

УДК 630*321

В.В. Пахучий

Сыктывкарский лесной институт
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета

Пахучий Владимир Васильевич родился в 1948 г., окончил в 1975 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесного хозяйства Сыктывкарского лесного института С.-Петербургского государственного лесотехнического университета. Имеет более 190 печатных работ в области гидротехнических мелиораций, лесоведения, лесоводства.
E-mail: pakhutchy@rambler.ru



ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ОСУШИТЕЛЬНОЙ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Представлены результаты изучения динамики сосновых насаждений на объектах осушительной гидромелиорации в Корткеросском лесничестве Республики Коми. Оценка динамических состояний выполнена на основе факторного анализа. Интерпретированы ведущие обобщенные факторы. Приведено описание траекторий движения объектов исследования в факторном пространстве ведущих обобщенных факторов.

Ключевые слова: гидромелиорация, факторный анализ, динамические состояния, сосновые насаждения, Республика Коми.

В Республике Коми площадь заболоченных и болотных лесов составляет 11,7 млн га [9]. Лесоосушительные работы в республике проводятся с 1969 г. В настоящее время общая площадь осушенных лесных земель около 100 тыс. га, из которых 70 тыс. га представлено сосняками. Поэтому сосновые насаждения здесь являются основным объектом лесоосушения.

Известна зависимость лесоводственной эффективности в результате осушительной гидромелиорации от ботанического состава, степени разложения, зольности и кислотности верхних торфяных горизонтов, а также водно-физических и химических свойств и гранулометрического состава подстилающего торф грунта [1, 3, 5 и др.]. При этом недостаточно исследованы изменения древостоев на осушаемых лесных землях в процессе сукцессионных смен, выражающихся в изменении растительных сообществ под влиянием осушения.

В данной работе оценены динамические состояния сосновых насаждений на объектах гидромелиорации в подзоне средней тайги Республики Коми.

Таблица 1

Номер пробной площади, год таксации	Характеристики насаждений на опытных участках														
	Порода	Характеристика древостоев элементов леса						Характеристика ярусов				Характеристика насаждений			
		Д, см	Н, м	А, лет	Н _л , шт./га	Г, м ³ /га	М, м ³ /га	Состав	Н, м	Г, м ³ /га	Р _{ом}	М, м ³ /га	Класс возраста	Текущий класс бонитета	Тип леса
5-2002	С	15,5	14,7	110	1350	25,2	194	8С2Е ед.Б	14,8	30,3	1,0	234	VI	III-IV	С. черн.
11-1998	Е	18,4	15,0	170	145	3,9	33	10С ед.Б	8,5	18,1	0,9	93	VIII	V	С. еф.
	Б	11,6	10,7	100	110	1,2	7								
25-1998	С	13,5	8,5	146	1256	18,0	92	10С ед.Е, ед.Б	12,3	23,4	0,9	155	X	Va	С.б.-сф.
	Б	9,5	9,0	41	17	0,2	1								
	Е	17,8	12,3	181	932	23,1	153								
	Б	8,0	6,4	141	26	0,1	1								
	Б	8,1	8,1	66	37	0,2	1								

Примечание: Д – диаметр, Н – высота, А – возраст, N – густота, G – сумма площадей сечения (для яруса – абсолютная полнота), M – запас древесины, P_{ом} – полнота относительная, С – сосна, Е – ель, Б – береза, сф. – сфагновый, б.-сф. – багульниково-сфагновый, черн. – черничник.

Строительство осушительных систем выполнено в 1976 г. Для изучения данного вопроса использованы пробные площади 5, 11, 25, заложенные в 1982 г. на водораздельной территории в Корткеросском участковом лесничестве Корткеросского лесничества [6] в соответствии с общепринятыми методиками и с учетом рекомендаций по закладке и обработке пробных площадей в осушенных насаждениях [4, 8, 10]. Типы леса приведены по типологии В.Н. Сукачева. Характеристика древостоев после осушения представлена в табл. 1. Таксационные показатели насаждений на рассматриваемых пробных площадях по данным 1982 г. были опубликованы ранее [6].

Таксационное описание на пробной площади 5 выполнено в 1982, 1992, 2002 и 2009 гг., а на 11 и 25 – в 1982, 1990, 1998 и 2009 гг. В год осушения на пробной площади 5 произрастал сосняк-черничник влажный, на 11 – сосняк сфагновый, на 25 – сосняк багульниково-сфагновый. На пробных площадях 11 и 25 тип леса после осушения сохранился. Насаждение на пробной площади 5 с 2002 г. и по настоящее время характеризуется как сосняк-черничник свежий, т.е. относится к зеленомошной группе типов леса. На объектах исследования глубина регулирующих осушителей изменяется от 0,6 до 1,2 м (проектная глубина – 0,8...1,4 м), проводящих собирателей и магистральных каналов – от 0,6 до 1,5 м (проектная глубина – 0,6...1,6 м), расстояние между каналами 125...130 м. На водораздельных пространствах почвообразующие породы представлены двучленными наносами. На глубине 0,8...1,0 м пылевато-песчаные пески и супеси подстилаются слабопроницаемыми суглинками.

Для оценки устойчивости и описания динамических состояний лесных сообществ предлагается использовать метод, в основу которого положен многомерный статистический анализ, в данном случае – факторный. При этом траектория движения лесных сообществ в пространстве ведущих обобщенных факторов может рассматриваться как их общая динамическая характеристика [2]. Опорные точки (даты выполнения таксационных описаний), через которые пройдет траектория, будут отражать динамическое состояние изучаемого сообщества в рассматриваемые периоды времени.

Применение методов многомерного статистического анализа при аналогичных исследованиях оправдано ввиду сложности растительного покрова, многообразия факторов, влияющих на формирование структуры древостоев, слагающих лесные массивы, и тесной взаимосвязи этих факторов.

Общее количество таксационных описаний насаждений на трех пробных площадях – 12. Количество изучаемых признаков 27, в их числе таксационные характеристики древостоев элементов леса, древесных ярусов и насаждений в целом. Продолжительность влияния осушения учтена посредством включения в обработку таксационных описаний насаждений в различные после строительства осушительных систем периоды. Тип леса не включен в число параметров вследствие невозможности его однозначной количественной оценки. Характеристики режима почвенно-грунтовых вод, влажности почвы, стока, оценки потенциального плодородия получены в 1982 – 1986 гг. [6],

поэтому их сравнение в рассматриваемые периоды (с 1982 г. по 2009 г.) невозможно. Матрица факторных нагрузок (зависимость параметров от факторов) рассчитана методом главных факторов (табл. 2).

Таблица 2

Фрагмент матрицы факторных нагрузок

Параметры	Обобщенные факторы			
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4
Количество пород в насаждении	0,7539	-0,2636	0,1893	0,5233
Средний диаметр сосны, см	0,0627	-0,9868	-0,1084	-0,0357
Средняя высота сосны, м	0,8052	-0,5788	0,0678	0,0036
Средний возраст сосны, лет	-0,6760	-0,7002	-0,0191	0,0111
Густота сосны, тыс. шт./га	0,5092	0,7524	0,0151	-0,1286
Сумма площадей сечений сосны, м ² /га	0,6178	-0,6618	-0,3904	-0,1106
Запас сосны, м ³ /га	0,7916	-0,5970	-0,0933	-0,0068
Средний диаметр ели, см	0,9243	-0,2954	0,2101	-0,0296
Средняя высота ели, м	0,9259	-0,2939	0,1839	-0,0163
Средний возраст ели, лет	0,7629	-0,5191	0,3638	0,0376
Густота ели, тыс. шт./га	0,8727	0,3894	0,1822	-0,1313
Сумма площадей сечений ели, м ² /га	0,9305	0,2830	0,1626	-0,1480
Запас ели, м ³ /га	0,9609	0,1670	0,0638	-0,0991
Средний диаметр березы, см	0,6664	0,2481	-0,6228	0,2675
Средняя высота березы, м	0,5959	0,4775	-0,4627	0,1916
Средний возраст березы, лет	0,9032	0,1019	-0,2170	0,2977
Густота березы, тыс. шт./га	0,7866	0,1886	0,2856	0,3363
Сумма площадей сечений березы, м ² /га	0,9420	0,3165	0,0640	-0,0147
Запас березы, м ³ /га	0,9681	0,2195	0,0126	0,0116
Доля в составе яруса сосны, ед.	-0,9174	-0,3104	-0,1223	0,1490
Доля в составе яруса ели, ед.	0,9174	-0,3104	-0,1223	0,1490
Высота яруса, м	0,7988	-0,5871	0,0607	0,0028
Абсолютная полнота, м ² /га	0,8622	-0,4069	-0,2447	-0,1382
Относительная полнота	0,6658	-0,0004	-0,6439	-0,1941
Запас яруса, м ³ /га	0,9088	-0,3978	-0,0521	-0,0812
Класс возраста насаждения	-0,6652	-0,6924	0,0098	0,0539
Класс бонитета насаждения	-0,9771	0,1232	-0,1030	0,0337

Часть показателей, включенных в перечень параметров табл. 2, тесно коррелируют между собой, что обеспечивает возможность интерпретации обобщенных факторов. Установлено, что большая часть суммарной дисперсии (95,8 %) может быть учтена обобщенными факторами Ф1–Ф4.

Обобщенный фактор Ф1 учитывает 65,1 % суммарной дисперсии. Здесь вклады практически всех параметров в фактор достаточно высоки. Наиболее высокие вклады отмечаются для таких параметров, как класс бонитета, суммы

площадей сечений и запасы древостоев элементов леса, доленое участие сосны и ели в составе яруса. Предварительно Ф1 может быть интерпретирован как обобщенный фактор, отражающий общую таксационную характеристику насаждений, связанную с их производительностью.

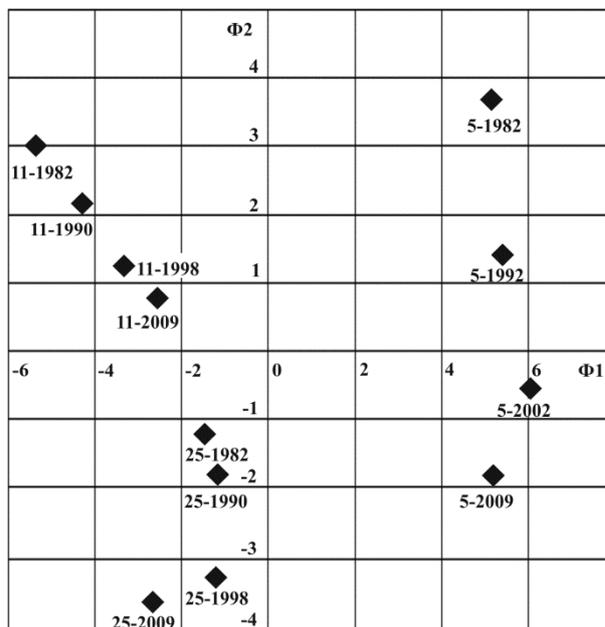
Обобщенный фактор Ф2 учитывает 21,4 % суммарной дисперсии параметров, характеризующих в основном древостой элемента леса – сосну. Кроме этого, следует отметить высокий вклад одного из показателей общей характеристики насаждения – класса возраста, устанавливаемого в рассматриваемом случае по возрасту сосны. В связи с этим Ф2 может быть интерпретирован как обобщенный фактор древостоя сосны с учетом ее возрастного развития и продолжительности периода влияния осушения.

Ф3 учитывает 6,5 % суммарной дисперсии и характеризует в основном вклады отдельных показателей древостоя элемента леса – березы. В связи с этим Ф3 интерпретирован как обобщенный фактор древостоя березы.

Для Ф4 характерен достаточно высокий вклад такого параметра, как количество пород в насаждении, поэтому Ф4 можно интерпретировать как фактор, отражающий видовое разнообразие насаждения.

В соответствии со схемой распределения учетных единиц (таксационных описаний насаждений) в факторном пространстве Ф1–Ф2 (см. рисунок) опытные объекты могут быть разделены на группы, отличающиеся по комплексу параметров, учтенных этими обобщенными факторами.

Распределение учетных единиц (таксационных описаний) в факторном пространстве Ф1–Ф2 (цифры у метки обозначают номер пробной площади и год таксационного описания)



Выбор факторов $\Phi 1$ и $\Phi 2$ объясняется тем, что они учитывают 86,5 % суммарной дисперсии ($\Phi 1$ – 65,1 %, $\Phi 2$ – 21,4 %). Выделяются 3 группы объектов: объекты 5-1982 – 5-2009 характеризуют последовательные состояния после осушения сосняка-черничника влажного на пробной площади 5; объекты 11-1982 – 11-2009 – после осушения насаждения сфагнового типа леса на пробной площади 11; объекты 25-1982 – 25-2009 – насаждения багульниково-сфагнового типа леса на пробной площади 25. Динамические состояния насаждения черничного влажного типа леса после осушения могут быть описаны траекторией его движения в положительной области фактора $\Phi 1$ и в положительной и отрицательной областях фактора $\Phi 2$; динамические состояния сосняка сфагнового – траекторией движения в отрицательной области фактора $\Phi 1$ и положительной области фактора $\Phi 2$; сосняка багульниково-сфагнового – траекторией движения в отрицательной области факторов $\Phi 1$ и $\Phi 2$.

Анализ схемы распределения таксационных описаний показывает, что для сосняка-черничника влажного характерна траектория движения в узком диапазоне изменений фактора $\Phi 1$ с тенденцией к смещению в отрицательную область $\Phi 1$ (по данным последнего таксационного описания). Скорее всего, это связано с достаточной естественной дренированностью данного участка. Следует также учитывать относительно высокий возраст насаждения (VI класс возраста). Траектория движения сосняка сфагнового типа леса имеет форму, близкую к прямолинейной. Причина такой динамики, вероятно, определяется омолаживающим эффектом осушения, связанным с увеличением количества деревьев в тонкомерных ступенях после гидромелиорации. Для сосняка багульниково-сфагнового траектория движения в области $\Phi 1$ близка к таковой для сосняка-черничника влажного. В тоже время смещение опорной точки в отрицательную область $\Phi 1$, по данным последнего таксационного описания, более выражено для сосняка багульниково-сфагнового, чем для сосняка-черничника влажного. Причиной этого может быть высокий возраст сосны. К моменту последних учетов насаждение относилось к десятому классу возраста. Необходимо также учитывать, что с 1988 г. на объекте исследования не проводился ремонт осушительной системы. Это может свидетельствовать о целесообразности проведения в сосняке багульниково-сфагновом рубок для заготовки древесины и последующих ремонтов осушительной сети.

С практической и теоретической точек зрения интересны случаи рекордно высоких значений наличного запаса и приростов по запасу на объектах гидромелиорации. В Республике Коми таким примером могут служить осушенные объекты в Позтыкеросском участковом лесничестве Корткеросского лесничества. Здесь после осушения болотно-травяного сосняка I класса возраста низкой полноты с примесью лиственных пород за период около 50 лет сформировалось хвойно-мелколиственное насаждение III класса возраста с преобладанием сосны. Наличный запас древесины в возрасте 50 лет достигал 175 м³/га, а текущее среднепериодическое накопление запаса на отдельных участках составило 8 ... 9 м³/га в год [6]. Однако в древостоях

с такой энергией роста наблюдался интенсивный отпад лиственных и хвойных пород. Последнее согласуется с мнением о том, что на уровне типа леса отклонение от определенной формовой структуры насаждений и определенного уровня внутривидового развития может привести к повышению продуктивности, но сопряжено с высокой вероятностью потери устойчивости [7] и указывает на обязательность реализации в насаждениях с высоким лесоводственным эффектом осушения программы рубок ухода.

Выводы

Исследование роста сосновых насаждений на осушенных лесных землях Корткеросского лесничества Республики Коми показало, что осушение является основным фактором динамики сосняков на объектах гидромелиорации. При этом 86 % суммарной дисперсии использованных при анализе показателей учитывается двумя обобщенными факторами, интерпретированными по общей таксационной характеристике насаждений, связанной с их производительностью, и по древостою сосны с учетом возрастного развития и продолжительности периода влияния осушения. В качестве общей динамической характеристики насаждений на объектах гидромелиорации может быть использована траектория движения насаждений в пространстве ведущих обобщенных факторов. Оценка динамических состояний насаждений на объектах исследования указывает на целесообразность своевременного проведения в спелых и перестойных насаждениях рубок для заготовки древесины и рубок ухода в насаждениях с высокой лесоводственной эффективностью осушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабиков Б.В.* Гидротехнические мелиорации: учеб. для вузов. 4-е изд., стереотип. СПб., 2005. 304 с.
2. *Буш К.К.* Отражение динамики осушенных лесов в типологии // Динамическая типология лесов. М., 1989. С. 168–177.
3. *Волперский С.Э.* Биологические основы эффективности лесосушения. М., 1968. 310 с.
4. *Моисеев В.С.* Таксация леса. Л., 1970. 258 с.
5. *Пахучий В.В.* Влияние зольности торфа и глубины почвенно-грунтовых вод на рост сосновых древостоев на осушенных мелкозалежных торфяниках // Лесн. журн. 1987. № 1. С. 13–15. (Изв. высш. учеб. заведений).
6. *Пахучий В.В.* Факторы продуктивности осушенных насаждений Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 1991. 114 с.
7. *Романовский М.Г.* Биоразнообразие, устойчивость, продуктивность // Биологическое разнообразие лесных экосистем. М., 1995. С. 37–40.
8. *Рубцов В.Г., Книзе А.А.* Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях. Л., 1977. 44 с.
9. *Сабо Е.Д., Иванов Ю.Н., Шатилло Д.А.* Справочник гидроресурсомелиоратора. М., 1981. 200 с.

10. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. М.; Л., 1952. 853 с.

Поступила 07.04.10

V.V. Pakhuchiy

Saint-Petersburg State Forestry University – Syktyvkar Forestry Institute

Factors of the Pine Stands Dynamics on the Reclamation Project Sites in the Komi Republic

The work presents research results regarding a dynamics of the Pine (*Pinus sylvestris*) stands on the ameliorated lands in the Kortkeros district of the Komi Republic. The dynamic state assessment has been carried out on the basis of factorial analysis. The description of evolutions of the research test subjects in the factor structure is put forward.

Key words: water conservation, factorial analysis, dynamic state, pine stands, Komi Republic.

