

Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков, И.Г. Криницын

**РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»**

Введение. Изучение структуры растительного покрова лесов относится к актуальным вопросам, которые позволяют решать задачи, связанные с классификацией растительности, определением биологической продуктивности, выявлением сукцессионных смен сообществ, картографированием и пространственным анализом [Варганова и др., 2015]. Считается, что при исследованиях структуры растительных сообществ только описание флористического состава является недостаточным, а необходимо выявление функциональных связей между отдельными видами растений, между растениями и окружающей средой, облия и эколого-ценотических групп видов [Матвеева, 2007].

В лесных насаждениях традиционно выделяются древостой, играющий роль эдификатора, подрост, подлесок и живой напочвенный покров, который выполняет ряд экологических и индикационных функций [Беляева и др., 2012; Андропова и др., 2022]. Состав и структура травяно-кустарничкового яруса оказывают влияние на процесс лесовосстановления, отражают влияние на лесные биогеоценозы погодных, почвенных, антропогенных факторов. Живой напочвенный покров функционально обеспечивает малый биологический круговорот в лесу и неразрывно связан с системой большого круговорота, который осуществляется эдификатором лесного фитоценоза – древостоем. Через взаимосвязь большого и малого круговоротов осуществляются ресурсосберегающая и почвозащитная функции в лесу [Беляева, Мельников, 2010].

Растительный покров лесов Костромской области по настоящее время остается изученным фрагментарно, что связано с труднодоступностью и малой населенностью большей части территории [Прилепский и др., 2014; Лебедев и др., 2022]. В северо-восточной части региона значительная часть исследований по изучению растительного покрова проводится в государственном природном заповеднике «Кологривский лес» [Немчинова и др., 2012; Лазарева и др., 2012; Лебедев, 2020]. Но при этом вопросы, связанные с приуроченностью фитоценозов к конкретным экологическим усло-

виям, их видовым составом, эколого-ценотической структурой рассмотрены фрагментарно [Иванов и др., 2012; Хорошев и др., 2013; Криницын, Лебедев, 2019] и требуют проведения дальнейших исследований.

Цель исследования – выявление особенностей растительного покрова лесных фитоценозов по данным наблюдений на постоянных пробных площадях в условиях государственного природного заповедника «Кологривский лес» (Костромская область).

Объект и методика исследования. Государственный природный заповедник «Кологривский лес» расположен на территории Костромской области и включает два обособленных и удаленных участка (рис. 1): Кологривский (48 094,6 га) и Мантуровский (10845,0 га). Ядро заповедника расположено в границах Кологривского участка и включает в себя массив незатронутых рубками коренных южнотаежных ельников. Большая часть Кологривского участка представлена сплошнолесосечными вырубками 1930–1990 гг., а Мантуровского – участками крупного лесного пожара 1972 г. [Дубенок с соавт., 2023]. Объектом исследования послужили 34 постоянные пробные площадки, заложенные на Кологривском (28 пробных площадей) и Мантуровском участках заповедника (6 пробных площадей). В исследовании использованы данные учетов 2018–2022 гг.



Рис. 1. Расположение заповедника «Кологривский лес» в Костромской области (зеленая заливка)

Fig. 1. Location of the Kologrivskiy Forest Nature Reserve in the Kostroma Oblast (green shading)

На постоянных пробных площадях проводился комплекс работ по описанию лесных насаждений. Для древесного яруса выполнялась перечислительная таксация с измерением таксационного диаметра стволов всех деревьев. Высоты измерялись у 15–25 деревьев каждой древесной породы. Средняя высота определялась графическим методом. Запасы древесины вычислялись с использованием таблиц объемов стволов [Общесоюзные нормативы..., 1992]. Для подлеска определялся видовой состав образующих его деревьев и кустарников, густота (густой, средний, редкий) и средняя высота. Подрост учитывался выборочно-статистическим методом на площадках размером 5×5 м, где определялся его видовой состав, категория крупности (мелкий, средний и крупный), жизнеспособность (жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный) [Лежнев, 2022]. При описании живого напочвенного покрова видовой состав определялся для всей пробной площади, а проективное покрытие и обилие по шкале Браун-Бланке – выборочно-статистическим методом на учетных площадках 1х1 м [Полевая геоботаника..., 1959–1964].

Для получения экологических характеристик местообитаний геоботанические описания обрабатывались по амплитудным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [1983]. Балловые оценки рассчитывались для каждого геоботанического описания методом пересечения большинства интервалов. Анализ эколого-ценотической структуры сообществ осуществлялся на основе установления принадлежности видов к определенной эколого-ценотической группе (ЭЦГ) по справочной базе данных для условий южной тайги и подтайги [Смирнов с соавт., 2006]. Сравнение данных флористических описаний пробных площадей проводилось путем расчета коэффициента флористического сходства Жаккара (J) [Костина, 2013]:

$$J = \frac{c}{(a + b) - c},$$

где a – число видов на первом участке; b – число видов на втором участке; c – общее число видов для двух участков.

Статистическая обработка полевых данных проводилась с применением общепринятых методов описательной статистики и сравнения выборочных средних с использованием t -теста Стьюдента, метода главных компонент (РСА). Обработка данных проводилась в Microsoft Excel и R 4.3.1. Все статистические выводы сделаны на 5%-м уровне значимости.

Результаты исследования и их обсуждение. На постоянных пробных площадях травяно-кустарничковый ярус насчитывает 124 вида сосудистых растений. Практически повсеместно распространенными на Кологривском участке заповедника являются седмичник европейский (*Trientalis europaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*) и кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*). Эти виды встречаются более чем на $\frac{3}{4}$ всех пробных площадей. Для Мантуровского участка к характерным для более половины всех пробных площадей относятся вереск (*Calluna vulgaris*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*) и брусника (*Vaccinium vitis-idaea*).

Для всех постоянных пробных площадей были попарно рассчитаны индексы флористического сходства Жаккара. Матрица представлена в табл. 1. Максимальными значениями коэффициента флористического сходства характеризуются только пробные площади, фитоценозы которых функционируют приблизительно в равных экологических условиях (освещенность, влажность и богатство почвы и др.), например, 02/14 и 03/14 ($J = 0,73$); 01/16 и 02/16 ($J = 0,59$); 9/83 и 10/83 ($J = 0,59$), 5/81 и 01/16 ($J = 0,59$). Наибольшего флористического сходства достигают пробные площади, расположенные внутри обособленных относительно друг друга Кологривского и Мантуровского участков заповедника. В целом по флористическому составу фитоценозы двух участков значительно отличаются между собой. В большинстве случаев значение коэффициента Жаккара между пробными площадями двух участков близко к нулю.

Проведенный кластерный анализ по матрице расстояний Жаккара между пробными площадями позволил выделить семь основных кластеров по общности видового состава живого напочвенного покрова (рис. 2): i) сосновые формации с преобладанием вереска в травянистом ярусе Мантуровского участка (M1/14, M2/14, M1/18, M2/18); ii) ельник липняково-ильмовый (1/84); iii) коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубок (11/83, 12/83, 2/81, 14/83, 4/81, 01/14, 02/17, 01/18, 3/81, 10/83, 9/83, 01/17, 04/14, 03/16, 5/81, 01/16, 02/16); iv) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием лугово-опушечной эколого-ценотической группы (03/15, 02/15, 04/15); v) еловые насаждения с нарушенной структурой верхнего полога (03/21, 02/14, 03/14, 01/21, 02/21, 2/84) и vi) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием боровой эколого-ценотической группы (01/15); vii) сосняки черничные Мантуровского участка (M1/16, M2/16).

Таблица 1

Индексы флористического сходства Жаккара постоянных пробных площадей (ППП) по данным учетов 2018–2022 гг.

Indices of floristic similarity of Jaccard of permanent sampling plots according to survey data for 2018–2022

ППП	01/14	01/15	01/16	01/17	01/18	01/21	1/84	10/83	11/83	12/83	14/83	02/14	02/15	02/16	02/17	02/21	2/81	2/84	03/14	03/15	03/16	03/21	3/81	04/14	04/15	4/81	5/81	9/83	М1/14	М1/16	М1/18	М2/14	М2/16	М2/18
01/14	1.00	0.16	0.48	0.35	0.37	0.39	0.22	0.39	0.28	0.30	0.48	0.32	0.14	0.48	0.50	0.30	0.47	0.35	0.34	0.13	0.47	0.18	0.40	0.38	0.17	0.44	0.48	0.31	0.08	0.11	0.08	0.17	0.21	0.06
01/15	0.16	1.00	0.19	0.17	0.16	0.19	0.08	0.25	0.18	0.17	0.34	0.21	0.18	0.26	0.24	0.28	0.24	0.17	0.23	0.19	0.22	0.12	0.20	0.17	0.32	0.21	0.21	0.18	0.19	0.20	0.07	0.19	0.29	0.04
01/16	0.48	0.19	1.00	0.41	0.47	0.26	0.25	0.42	0.34	0.37	0.48	0.25	0.14	0.59	0.43	0.26	0.43	0.31	0.23	0.09	0.51	0.11	0.50	0.48	0.20	0.41	0.59	0.43	0.02	0.05	0.11	0.11	0.18	0.03
01/17	0.35	0.17	0.41	1.00	0.35	0.15	0.20	0.56	0.23	0.25	0.38	0.17	0.10	0.41	0.36	0.12	0.33	0.17	0.15	0.10	0.40	0.08	0.37	0.42	0.21	0.44	0.51	0.40	0.02	0.02	0.08	0.13	0.14	0.03
01/18	0.37	0.16	0.47	0.35	1.00	0.20	0.22	0.38	0.24	0.26	0.32	0.20	0.18	0.36	0.30	0.16	0.33	0.22	0.16	0.11	0.36	0.08	0.38	0.35	0.21	0.37	0.37	0.34	0.02	0.04	0.08	0.09	0.15	0.04
01/21	0.39	0.19	0.26	0.15	0.20	1.00	0.15	0.20	0.23	0.22	0.26	0.37	0.07	0.25	0.27	0.50	0.36	0.35	0.50	0.05	0.32	0.25	0.24	0.15	0.12	0.26	0.23	0.19	0.10	0.10	0.11	0.15	0.22	0.12
1/84	0.22	0.08	0.25	0.20	0.22	0.15	1.00	0.32	0.15	0.14	0.32	0.22	0.09	0.21	0.22	0.11	0.24	0.21	0.19	0.02	0.26	0.08	0.23	0.29	0.09	0.32	0.25	0.31	0.03	0.07	0.12	0.03	0.09	0.00
10/83	0.39	0.25	0.42	0.56	0.38	0.20	0.32	1.00	0.35	0.34	0.45	0.19	0.11	0.49	0.51	0.24	0.37	0.22	0.24	0.13	0.49	0.12	0.44	0.49	0.18	0.49	0.53	0.59	0.03	0.05	0.03	0.11	0.12	0.00
11/83	0.28	0.18	0.34	0.23	0.24	0.23	0.15	0.35	1.00	0.95	0.46	0.26	0.05	0.37	0.39	0.28	0.40	0.35	0.28	0.09	0.41	0.10	0.40	0.23	0.06	0.38	0.38	0.30	0.00	0.07	0.00	0.03	0.13	0.00
12/83	0.30	0.17	0.37	0.25	0.26	0.22	0.14	0.34	0.95	1.00	0.44	0.30	0.04	0.40	0.38	0.27	0.43	0.33	0.27	0.08	0.44	0.16	0.39	0.25	0.06	0.41	0.41	0.29	0.00	0.07	0.00	0.03	0.12	0.00
14/83	0.48	0.34	0.48	0.38	0.32	0.26	0.32	0.45	0.46	0.44	1.00	0.32	0.16	0.55	0.50	0.30	0.51	0.39	0.26	0.13	0.51	0.15	0.43	0.44	0.17	0.59	0.55	0.37	0.05	0.11	0.08	0.11	0.24	0.03
02/14	0.32	0.21	0.25	0.17	0.20	0.37	0.22	0.19	0.26	0.30	0.32	1.00	0.14	0.20	0.25	0.37	0.44	0.45	0.73	0.10	0.22	0.38	0.23	0.17	0.15	0.32	0.22	0.15	0.09	0.20	0.10	0.04	0.30	0.05
02/15	0.14	0.18	0.14	0.10	0.18	0.07	0.09	0.11	0.05	0.05	0.16	0.14	1.00	0.15	0.13	0.15	0.14	0.13	0.07	0.32	0.10	0.04	0.14	0.13	0.33	0.11	0.16	0.11	0.03	0.04	0.08	0.03	0.13	0.04
02/16	0.48	0.26	0.59	0.41	0.36	0.25	0.21	0.49	0.37	0.40	0.55	0.20	0.15	1.00	0.50	0.33	0.43	0.30	0.21	0.11	0.56	0.09	0.39	0.48	0.22	0.44	0.55	0.36	0.03	0.03	0.06	0.11	0.13	0.03
02/17	0.50	0.24	0.43	0.36	0.30	0.27	0.22	0.51	0.39	0.38	0.50	0.25	0.13	0.50	1.00	0.36	0.45	0.41	0.27	0.14	0.50	0.17	0.45	0.43	0.13	0.43	0.50	0.41	0.00	0.06	0.03	0.09	0.11	0.00
02/21	0.30	0.28	0.26	0.12	0.16	0.50	0.11	0.24	0.28	0.27	0.30	0.37	0.15	0.33	0.36	1.00	0.42	0.59	0.50	0.10	0.32	0.33	0.24	0.21	0.12	0.26	0.26	0.19	0.10	0.10	0.05	0.05	0.17	0.06
2/81	0.47	0.24	0.43	0.33	0.33	0.36	0.24	0.37	0.40	0.43	0.51	0.44	0.14	0.43	0.45	0.42	1.00	0.48	0.42	0.06	0.42	0.20	0.50	0.37	0.15	0.51	0.43	0.32	0.06	0.10	0.07	0.14	0.23	0.00
2/84	0.35	0.17	0.31	0.17	0.22	0.35	0.21	0.22	0.35	0.33	0.39	0.45	0.13	0.30	0.41	0.59	0.48	1.00	0.42	0.07	0.33	0.35	0.33	0.23	0.10	0.39	0.31	0.21	0.04	0.14	0.09	0.04	0.24	0.05
03/14	0.34	0.23	0.23	0.15	0.16	0.50	0.19	0.24	0.28	0.27	0.26	0.73	0.07	0.21	0.27	0.50	0.42	0.42	1.00	0.08	0.23	0.43	0.24	0.15	0.12	0.26	0.19	0.19	0.15	0.22	0.05	0.10	0.27	0.06
03/15	0.13	0.19	0.09	0.10	0.11	0.05	0.02	0.13	0.09	0.08	0.13	0.10	0.32	0.11	0.14	0.10	0.06	0.07	0.08	1.00	0.12	0.05	0.09	0.10	0.17	0.09	0.13	0.09	0.08	0.11	0.03	0.05	0.12	0.06
03/16	0.47	0.22	0.51	0.40	0.36	0.32	0.26	0.49	0.41	0.44	0.51	0.22	0.10	0.56	0.50	0.32	0.42	0.33	0.23	0.12	1.00	0.10	0.38	0.44	0.11	0.51	0.60	0.39	0.03	0.06	0.06	0.09	0.17	0.03
03/21	0.18	0.12	0.11	0.08	0.08	0.25	0.08	0.12	0.17	0.16	0.15	0.38	0.04	0.09	0.17	0.33	0.20	0.35	0.43	0.05	0.10	1.00	0.12	0.08	0.04	0.15	0.08	0.11	0.06	0.20	0.06	0.00	0.14	0.07
3/81	0.40	0.20	0.50	0.37	0.38	0.24	0.23	0.44	0.40	0.39	0.43	0.23	0.14	0.39	0.45	0.24	0.50	0.33	0.24	0.09	0.38	0.12	1.00	0.37	0.18	0.40	0.43	0.49	0.03	0.05	0.06	0.08	0.15	0.00
04/14	0.38	0.17	0.48	0.42	0.35	0.15	0.29	0.49	0.23	0.25	0.44	0.17	0.13	0.48	0.43	0.21	0.37	0.23	0.15	0.10	0.44	0.08	0.37	1.00	0.13	0.38	0.55	0.40	0.02	0.02	0.05	0.07	0.06	0.00
04/15	0.17	0.32	0.20	0.21	0.21	0.12	0.09	0.18	0.06	0.06	0.17	0.15	0.33	0.22	0.13	0.12	0.15	0.10	0.12	0.17	0.11	0.04	0.18	0.13	1.00	0.12	0.23	0.09	0.08	0.04	0.18	0.17	0.22	0.14
4/81	0.44	0.21	0.41	0.44	0.37	0.26	0.32	0.49	0.38	0.41	0.59	0.32	0.11	0.44	0.43	0.26	0.51	0.39	0.26	0.09	0.51	0.15	0.40	0.38	0.12	1.00	0.51	0.37	0.02	0.08	0.08	0.11	0.18	0.03
5/81	0.48	0.21	0.59	0.51	0.37	0.23	0.25	0.53	0.38	0.41	0.55	0.22	0.16	0.55	0.50	0.26	0.43	0.31	0.19	0.13	0.60	0.08	0.43	0.55	0.23	0.51	1.00	0.43	0.02	0.03	0.05	0.11	0.15	0.03
9/83	0.31	0.18	0.43	0.40	0.34	0.19	0.31	0.59	0.30	0.29	0.37	0.15	0.11	0.36	0.41	0.19	0.32	0.21	0.19	0.09	0.39	0.11	0.49	0.40	0.09	0.37	0.43	1.00	0.02	0.05	0.03	0.08	0.09	0.00
М1/14	0.08	0.19	0.02	0.02	0.02	0.10	0.03	0.03	0.00	0.00	0.05	0.09	0.03	0.03	0.00	0.10	0.06	0.04	0.15	0.08	0.03	0.06	0.03	0.02	0.08	0.02	0.02	0.02	1.00	0.40	0.25	0.47	0.42	0.38
М1/16	0.11	0.20	0.05	0.02	0.04	0.10	0.07	0.05	0.07	0.07	0.11	0.20	0.04	0.03	0.06	0.10	0.10	0.14	0.22	0.11	0.06	0.20	0.05	0.02	0.04	0.08	0.03	0.05	0.40	1.00	0.12	0.17	0.53	0.21
М1/18	0.08	0.07	0.11	0.08	0.08	0.11	0.12	0.03	0.00	0.00	0.08	0.10	0.08	0.06	0.03	0.05	0.07	0.09	0.05	0.03	0.06	0.06	0.06	0.05	0.18	0.08	0.05	0.03	0.25	0.12	1.00	0.25	0.25	0.33
М2/14	0.17	0.19	0.11	0.13	0.09	0.15	0.03	0.11	0.03	0.03	0.11	0.04	0.03	0.11	0.09	0.05	0.14	0.04	0.10	0.05	0.09	0.00	0.08	0.07	0.17	0.11	0.11	0.08	0.47	0.17	0.25	1.00	0.35	0.20
М2/16	0.21	0.29	0.18	0.14	0.15	0.22	0.09	0.12	0.13	0.12	0.24	0.30	0.13	0.13	0.11	0.17	0.23	0.24	0.27	0.12	0.17	0.14	0.15	0.06	0.22	0.18	0.15	0.09	0.42	0.53	0.25	0.35	1.00	0.28
М2/18	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.12	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.04	0.03	0.00	0.06	0.00	0.05	0.06	0.06	0.03	0.07	0.00	0.00	0.14	0.03	0.03	0.00	0.38	0.21	0.33	0.20	0.28	1.00	0.00

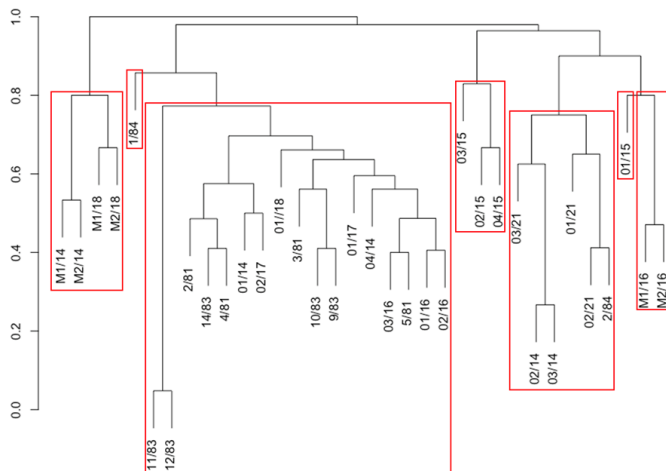


Рис. 2. Дендрограмма кластеризации пробных площадей по коэффициенту Жаккара
 Fig. 2. Dendrogram of sample plots clustering by the Jaccard coefficient

1. *Сосновые формации с преобладанием вереска в травянистом ярусе Мантуровского участка.* Растительные формации этого типа занимают значительную часть Мантуровского участка заповедника и находятся на месте гари 1972 г. на переувлажненных участках, о чем свидетельствует наличие фрагментов осушительной системы. Древостои сосны чистые, возрастом 50–60 лет. В подлеске встречаются ива ушастая (*Salix aurita*) и единичные угнетенные растения березы пушистой (*Betula pubescens*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). В живом напочвенном покрове преобладает вереск (*Calluna vulgaris*) с проективным покрытием до 50%. Также отмечаются плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), багульник болотный (*Ledum palustre*), вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*). Редко или единично встречаются такие виды, как ожика волосистая (*Luzula pilosa*), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum*), плаун сплюснутый (*Diphasiastrum complanatum*).

2. *Ельники липняково-ильмовые Кологривского участка.* Эта растительная формация является не типичной для южной тайги, и в заповеднике занимают возвышенное положение (220 м над у.м.) и сильно расчлененные склоны (с уклоном 5–6°) приводораздельных пространств с хорошо выраженным микрорельефом [Коренные темнохвойные..., 1988]. На пробной

площади 1/84 древостой является сложным по составу и строению. Очень хорошо развит подлесок и живой напочвенный покров. В подлеске, как и в составе древостоя, встречаются липа мелколистная (*Tilia cordata*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), калина обыкновенная (*Viburnum opulus*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*). В травянистом ярусе заметно доминируют папоротники: щитовник широкий (*Dryopteris dilatata*), щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana*), фегоптерис связывающий (*Phegopteris connectilis*), на которые приходится суммарно более 70% проективного покрытия. Спорадически встречаются скопления борца северного (*Aconitum lycoctonum*), дягиля лесного (*Angelica sylvestris*), хвоща лесного (*Equisetum sylvaticum*). В нижнем подъярусе травянистого яруса присутствуют медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum*), марьянник луговой (*M. pratense*), копытень европейский (*Asarum europaeum*), подмаренник душистый (*Galium odoratum*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*).

3. *Коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубок Кологривского участка.* Это наиболее распространенные и типичные по флористическому составу на данном участке заповедника растительные формации. Возраст насаждений на пробных площадях, заложенных в сообществах на местах рубок, превышает 50–60 лет, поэтому живой напочвенный покров частично по видовому составу имеет черты сходства с коренными ельниками. На восстановление травянистого покрова, спустя несколько десятилетий после рубок, указывает, например, то что большое количество видов, обнаруженных на территории заповедника и включенных в Красную книгу Костромской области [Криницын с соавт., 2019], обнаружено именно на этих участках, а также, например, первая находка для флоры средней полосы европейской России (пробная площадь 04/14) гроздовника ланцетного (*Botrychium lanceolatum*) [Криницын, Прилепский, 2021].

На местах старых вырубок в древостое преобладающей породой является береза пушистая (*Betula pubescens*) и береза повислая (*Betula pendula*), также значительную долю может занимать осина (*Populus tremula*). В нарушенных деятельностью человека насаждениях преобладающая порода в древостоях – ель (*Picea abies*, *P. x fennica*), вместе с ней встречаются липа мелколистная (*Tilia cordata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*). Типичными для подлеска являются малина (*Rubus idaeus*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), жимолость

лесная (*Lonicera xylosteum*). Верхний ярус живого напочвенного покрова представлен голокучником обыкновенным (*Gymnocarpium dryopteris*), щитовником картузианским (*Dryopteris carthusiana*), щитовником широким (*D. expansa*), щитовником мужским (*D. filix-mas*), фегоптерисом связывающим (*Phegopteris connectilis*), бором развесистым (*Milium effusum*), цинной широколистной (*Cinna latifolia*), овсянницей высокой (*Festuca altissima*), хвощом лесным (*Equisetum sylvaticum*). В нижнем ярусе живого напочвенного покрова доминируют линнея северная (*Linnaea borealis*), копытень европейский (*Asarum europaeum*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*).

4. *Насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом Кологривского участка с преобладанием растений лугово-опушечной экологическо-ценотической группы.* К этой группе относятся постоянные пробные площади, заложенные на месте бывшего песчаного карьера и пункта временного складирования древесины. В древесном ярусе преобладает береза повислая (*Betula pendula*). Подлесок практически не выражен, редко встречаются малина (*Rubus idaeus*) и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). В живом напочвенном покрове заметно доминируют кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium*), вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*) и полевица тонкая (*Agrostis capillaris*). Также встречаются земляника лесная (*Fragaria vesca*), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), ястребиночка обыкновенная (*Hieracium pilosella*), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris*), костяника (*Rubus saxatilis*), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*).

5. *Еловые насаждения с нарушенной структурой верхнего полога Кологривского участка.* В эту группу входят участки на вырубках конца 1990-х – начала 2000-х годов (02/14, 03/14), в местах ветровала 2021 года (01/21, 02/21, 03/21) и пробная площадь 2/84 в ядре заповедника, где протекают процессы естественного отпада перестойных деревьев ели. Преобладающая порода в древостоях – ель (*Picea abies*, *P. x fennica*). Подлесок образуют малина (*Rubus idaeus*) и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). В живом напочвенном покрове обильно произрастают черника (*Vaccinium myrtillus*) и брусника (*V. vitis-idaea*). Значительно участие в формировании травянистого яруса щитовника картузианского (*Dryopteris carthusiana*), фегоптериса связывающего (*Phegopteris connectilis*), седмичника европей-

ского (*Trientalis europaea*), линнеи северной (*Linnaea borealis*), костяники (*Rubus saxatilis*), кислицы обыкновенной (*Oxalis acetosella*), марьянника лесного (*Melampyrum sylvaticum*), майника двулистного (*Maianthemum bifolium*).

6. *Насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом Кологривского участка с преобладанием боровой эколого-ценотической группы.* В древостое преобладающая порода – береза пушистая (*Betula pubescens*). Подлесок образован малиной (*Rubus idaeus*), ивой козьей (*Salix caprea*). Травянистый ярус сложен черникой (*Vaccinium myrtillus*), марьянником луговым (*Melampyrum pratense*), ястребиночкой обыкновенной (*Hieracium pilosella*), кипреем узколистным (*Chamaenerion angustifolium*), щавелем воробьиным (*Rumex acetosella*), дулепестником альпийским (*Circaea alpina*), ожикой волосистой (*Luzula pilosa*), седмичником европейским (*Trientalis europaea*).

7. *Сосняки черничные Мантуровского участка.* В этой группе в древостоях преобладающей породой является сосна (M1/16, M2/16). Подлесок представлен рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). В живом напочвенном покрове обильно встречаются марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum*), черника (*Vaccinium myrtillus*), голубика (*V. uliginosum*), брусника (*V. vitis-idaea*), вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*). Изредко одиночные особи ситника развесистого (*Juncus effusus*), вереска (*Calluna vulgaris*).

Фитоценотическая приуроченность каждого из семи выделенных кластеров по общности живого напочвенного покрова может быть рассмотрена через соотношение между слагающими их эколого-ценотическими группами растений (рис. 3). Бореальная группа складывается из кустарничков и вечнозеленых трав (Bг_k), мелкотравья (Bг_m) и боровых видов (Pn). Более 80% бореальных видов присутствуют в кластере 1 (сосновые формации с преобладанием вереска) и кластере 5 (еловые насаждения с нарушенной структурой верхнего полога). На пробных площадях Мантуровского участка заповедника (кластеры 1 и 7) около 15% видов относятся к олиготрофной группе. В кластере 4 и кластере 6 (участки с нарушенным почвенным покровом) наблюдается заметное участие в формировании травянистого покрова луговых и лугово-опушечных видов. В самом большом по количеству вошедших пробных площадей кластере 3 (коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубок 65% видов относятся к бореальным и неморальным. Соотношение между ними составляет практически 1:1. Также значительна доля неморального компонента в кластере 2 (ельники липняково-ильмовые).

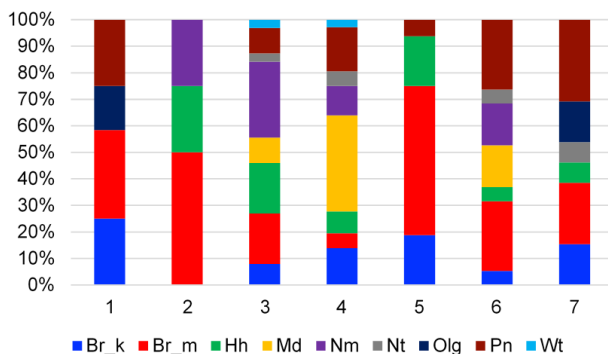


Рис. 3. Соотношение между эколого-ценотическими группами растений в семи кластерах растительности (1, 2, ..., 7 – номера кластеров; Br_k – бореальная (кустарнички и вечнозеленые травы), Br_m – бореальная (мелкотравье), Hh – высокотравная, Md – луговая и лугово-опушечная, Nm – неморальная, Nt – нирофильная, Olg – олиготрофная, Pn – боровая, Wt – водно-болотная)

Fig. 3. Correlation between eco-coenotic groups of plants in seven vegetation clusters (1, 2, ..., 7 – cluster numbers; Br_k – boreal (shrubs and evergreen grasses), Br_m – boreal (small grasses), Hh – tall grass, Md – meadow and meadow-edging, Nm – nemoral, Nt – nirophilic, Olg – oligotrophic, Pn – upland, Wt – wetland)

Для выделенных кластеров местообитаний проведена ординация описаний растительных сообществ в абстрактных осях флористического варьирования, выделенных с использованием метода главных компонент (первая компонента – 44,2% дисперсии, вторая – 22,3% дисперсии). На рис. 4 показаны результаты ординации геоботанических описаний. На рисунке четко видны две обособленные группы местообитаний: i) кластер 1 (сосновые формации с преобладанием вереска в травянистом ярусе Мантуровского участка), кластер 5 (еловые насаждения с нарушенной структурой верхнего полога Кологривского участка) и кластер 7 (сосняки черничные Мантуровского участка); ii) кластер 2 (ельники липняково-ильмовые), кластер 3 (коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубков Кологривского участка), кластер 4 (насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом Кологривского участка с преобладанием лугово-опушечной эколого-ценотической группы), кластер 6 (насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом Кологривского участка с преобладанием боровой эколого-ценотической группы).

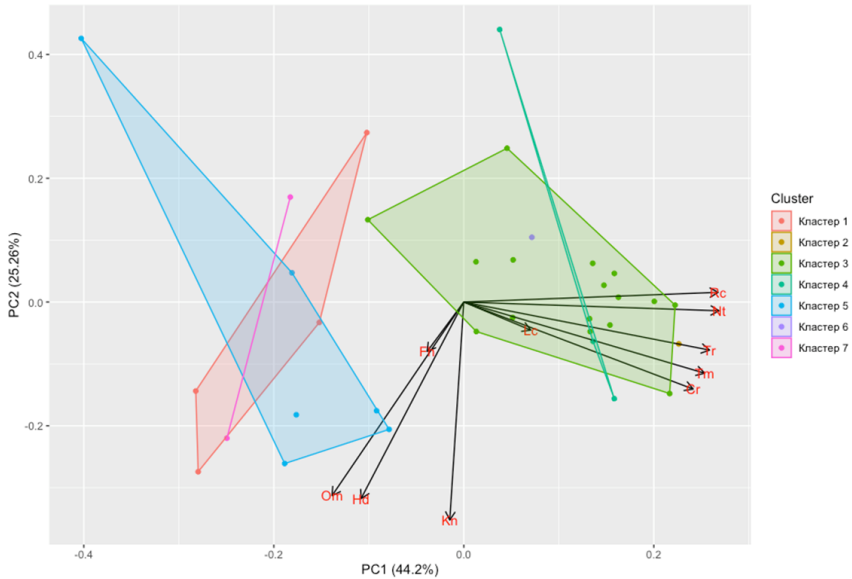


Рис. 4. Результаты ординации описаний растительных сообществ в абстрактных осях флористического варьирования

Fig. 4. Results of the ordination of descriptions of plant communities in the abstract axes of floristic variation

Характеристика экологических факторов выделенных групп представлена в табл. 2. Различия групповых средних являются статистически недостоверными при $p = 0,05$ по таким шкалам, как континентальности климата (Kn), освещенности (Lc) и переменности увлажнения (Fh). Наиболее значимые различия получены по шкалам аридности/гумидности климата (Om), трофности почв (Tr), богатства почв азотом (Nt), кислотности почв (Rc), поэтому данные факторы оказали наибольшее влияние на итоговый результат ординации геоботанических описаний пробных площадей. Таким образом, первая группа пробных площадей характеризуется сильнокислыми/кислыми почвами очень бедными/бедными азотом, в пергумидных климатических условиях, где получаемого солнечного тепла недостаточно для испарения поступающей влаги. Вторая группа пробных площадей характеризуется кислыми/слабокислыми почвами, бедными азотом и относится к эугумидной экологической группе.

Таблица 2

Описательные статистики экологических факторов двух обособленных групп местообитаний

Descriptive statistics of environmental factors for two distinct groups of habitats

Фактор	Средняя арифметическая		Минимум		Максимум		Коэффициент вариации, %		Сравнение групповых средних	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	t-статистика	p-значение
Tm	6,8	7,3	6,1	6,7	7,1	7,7	4,3	3,3	-4,7	0,0001
Kn	8,5	8,4	8,0	7,8	9,1	8,7	3,9	2,4	1,0	0,3176
Om	12,6	12,0	11,6	11,4	13,5	12,6	4,2	2,2	3,9	0,0005
Cr	6,5	6,9	5,8	6,5	6,9	7,4	4,8	3,0	-3,6	0,0010
Hd	13,4	12,9	12,3	11,6	14,5	13,5	4,8	3,1	2,6	0,0133
Tr	4,8	5,4	4,3	4,9	5,0	6,0	5,0	4,8	-7,4	0,0000
Nt	4,2	4,9	3,7	4,6	4,7	5,4	6,3	5,0	-7,2	0,0000
Rc	4,4	5,5	3,7	4,7	4,9	6,3	7,5	6,9	-8,6	0,0000
Lc	4,6	4,8	3,7	3,7	5,5	5,4	14,9	11,0	-1,1	0,2846
Fh	2,5	2,2	1,5	1,6	3,8	4,3	26,5	28,1	0,9	0,3654

Примечание: Tm – термоклиматическая, Kn – континентальности климата, Om – аридности/гумидности климата, Cr – криоклиматическая, Hd – увлажнения почв, Tr – трофности почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Lc – освещенности/затенения и Fh – переменности увлажнения почв.

Заключение. Проведенный анализ геоботанических описаний на постоянных пробных площадях заповедника «Кологривский лес» позволил выделить семь основных групп по общности растительного покрова, каждая из которых характеризуется индивидуальным эколого-ценотическим спектром: i) сосновые формации с преобладанием вереска в травянистом ярусе Мантуровского участка; ii) ельники липняково-ильмовые; iii) коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубок; iv) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием лугово-опушечной эколого-ценотической группы; v) еловые насаждения с нару-

шенной структурой верхнего полога и vi) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием боровой эколого-ценотической группы; vii) сосняки черничные Мантуровского участка. Ординации геоботанических описаний в абстрактных осях факторов по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова позволила выделить две основные группы местообитаний: i) с сильнокислыми/кислыми почвами очень бедными/бедными азотом в пергумидных климатических условиях, где получаемого солнечного тепла недостаточно для испарения поступающей влаги; ii) с кислыми/слабокислыми почвами бедными азотом, относящихся к эугумидной экологической группе. На исследуемых пробных площадях наблюдения должны быть продолжены для выявления динамических процессов в составе и структуре растительного покрова без воздействия антропогенных факторов в условиях заповедного режима территории.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Андропова А.А., Вайс А.А., Калачев В.А., Ануев Е.А., Попова В.В. Характеристика живого напочвенного покрова пихтовых насаждений по типам леса в условиях Алтае-Саянского региона // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2-1(116). С. 117–122. DOI: 10.23670/IRJ.2022.116.2.019.

Беляева Е.О., Мельников Е.С. Особенности реакции живого напочвенного покрова на комплексный уход в насаждениях разных типов леса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2010. Вып. 191. С. 40–48.

Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Фетисова А.А., Кази И.А. Сравнительная оценка структуры живого напочвенного покрова после рубок ухода и комплексного ухода за лесом в сосняках брусничных // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2012. № 6. С. 193–198.

Варганова И.В., Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Неоднородность лесных фитоценозов с участием осины в заповеднике «Столбы», Красноярский край // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2015. № 178. С. 108–114.

Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А. Ход роста древостоев в еловых типах леса заповедника «Кологривский лес» // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 1(70). С. 81–90. DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.011.

Иванов А.Н., Буторина Е.А., Балдина Е.А. Многолетняя динамика коренных южно-таежных ельников в заповеднике Кологривский лес // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2012. № 3. С. 74–79.

Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват Кологривский лес). М.: Наука, 1988. 220 с.

Костина Н.В. Применение индексов сходства и различия для районирования территорий на основе локальных флор // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3-7. С. 2160–2168.

Кривицын И.Г., Прилепский Н.Г. Находка нового для флоры средней полосы Европейской России вида *Botrychium lanceolatum* (S.G. Gmel.) Ångstr. в Костромской области // Turczaninowia. 2021. Т. 24. № 4. С. 157–167. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.15.

Кривицын И.Г., Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В. Охраняемые виды сосудистых растений государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: матер. VII Междунар. науч. конференции. Йошкар-Ола: ООО «Вертола», 2019. С. 75–77.

Кривицын И.Г., Лебедев А.В. Экологическая характеристика местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной и ели обыкновенной в заповеднике «Кологривский лес» // Природообустройство. 2019. № 3. С. 121–126. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-3-121-126.

Лазарева Н.С., Преображенская Е.С., Попов С.Ю. Флора окрестностей Костромской таежной научно-опытной станции ИПЭЭ РАН и Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес»: монография. М., 2012. 84 с.

Лебедев А.В. Изучение изменения растительного покрова заповедника «Кологривский лес» по материалам дистанционного зондирования Земли // Лесохозяйственная информация. 2020. № 2. С. 43–53. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.04.

Лебедев А.В., Кривицын И.Г., Гостев В.В. Таксономическая структура флоры сосудистых растений заповедника «Кологривский лес» // Природообустройство. 2022. № 3. С. 115–121. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-115-121.

Лежнев Д.В. Методики исследований естественного возобновления лесных экосистем // Цифровые технологии в лесной отрасли: матер. Всерос. науч.-практ. конференции. Воронеж, 19–20 мая 2022 года. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. С. 130–138. DOI: 10.34220/DTFI2022_130-138.

Матвеева Н.В. Гетерогенность растительного покрова в Арктике и подходы к ее типизации // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 212–225.

Немчинова А.В., Петухов И.Н., Коцеева А.С., Хорошев А.В., Иванова Н.В. Эколого-ценотическая индикация свойств южнотаежных ландшафтов на примере лесов заповедника «Кологривский лес» // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. 2012. Т. 18. № 4. С. 17–21.

Общесоюзные нормативы для таксации лесов. М.: Колос, 1992. – 495 с.

Полевая геоботаника. 3 т. / Акад. наук СССР. Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова; под общ. ред. [и с предисл.] Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. М.–Л.: Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1959–1964.

Прилепский Н.Г., Демидова А.Н., Макеева Г.Ю., Преображенская Е.С., Шутков В.В. Изучение лесной растительности Костромской области в конце XX – начале XXI века // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. 8. № 3. С. 135–148.

Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. Обоснование системы эколого-ценологических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюлл. МОИП, отд. биол. 2006. Т. 111. Вып. 2. С. 36–47.

Хорошев А.В., Немчинова А.В., Кощеева А.С., Иванова Н.В., Петухов И.Н., Терентьева Е.В. Ландшафтные и сукцессионные факторы соотношения неморальных и бореальных свойств травяного яруса в заповеднике Кологривский Лес // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2013. № 5. С. 11–18.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.

References

Andronova A.A., Vajs A.A., Kalachev V.A., Anuev E.A., Popova V.V. Charakteristika zhivogo napochvennogo pokrova pihtovyh nasazhdenij po tipam lesa v usloviyah Altae-Sayanskogo regiona [Characteristics of the field layer of fir forest crop based on the forest types in the Altai-Sayan Region]. *International research journal*, 2022, vol. 116, no. 2-1, pp. 117–122. DOI: 10.23670/IRJ.2022.116.2.019. (In Russ.)

Belyaeva E.O., Melnikov E.S. Osobennosti reakcii zhivogo napochvennogo pokrova na kompleksnyj uhod v nasazhdeniyah raznyh tipov lesa [Features of grass layer reaction on complex treatment in different stand types]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2010, no. 191, pp. 40–48. (In Russ.)

Belyaeva N.V., Gryazkin A.V., Kovalev N.V., Fetisova A.A., Kazi I.A. Sravnitel'naya ocenka struktury zhivogo napochvennogo pokrova posle rubok uhoda i kompleksnogo uhoda za lesom v sosnyakah brusnichnyh [Comparative assessment of the structure of the living ground cover after cleaning and integrated forest care in lingonberry pine forests]. *Bulletin of the Moscow State University Forest – Forest Bulletin*, 2012, no. 6, pp. 193–198. (In Russ.)

Varganova I.V., Tihodeeva M.Yu., Lebedeva V.H. Neodnorodnost' lesnyh fitocenzov s uchastiem osiny v zapovednike «Stolby», Krasnoyarskij kraj [Heterogeneity of the Forest Communities with the Participation of Aspen in the Reserve «Stolby», Krasnoyarsk Region]. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*, 2015, no. 178, pp. 108–114. (In Russ.)

Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A. Hod rosta drevostoev v elovyh tipah lesa zapovednika «Kologrivskij les» [Forest Stand Development in the Spruce Forest Types of «the Kologrivsky Les» Nature Reserve]. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy*, 2023, vol. 70, no. 1, pp. 81–90. DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.011. (In Russ.)

Ivanov A.N., Butorina E.A., Baldina E.A. Mnogoletnyaya dinamika korennyh yuzhno-taezhnyh el'nikov v zapovednike Kologrivskij les [Long-Term Dynamics of Primary Spruce Forests (Southern Taiga) In the Kologriv Forest Natural Reserve]. *Lomonosov Geography Journal*, 2012, no. 3, pp. 74–79. (In Russ.)

Korennye temnohojnye lesa yuzhnoj tajgi (rezervat Kologrivskij les) [Indigenous dark coniferous forests of the southern taiga (reserve Kologrivsky forest)]. М.: Наука, 1988. 220 p. (In Russ.)

Kostina N.V. Primenenie indeksov skhodstva i razlichiya dlya rajonirovaniya territorij na osnove lokal'nyh flor [Application of indices of similarity and difference for zoning of territories based on local floras]. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2013, vol. 15, no. 3-7, pp. 2160–2168. (In Russ.)

Krincyn I.G., Prilepskiy N.G. Nahodka novogo dlya flory srednej polosy Evropejskoj Rossii vida *Botrychium lanceolatum* (S. G. Gmel.) Ångstr. v Kostromskoj oblasti [A Record of *Botrychium lanceolatum* (S.G. Gmel.) Ångstr., A New Species for The Flora of The Middle Zone of European Russia from Kostroma Region]. *Turczaninowia*, 2021, vol. 24, no. 4, pp. 157–167. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.15. (In Russ.)

Krincyn I.G., Lebedev A.V., Chistyakov S.A., Gemonov A.V. Ohranyaemye vidy sosudistyh rastenij gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Kologrivskij les» imeni M.G. Sinicyna [Protected species of vascular plants of the state natural reserve «Kologrivsky forest» named after M.G. Sinitsyn]. *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobraziya: materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Principles and methods of biodiversity conservation: Proceedings of the VII International Scientific Conference]. Yoshkar-Ola: Vertola, 2019, pp. 75–77. (In Russ.)

Krincyn I.G., Lebedev A.V. Ekologicheskaya karakteristika mestoobitanij cenopopulyacij lipy serdcevidnoj i eli obyknovЕННОj v zapovednike «Kologrivskij les» [Ecological Characteristics of Habitats of Cenopopulations of Linden Heart-Shaped and Spruce Fir in The Reserve «Kologrivsky Les»]. *Prirodoobustrojstvo*, 2019, no. 3, pp. 121–126. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-3-121-126. (In Russ.)

Lazareva N.S., Preobrazhenskaya E.S., Popov S.Yu. Flora okrestnostej Kostromskoj taezhnoj nauchno-opytnoj stancii IPEE RAN i Manturovskogo uchastka zapovednika «Kologrivskij les» [Flora of the environs of the Kostroma taiga scientific and experimental station of the IPEE RAS and the Manturovsky area of the Kologrivsky Forest Nature Reserve]. M., 2012. 84 p. (In Russ.)

Lebedev A.V. Izuchenie izmeneniya rastitel'nogo pokrova zapovednika «Kologrivskij les» po materialam distancionnogo zondirovaniya Zemli [Studying the Change of the Vegetation Cover of the Kologrivsky Forest Nature Reserve on the Material of Remote Sensing of the Earth]. *Forestry Information*, 2020, no. 2, pp. 43–53. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.04. (In Russ.)

Lebedev A.V., Krincyn I.G., Gostev V.V. Taksonomicheskaya struktura flory sosudistyh rastenij zapovednika «Kologrivskij les» [Taxonomical Structure of the Flora of Vascular Plants of the Forest Nature Reserve «Kologrivsky Les»]. *Prirodoobustrojstvo*, 2022, no. 3, pp. 115–121. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-115-121. (In Russ.)

Lezhnev D.V. Metodiki issledovanij estestvennogo vozobnovleniya lesnyh ekosistem [Research Methods for Natural Regeneration of Forest Ecosystems]. *Cifrovye tekhnologii v lesnoj otrasli: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Voronezh, 19–20 maya 2022 goda* [Digital technologies in the forest industry: materials of the All-Russian scientific and practical conference, Voronezh, May 19–20, 2022]. Voronezh: Voronezh State Forest Engineering University, 2022, pp. 130–138. (In Russ.)

Matveeva N.V. Geterogenost' rastitel'nogo pokrova v Arktike i podhody k ee tipizacii [Vegetation heterogeneity in the Arctic and approaches to its typification]. *Aktual'nye problemy geobotaniki. III Vserossijskaya shkola-konferenciya* [Actual problems of geobotany. III All-Russian school-conference]. Petrozavodsk: KarNC RAN, 2007, pp. 212–225. (In Russ.)

Nemchinova A.V., Petuhov I.N., Koshcheeva A.S., Horoshev A.V., Ivanova N.V. Ekologo-cenoticheskaya indikaciya svojstv yuzhnotaezhnyh landshaftov na primere lesov zapovednika «Kologrivskij les» [South-Taiga Landscapes Properties Ecologic-Coenotic Indication on the Example of Forests of the Natural Reserve 'Kologriv Forest']. *Bulletin of Kostroma State University*, 2012, Vol.18, no. 4, pp. 17–21. (In Russ.)

Obshchesoyuznye normativy dlya taksacii lesov [All-Union standards for forest inventory]. M.: Kolos, 1992. 495 p. (In Russ.)

Polevaya geobotanika. 3 t. [Field geobotany. 3 vol.]. Moscow, Leningrad: Publishing house Acad. sciences of the USSR, 1959–1964. (In Russ.)

Prilepskij N.G., Demidova A.N., Makeeva G.Yu., Preobrazhenskaya E.S., Shutov V.V. Izuchenie lesnoj rastitel'nosti Kostromskoj oblasti v konce XX – nachale XXI veka [Studying the Forest Vegetation of the Kostroma Region at the End of the XX – the Beginning of the XXI Century]. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2014, vol. 8, no. 3, pp. 135–148. (In Russ.)

Smirnova V.E., Hanina L.G., Bobrovskij M.V. Obosnovanie sistemy ekologo-cenoticheskikh grupp vidov rastenij lesnoj zony evropejskoj Rossii na osnove ekologicheskikh shkal, geobotanicheskikh opisaniy i statisticheskogo analiza [Validation of the Ecological-Coenotical Groups of Vascular Plant Species for European Russian Forests on the Basis of Ecological Indicator Values, Vegetation Relevés and Statistical Analysis]. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 2006, vol. 111, no. 2, pp. 36–47. (In Russ.)

Horoshev A.V., Nemchinova A.V., Koshcheeva A.S., Ivanova N.V., Petuhov I.N., Terenteva E.V. Landshaftnye i sukcesionnye faktory sootnosheniya nemoral'nyh i boreal'nyh svojstv travyanogo yarusa v zapovednike Kologrivskij Les [Landscape and Successional Factors of the Relationship of Nemoral and Boreal Properties of the Grass Layer in hhe Kologrivsky Forest Reserve]. *Lomonosov Geography Journal*, 2013, no. 5, pp. 11–18. (In Russ.)

Cyganov D.N. Fitoindikaciya ekologicheskikh rezhimov v podzone hvojnoshirokolistvennyh lesov [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests]. M.: Nauka, 1983. 196 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 19.07.2023

Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А., Криницын И.Г. Растительный покров лесных фитоценозов заповедника «Кологривский лес» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 248. С. 103–122. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.103-122

При исследованиях структуры растительных сообществ только описание флористического состава является недостаточным, а необходимо выявление функциональных связей между отдельными видами растений, между растениями и окружающей средой, обилия и эколого-ценотических групп видов. Цель исследования – выявление особенностей растительного покрова лесных фитоценозов по данным наблюдений на постоянных пробных площадях в условиях государственного природного заповедника «Кологривский лес» (Костромская область). Объектом исследования послужили 34 постоянные пробные площади, заложенные на Кологривском (28 пробных площадей) и Мантуровском участках заповедника (6 пробных площадей). В исследовании использованы данные учетов 2018–2022 гг. Проведенный анализ геоботанических описаний на постоянных пробных площадях заповедника «Кологривский лес» позволил выделить семь основных групп по общности растительного покрова, каждая из которых характеризуется индивидуальным эколого-ценотическим спектром: i) сосновые формации с преобладанием вереска в травянистом ярусе Мантуровского участка; ii) ельники липняково-ильмовые; iii) коренные ельники и производные от них насаждения в местах старых вырубков; iv) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием лугово-опушечной эколого-ценотической группы, v) еловые насаждения с нарушенной структурой верхнего полога и vi) насаждения на участках с нарушенным почвенным покровом с преобладанием боровой эколого-ценотической группы; vii) сосняки черничные Мантуровского участка. Ординации геоботанических описаний в абстрактных осях факторов по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова позволила выделить две основные группы местообитаний: i) с сильно кислыми/кислыми почвами очень бедными/бедными азотом в пергумидных климатических условиях, где получаемого солнечного тепла недостаточно для испарения поступающей влаги; ii) с кислыми/слабокислыми почвами бедными азотом, относящихся к эугумидной экологической группе. На исследуемых пробных площадях наблюдений должны быть продолжены для выявления динамических процессов в составе и структуре растительного покрова без воздействия антропогенных факторов в условиях заповедного режима территории.

Ключевые слова: лесной фитоценоз, растительный покров, экологические факторы, видовой состав, Кологривский лес.

Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A., Krinityn I.G. Vegetation cover of forest phytocenoses of the Kologrivsky forest nature reserve. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2024, iss. 248, pp. 103–122 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.103-122

When studying the structure of plant communities, only a description of the floristic composition is insufficient, but it is necessary to identify functional relationships between individual plant species, between plants and the environment, the abundance and ecological-coenotic groups of species. The purpose of the study is to identify the features of the vegetation cover of forest phytocenoses according to

observations on permanent sample plots in the conditions of the Kologrivsky Forest Nature Reserve (Kostroma region). The object of the study was 34 permanent trial plots laid out on the Kologrivsky (28 trial plots) and Manturovsky areas of the reserve (6 trial plots). The study used survey data from 2018–2022. The analysis of geobotanical descriptions on the permanent sample plots of the Kologrivsky Forest Nature Reserve made it possible to identify seven main groups according to the common vegetation cover, each of which is characterized by an individual ecological and coenotic spectrum: i) pine formations with a predominance of heather in the herbaceous layer of the Manturovsky area, ii) linden-elms spruce forests, iii) native spruce forests and plantations derived from them in places of old clearings, iv) forest stands in areas with disturbed soil cover with a predominance of the meadow-edge ecological-coenotic group, v) spruce stands with a disturbed structure of the upper canopy and vi) forest stands on areas with disturbed soil cover with a predominance of boron ecological-coenotic group; vii) blueberry pine forests of the Manturovsky area. Ordinations of geobotanical descriptions in abstract axes of factors according to D.N. Tsyganov ecological scales made it possible to distinguish two main groups of habitats: i) with strongly acidic/acidic soils, very poor/poor nitrogen in perhumid climatic conditions, where the received solar heat is not enough to evaporate the incoming moisture; ii) with acidic/slightly acidic soils poor in nitrogen, belonging to the euhumid ecological group. On the sample plots under study, observations should be continued to identify dynamic processes in the composition and structure of the vegetation cover without the impact of anthropogenic factors under the conditions of the protected regime of the territory.

Key words: forest phytocenosis, vegetation cover, ecological factors, species composition, Kologrivsky Forest.

ДУБЕНОК Николай Николаевич – заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

127434, Тимирязевская ул., д. 49, г. Москва, Россия.

DUBENOK Nikolay N. – DSc (Agriculture), professor, academician of RAS, head of the department of Agricultural Reclamation at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

127434. Timiryazevskaya str. 49. Moscow. Russia.

ЛЕБЕДЕВ Александр Вячеславович – доцент кафедры землеустройства и лесоводства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 5789-5540. ORCID: 0000-0002-8939-942X.

127434, Тимирязевская ул., д. 49, г. Москва, Россия. E-mail: alebedev@rgau-msha.ru

LEBEDEV Aleksandr V. – DSc (Agriculture), associate professor of the department of Land Management and Forestry at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, researcher at the Kologrivsky Forest Nature Reserve. SPIN-code: 5789-5540. ORCID: 0000-0002-8939-942X.

127434. Timiryazevskaya str. 49. Moscow. Russia. E-mail: alebedev@rgau-msha.ru

ЧИСТЯКОВ Сергей Анатольевич – аспирант кафедры землеустройства и лесоводства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева.

127434, Тимирязевская ул., д. 49, г. Москва, Россия. E-mail: bober.vet@mail.ru

CHISTYAKOV Sergey A. – PhD (Agriculture), associate professor of the department of Land Management and Forestry at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

127434. Timiryazevskaya str. 49. Moscow. Russia. E-mail: alebedev@rgau-msha.ru

КРИНИЦЫН Игорь Георгиевич – научный сотрудник Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына, кандидат биологических наук

157440, Некрасова ул., д. 48, г. Кологрив, Костромская обл., Россия. E-mail: hek@rambler.ru

KRINITSYN Igor G. – PhD (Biological), researcher at the Kologrivsky Forest Nature Reserve.

157440. Nekrasova str. 49. Kologriv. Kostroma oblast. Russia. E-mail: hek@rambler.ru