuchs)	–	–	1	–	1	–	1	–
Щитовник Линнея ( <i>D. Linnaeana</i> Christens.)	–	–	–	–	–	–	м. 1	–
<i>Моховой покров</i>								
Плеуроциум Шребера ( <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.)	5	60	4	40	4	30	3, м. 4	30
Гилокомий блестящий ( <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G.)	4	30	3	20	4	40	3	20
Птилий гребенчатый ( <i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.)	3-4	–	ед.	–	–	–	–	–
Дикран волнистый ( <i>Dicranum polysetum</i> Sw.)	3	–	3	30	м. 4	20	м. 3	–
Кукушкин лен обыкновенный ( <i>Polytrichum commune</i> Hedw.)	1-2	–	2	–	–	–	м. 2	–

Примечание: м. – местами; ед. – единично.

Анализ динамики живого напочвенного покрова как индикатора почвенно-гидрологических условий [17] и важного компонента лесных экосистем [16] за исследованный 70-летний период показал, что в травяно-кустарничковом ярусе изменение проявилось в снижении доли черники и брусники, причем последняя перестала быть фоновым видом. В моховом покрове происходили флуктуационные изменения, но всегда в этой динамике участвовали только зеленые мхи. В динамике сфагнома Гиргензона – основного заболачивателя зеленомошных лесов – изменения незначительны, однако доля его покрытия увеличилась от единичных участков до 5 %.

#### Заключение

Таким образом, с позиций динамической типологии И.С. Мелехова [3] скорость и направление изменений за 70-летний период позволяют рассматривать сосняк ягодниково-зеленомошный как этап относительно ускоренного формирования нового типа – сосняка черничника зеленомошного с тенденцией смены сосны елью в новом поколении и развитием, хотя и медленным, процесса заболачивания леса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов К.Н. Влияние крупных равнинных водохранилищ на леса прибрежной зоны. Л.: Гидрометиздат, 1975. 126 с.
2. Леонтьев А.М. Из материалов изучения режима почвенно-грунтовых вод в характерных типах леса // Тр. Дарвин. заповед. 1968. Вып. 9. С. 5–42.
3. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 408 с.
4. Мухин А.К. Влияние Рыбинского водохранилища на положение уровня грунтовых вод на примере Мшичинского экологического профиля Дарвинского заповедника // Материалы Вологод. обл. науч.-практ. конф. 2015. Вып. 11. С. 102–109.
5. Писанов В.С. Этап формирования сосняка ягодниково-зеленомошного в условиях заповедности и влияния водохранилища // Лесн. журн. 1991. № 4. С. 111–113. (Изв. высш. учеб. заведений).
6. Писанов В.С. Динамика заболачивающихся сосняков в условиях подтопления Рыбинским водохранилищем // Лесоведение. 1996. № 4. С. 20–28.
7. Писанов В.С., Мухин А.К. Динамика зеленомошных сосняков в зоне косвенного влияния Рыбинского водохранилища // Лесн. журн. 2013. № 1. С. 16–21. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Писанов В.С., Ульянов И.Н. Динамика ягодниково-зеленомошного сосняка в условиях влияния водохранилища // Лесн. журн. 2002. № 1. С. 38–43. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. Тюрин А.В., Науменко И.М., Воропанов П.В. Лесная вспомогательная книжка. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1956. 40 с.
10. Успенская А.А. Материалы к изучению почвенного покрова основных типов лесов Дарвинского заповедника // Тр. Дарвинского заповедника. 1968. Вып. 9. С. 123–181.
11. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л.: ЛГУ, 1964. С. 447.
12. Eggers J., Lindner M., Zudin S., Zaehle S., Liski J. Impact of Changing Wood Demand, Climate and Land Use on European Forest Resources and Carbon Stocks During the 21st Century // Global Change Biology. 2008. No. 14, iss. 10. Pp. 2288–2303. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01653.x

13. Groffman P.M., Morse J.L., Rustad L.E., Campbell J.L., Green M.B., Templer P.H., Soggi A.M., Christenson L.M., Lany N.K., Vadeboncoeur M.A., Schaberg P.G., Pardo L.H., Wilson G.F., Driscoll C.T., Johnson C.E., Fahey T.J., Fisk M.C., Goodale C.L., Hamburg S.P., Mitchell M.J., Rodenhouse N.L. Long-Term Integrated Studies Show Complex and Surprising Effects of Climate Change in the Northern Hardwood Forest // *BioScience*. 2012. Vol. 62, iss. 12. Pp. 1056–1066.

14. Hurmekoski E., Hetemäki L. Studying the Future of the Forest Sector: Review and Implications for Long-Term Outlook Studies // *Forest Policy and Economics*. 2013. Vol. 34. Pp. 17–29.

15. Mohammadi Limaie S., Lohmander P., Olsson L. Dynamic Growth Models for Continuous Cover Multi-Species Forestry in Iranian Caspian Forests // *J. For. Sci.* 2017. Vol. 63, iss. 11. Pp. 519–529.

16. Pitkänen S. Effect of Tree Stand and Site Variables on Alpha Diversity of Ground Vegetation in the Forests of Northern Karelia // *Journal of Environmental Management*. 2000. Vol. 58, iss. 4. Pp. 289–295.

17. Rodenkirchen H. Nutrient Pools and Fluxes of the Ground Vegetation in Coniferous Forests due to Fertilizing, Liming and Amelioration // *Plant and Soil*. 1995. Vol. 168, iss. 1. Pp. 383–390.

Поступила 26.05.17

UDC 630\*187

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.37

### **Multi-Year Dynamics of Green-Moss Pine Forests in the Zone of Indirect Influence of the Reservoir**

*A.K. Mukhin, Research Officer*

Darwin State Nature Biosphere Reserve, 44, Borok, Cherepovets District, Vologda region, 162723, Russian Federation; e-mail: akm.ru@yandex.ru

The paper presents the study results of multi-year dynamics of forests of the Darwin Reserve, influenced by the Rybinsk Reservoir under the conditions of the changed natural environment. The reservoir is a powerful ecological factor, which implies the need to study the state of coastal ecosystems. The tendencies and patterns of their dynamics have been poorly studied. Investigations of forests growing under conditions of long-term influence of the reservoir are based on the principles of dynamic typology, which have been well tested by I.S. Melekhov in studying the early stages of life of anthropogenic forests. For the first time, we have obtained data for mature and overmature forests. They introduce significant changes in the concept of sustainability of the forest type in the stage of a mature forest stand, or the formed type of forest. The object of research is berry green-moss pine forest, growing on the low ridge among swamp sphagnum forests in the zone of indirect influence of the reservoir. The research objective is to demonstrate the accelerated processes of forest growth and development in the conditions of the changed natural environment. The method of procedure consists in a detailed description and analysis of all components of the phytocenosis. We pay special attention to the stand both as an edifier of the forest type and live ground cover and as an indicator of soil and hydrological conditions. On the basis of materials obtained over a 70-year period and in terms of dynamic typology we have come to a conclusion to consider a berry green-moss pine forest as a stage of relatively accelerated formation of a new forest type – a bilberry green-moss pine forest. This type has a tendency

---

*For citation:* Mukhin A.K. Multi-Year Dynamics of Green-Moss Pine Forests in the Zone of Indirect Influence of the Reservoir. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 1, pp. 37–46. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.37



to change pine by spruce in a new generation and the development of a bogging process. These conclusions, confirming the provisions of I.S. Melekhov's dynamic typology, are important for forest science and practice when conducting monitoring studies in the reserve.

*Keywords:* zone of direct and indirect influence of the reservoir, dynamic forest typology, bogging, ground water.

#### REFERENCES

1. D'yakonov K.N. *Vliyanie krupnykh ravninnykh vodokhranilishch na lesa pribrezhnoy zony* [Influence of Large Plain Reservoirs on Coastal Area Forests]. Leningrad, Gidrometizdat Publ., 1975. 126 p. (In Russ.)
2. Leont'ev A.M. Iz materialov izucheniya rezhima pochvenno-gruntovykh vod v kharakternykh tipakh lesa [From the Study Materials of the Groundwater Mode in the Typical Forest Types]. *Trudy Darvinskogo zapovednika* [Proc. Darwin Reserve], 1968, iss. 9, pp. 5–42.
3. Melekhov I.S. *Lesovedenie* [Silviculture]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1980. 408 p. (In Russ.)
4. Mukhin A.K. Vliyanie Rybinskogo vodokhranilishcha na polozhenie urovnya gruntovykh vod na primere Mshichinskogo ekologicheskogo profilya Darvinskogo zapovednika [Influence of the Rybinsk Reservoir on the Groundwater Level Situation on the Example of the Mshichin Ecological Profile of the Darwin Reserve]. *Materialy Vologod. obl. nauch.-prakt. konf.* [Proc. Vologda Regional Sci. Practical Conf.], 2015, iss. 11, pp. 102–109. (In Russ.)
5. Pisanov V.S. Etap formirovaniya sosnyaka yagodnikovo-zelenomoshnogo v usloviyakh zapovednosti i vliyaniya vodokhranilishcha [The Formation Stage of Berry Green-Moss Pine Forest in the Conditions of the Reserve and the Influence of the Reservoir]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 1991, no. 4, pp. 111–113.
6. Pisanov V.S. Dinamika zabolachivayushchikhsya sosnyakov v usloviyakh podtopleniya Rybinskim vodokhranilishchem [Dynamics of Eutrophic Pine Forests under Conditions of Flooding by the Rybinsk Reservoir]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 1996, no. 4, pp. 20–28.
7. Pisanov V.S., Mukhin A.K. Dinamika zelenomoshnykh sosnyakov v zone kosvennogo vliyaniya Rybinskogo vodokhranilishcha [Dynamics of Moss Pine Stands in the Area of Indirect Impact of Rybinsk Reservoir]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2013, no. 1, pp. 16–21.
8. Pisanov V.S., Ul'yanov I.N. Dinamika yagodnikovo-zelenomoshnogo sosnyaka v usloviyakh vliyaniya vodokhranilishcha [Dynamics of Berry-shaped True Moss Pine Stands under Influence of Water Storage Basin]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2002, no. 1, pp. 38–43.
9. Tyurin A.V., Naumenko I.M., Voropanov P.V. *Lesnaya vspomogatel'naya knizhka* [Forest Supplementary Book]. Moscow; Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1956, 40 p. (In Russ.)
10. Uspenskaya A.A. Materialy k izucheniyu pochvennogo pokrova osnovnykh tipov lesov Darvinskogo zapovednika [The Materials to Study the Soil Cover of the Main Forest Types of the Darwin Reserve]. *Trudy Darvinskogo zapovednika* [Proc. Darwin Reserve], 1968, iss. 9, pp. 123–181.
11. Shennikov A.P. *Vvedenie v geobotaniku* [Introduction to Geobotany]. Leningrad, LSU Publ., 1964. p. 447. (In Russ.)
12. Eggers J., Lindner M., Zudin S., Zaehle S., Liski J. Impact of Changing Wood Demand, Climate and Land Use on European Forest Resources and Carbon Stocks During the 21st Century. *Global Change Biology*, 2008, no. 14, iss. 10, pp. 2288–2303. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01653.x

13. Groffman P.M., Morse J.L., Rustad L.E., Campbell J.L., Green M.B., Templer P.H., Soggi A.M., Christenson L.M., Lany N.K., Vadeboncoeur M.A., Schaberg P.G., Pardo L.H., Wilson G.F., Driscoll C.T., Johnson C.E., Fahey T.J., Fisk M.C., Goodale C.L., Hamburg S.P., Mitchell M.J., Rodenhouse N.L. Long-Term Integrated Studies Show Complex and Surprising Effects of Climate Change in the Northern Hardwood Forest. *BioScience*, 2012, vol. 62, iss. 12, pp. 1056–1066.

14. Hurmekoski E., Hetemäki L. Studying the Future of the Forest Sector: Review and Implications for Long-Term Outlook Studies. *Forest Policy and Economics*, 2013, vol. 34, pp. 17–29.

15. Mohammadi Limaei S., Lohmander P., Olsson L. Dynamic Growth Models for Continuous Cover Multi-Species Forestry in Iranian Caspian Forests. *J. For. Sci.*, 2017, vol. 63, iss. 11, pp. 519–529.

16. Pitkänen S. Effect of Tree Stand and Site Variables on Alpha Diversity of Ground Vegetation in the Forests of Northern Karelia. *Journal of Environmental Management*, 2000, vol. 58, iss. 4, pp. 289–295.

17. Rodenkirchen H. Nutrient Pools and Fluxes of the Ground Vegetation in Coniferous Forests due to Fertilizing, Liming and Amelioration. *Plant and Soil*, 1995, vol. 168, iss. 1, pp. 383–390.

Received on May 26, 2017