

Лесное хозяйство

Оригинальная статья

УДК 502/504: 630/911.6

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-128-136

РЕСУРСНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЛЕСОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ХЛЮСТОВ ВИТАЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ [✉], д-р с.-х. наук, профессор,
заслуженный лесовод России
89035269073@mail.ru

ГАНИХИН АЛЕКСАНДР МАКСИМОВИЧ, аспирант
ganikhin.timacad@mail.ru

КОРОТКАЯ СВЕТЛАНА ВИКТОРОВНА, магистрант
svet-vic@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;
127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49. Россия

Дана критическая оценка методических решений, принятых научным сообществом при разработке тематических карт-схем лесного районирования. Указано, что в большинстве случаев авторы оперируют ландшафтными, климатическими и геоботаническими характеристиками территорий, не опираются на понятия таксонов как элементарных территориальных единиц, объединенных в однородные группы. Большинство рекомендованных к практическому использованию схем районирования построено на интуитивно-субъективных суждениях авторов и зачастую не имеет критериально доказанной статистической достоверности. В статье на примере Нижегородской области приведена методика разработки моделей многомерного районирования лесов, произрастающих в 40 лесничествах (таксонах), наделенных 35 показателями, характеризующими географические координаты центров лесничеств, продуктивность почв – по 6 классам, климат – по 7 показателям, структура земель лесного фонда – по 17 категориям, продуктивность и сомкнутость насаждений – под тремя типами лесов. При многомерной классификации (группировке) лесничеств использованы методы факторного, кластерного и дискриминантного анализов. В результате аналитических расчетов на территории субъекта РФ выделено 7 типичных лесных районов. Достоверность проведенной классификации лесничеств и полученной карты-схемы районирования подтверждена статистическими критериями суммарного межкластерного и внутрикластерного расстояния Махаланобиса, критериями лямбда Уилкса и Хи-квадрат Пирсона.

Ключевые слова: таксоны, многомерная классификация лесничеств, факторный, кластерный, дискриминантный анализы, критерии достоверности районирования лесов

Формат цитирования: Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Короткая С.В. Ресурсно-экологическое районирование лесов Нижегородской области // Природообустройство. – 2021. – № 3. – С. 128-136. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-128-136.

© Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Короткая С.В., 2021

Scientific article

RESOURCE AND ECOLOGICAL ZONING OF FORESTS OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

KHLYUSTOV VITALY KONSTANTINOVICH , *Doctor of agricultural sciences, Professor, Honored Forester of Russia*

89035269073@mail.ru

GANIKHIN ALEXANDER MAKSIMOVICH, *Post graduate student*

ganikhin.timacad@mail.ru

KOROTKAYA SVETLANA VIKTOROVNA, *MA student*

svet-vic@mail.ru

Russian State Agrarian University-Moscow State Agricultural Academy named after C.A. Timiryazev; 127434, Moscow, Timiryazevskaya, 49. Russia

A critical assessment of the methodological decisions taken by the scientific community in the development of thematic maps-schemes of forest zoning is given. It is indicated that in most cases the authors operate with landscape, climatic and geobotanical characteristics of territories, do not rely on the concepts of taxa as elementary territorial units united in homogeneous groups. Most of the zoning schemes recommended for practical use are based on the intuitive and subjective judgments of the authors and, often, do not have a criterion-proven statistical reliability. Most of the zoning schemes recommended for practical use are based on the intuitive and subjective judgments of the authors and, often, do not have a criterion-proven statistical reliability. The article, using the example of the Nizhny Novgorod region, presents a methodology for developing models of multidimensional zoning of forests growing in 40 forest areas (taxa), endowed with 35 indicators characterizing the geographical coordinates of forest centers, soil productivity in 6 classes, climate in 7 indicators, the structure of forest lands in 17 categories, productivity and closeness of plantings under 3 types of forests. In the multidimensional classification (grouping) of forest areas, the methods of factor, cluster and discriminant analysis were used. As a result of analytical calculations, 7 typical forest areas were identified on the territory of the subject of the Russian Federation. The reliability of the classification of forest areas and the resulting zoning map-scheme is confirmed by the statistical criteria of the total intercluster and intracluster distance of Mahalanobis, the Wilkes lambda and Pearson's Chi-square criteria

Keywords: *taxa, multidimensional classification of forest areas, factor, cluster, discriminant analysis, criteria for the reliability of forest zoning*

Format of citation: *Khlyustov V.K., Ganikhin A.M., Korotkaya S.V. Resource-ecological zoning of forests of the Nizhny Novgorod region // Prirodobustroistvol. – 2021. – No. 3. – S. 128-136. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-128-136.*

Введение. Большинство карт-схем районирования или зонирования лесов является тематическим, характеризующим климатические, почвенные и лесорастительные условия, а также отдельные элементы лесохозяйственной деятельности. К последним относятся: лесоэкономическое, лесохозяйственное, лесосеменное, лесопатологическое, лесопожарное районирование и пр. Указанные виды районирования лесов зачастую не подкреплены статистическими методами анализа с надежным критериальным обоснованием. В них, как правило, не учитывается весь комплекс показателей, характеризующий изменчивость климатических показателей, пространственной структуры земель

лесного фонда, продуктивность насаждений под типами лесов, вследствие чего не приходится говорить о достоверности региональных карт-схем районирования. Только полифакториальная оценка принадлежности лесничеств к типичным группам позволяет надежно провести выборочную инвентаризацию лесов, проектировать мероприятия, направленные на сохранение, рациональное использование, защиту и охрану лесов, повышение их продуктивности. На необходимость разработки таких схем районирования указывает ст. 15 Лесного кодекса РФ.

Под районированием понимается процесс многофакторного деления территории на отдельные типичные районы с достоверно

установленными границами контуров. Районирование как результат анализа геопространственных данных подразумевает разработку тематических карт-схем. При районировании должны учитываться генетические принципы, принципы объективности, относительной однородности таксономических единиц, территориальной целостности и доказательство статистических различий между отдельными районами [1]. Виды районирования (частные, отраслевые, ландшафтно-географические) определяются в зависимости от принятого набора параметров [2]. Наиболее ценными в практическом и теоретическом отношении являются многомерные схемы районирования, учитывающие совокупность экологических и ландшафтно-типологических показателей. Значимая роль районирования указана в работах Г.Н. Высоцкого [3], В.Л. Комарова [4], П.П. Кожевникова, М.А. Ефимова [5], Б.П. Колесникова [6-8], В.Г. Крылова [9], Б.П. Сочава [10], С.Ф. Курнаева [11], Д.М. Киреева, В.Л. Сергеева [12], А.С. Шейнгауза, А.А. Дорофеева [13, 14], У.Т. Жозефа [15]. Подробно методы разработки схем многомерного ресурсно-экологического районирования лесов субъектов Северо-Западного и Центрального федерального округов РФ изложены в монографиях под общ. ред. В.К. Хлюстова [16-18].

Цель исследований: разработка классификационной модели и карты-схемы комплексного ресурсно-экологического районирования лесов Нижегородской области.

Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Устранение явления мультиколлинеарности между переменными, определение числа главных компонентов и их содержания методом факторного анализа.

2. Многомерная группировка лесничеств методом кластерного анализа по данным координат объектов в системе факторов.

3. Подтверждение достоверности районирования лесов Нижегородской области методом дискриминантного анализа.

Методика исследований. Методические основы многомерной классификации лесничеств для целей районирования представлены в публикациях.

Для выделения главных компонентов и получения координат объектов в системе факторов 37 переменных были распределены по следующим блокам:

1. Переменные геопозиционирования, характеризующие географические координаты центров лесничеств.

2. Почвенно-климатические переменные, характеризующие долевое участие типов почв по классам потенциальной продуктивности и климатические показатели в условных единицах.

3. Переменные, характеризующие структуру земель лесного фонда:

- лесопокрытая площадь; площадь фонда лесовосстановления; общая площадь земель лесного фонда; площадь сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, сады, ягодники); площадь водных объектов;

- протяженность дорог и просек на 1 км² лесного фонда; площадь усадеб и др.; площадь болот; площадь песков; площадь прочих земель; общая площадь земель, не относящихся к лесному фонду.

4. Переменные, характеризующие долевое участие по типам лесов:

- площадь под светлохвойными лесами; площадь под темнохвойными лесами; площадь под твердолиственными лесами; площадь под мягколиственными лесами; площадь под прочими породами; площадь под кустарниками.

5. Переменные, характеризующие продуктивность и сомкнутость древостоя по типам лесов: средневзвешенный бонитет хвойных пород; средневзвешенный бонитет твердолиственных пород; средневзвешенный бонитет мягколиственных пород; средневзвешенная полнота хвойных пород; средневзвешенная полнота твердолиственных пород; средневзвешенная полнота мягколиственных пород.

Источниками информации являлись данные государственного учета лесного фонда РФ (форма 1, форма 2, форма 3), данные государственного учета земель сельскохозяйственного назначения РФ, данные гидрометеослужбы РФ, государственная почвенная карта.

Анализ данных проведен в программной среде MS Excel по программам Stadia и SPSS. Многомерная классификация лесничеств по субъекту проведена путем последовательного применения факторного, кластерного и дискриминантного видов анализа. Создание карты-схемы лесных районов осуществлено в геоинформационной системе MapInfo Professional. Растровой основой векторизации являлись карты-схемы деления лесов на лесничества, представленные в Лесном плане Нижегородской области. На завершающем этапе с целью пространственной привязки карт-схем использовались спутниковые снимки поисково-информационной

картографической службы Яндекс.Карты, загруженные с помощью навигационной программы Sas.Планета.

Многомерное районирование лесов Нижегородской области

Для получения достоверной схемы районирования данные для статистического анализа представлены 37 количественными переменными, характеризующими 41 лесничество. Для исключения явления мультиколлинеарности применен факторный анализ. В результате построения корреляционной матрицы между переменными получено 666 взаимосвязей, статистически значимыми из которых оказалось 189, что составляет всего 28,38%. Критическое значение коэффициента корреляции на 5-процентном уровне значимости равно 0,408. В целом весь комплекс независимых переменных характеризуется как слабо коррелируемый.

Методом главных компонент определено минимальное число факторов по наибольшему вкладу в общую дисперсию данных. При оценке коррелированных переменных рассчитаны собственные значения

факторов, показывающих объясненную совокупную дисперсию. Для выявления числа факторов применен критерий «каменистой осыпи» Кеттела, показывающий на графике изменение собственных значений факторов относительно номеров факторов (рис. 1).

В соответствии с критерием «каменистой осыпи» Кеттела характерная точка перегиба, при которой замедляется скорость изменения собственных значений факторов, просматривает четыре главных компонента. При этом на графике приведены значения накопленной дисперсии, которые указывают на то, какой процент от общей дисперсии охвачен главными компонентами. Так, четыре главных компонента объясняют 74,4% суммарной дисперсии переменных. На первый главный компонент приходится 29,7% общей дисперсии, что соответствует собственному значению 11,0. Второй главный компонент охватывает 24,1% общей дисперсии при собственном значении 8,910. Третий главный компонент объясняет 11,2% от суммарной дисперсии, что соотносится с собственным значением 4,1. На четвертый главный компонент с собственным значением 2,7 приходится 7,4% от общей дисперсии.

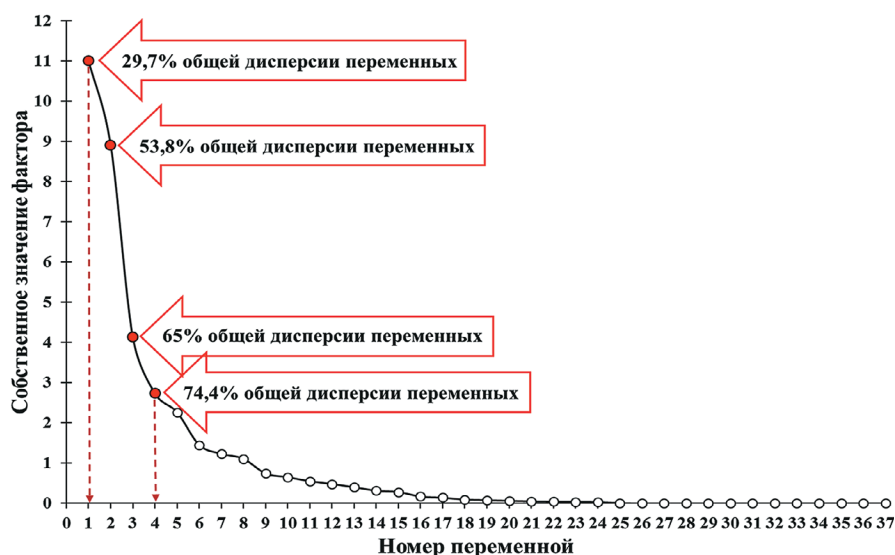


Рис. 1. График изменения собственных значений факторов относительно номеров переменных

Fig. 1. Graph of change of eigenvalues of factors relative to variable numbers

Факторный анализ предполагает оценку переменных с точки зрения общности и специфичности. Общность является той частью общей дисперсии, которая объясняется факторами, а специфичность обусловлена случайными ошибками. На проявление специфичности влияет число зафиксированных

факторов: чем их меньше, тем ярче она проявляется. Графически соотношение между общностью и специфичностью переменных показано на круговой диаграмме в виде отдельных областей (рис. 2).

Завершающий этап факторного анализа предполагает оценку распределения

нагрузок переменных по факторам путем ортогонального варимакс-вращения факторных осей. В результате формируется матрица компонентов с указанием нагрузок переменных

на отдельные факторы. Абсолютные максимумы значений по модулю факторных нагрузок указывают на принадлежность конкретной переменной к тому или иному компоненту.

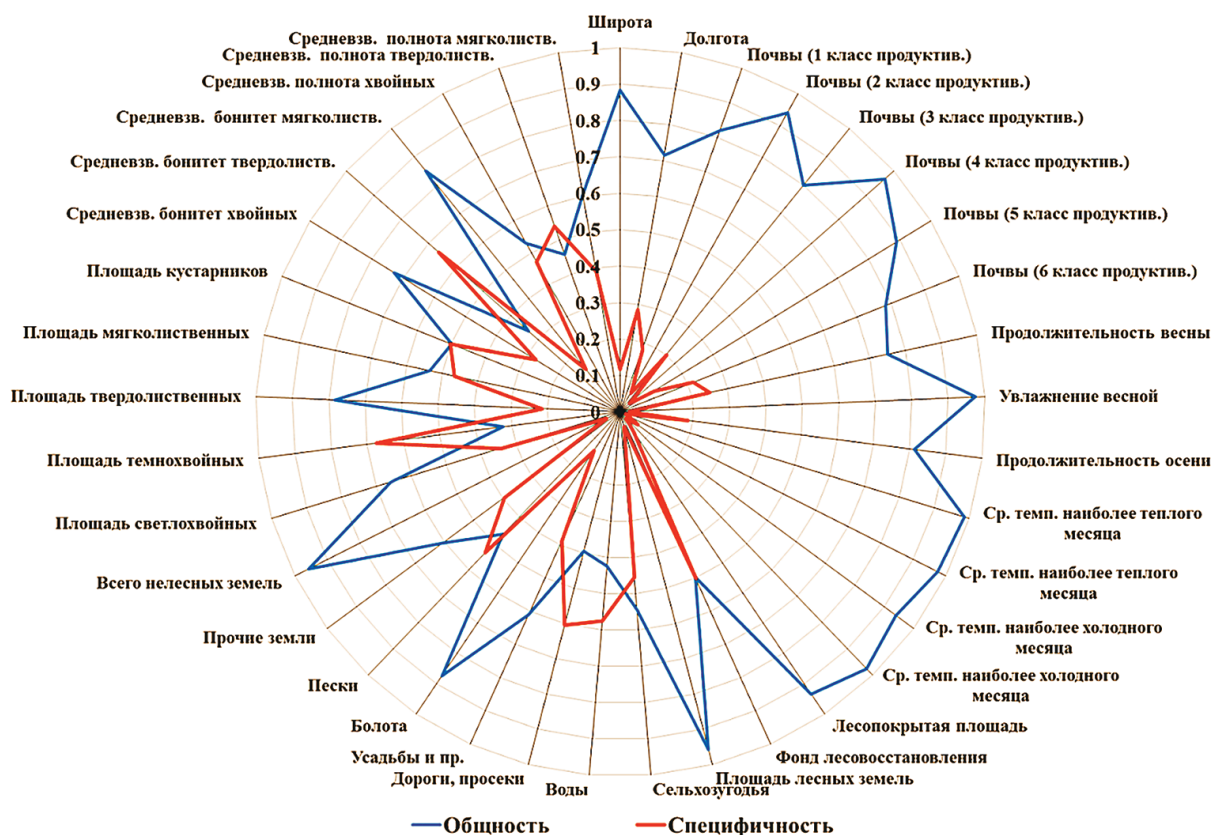


Рис. 2. Диаграмма соотношения общности и специфичности переменных при четырех главных компонентах

Fig. 2. Diagram of the ratio of generality and specificity of variables under four main components

На промежуточном этапе решения классификационных задач проведен кластерный анализ, в результате которого выявлены однородные группы лесничеств в системе координат факторов. В ходе иерархической кластеризации оптимальное число кластеров для территории Нижегородской области соответствовало 7 кластерам, которые представлены на дендрограмме иерархической кластеризации (рис. 3).

Принадлежность объектов к конкретным типичным группам определяется с помощью более точного метода итеративной кластеризации – метода k-средних, в ходе которого идентифицируются центры кластеров в системе координат факторов.

Однородные по комплексу ресурсно-экологических показателей лесничества объединены в 7 групп, а именно:

- *Кластер № 1* – Ветлужское, Пижемское, Варнавинское, Уренское, Семеновское,

Краснобаковское, Воскресенское, Шарантское лесничества и заповедник «Керженский».

- *Кластер № 2* – Борское, Лысковское, Михайловское лесничества.

- *Кластер № 3* – Шахунское, Тонкинское, Сокольское, Ковернинское, Городецкое, Гороховецкое военное лесничества.

- *Кластер № 4* – Дальне-Константиновское, Бутурлинское, Сергачское, Шатковское, Разинское, Починковское лесничества.

- *Кластер № 5* – Дзержинское, Нижегородское лесничества.

- *Кластер № 6* – Павловское, Богородское, Вачское, Сосновское, Арзамасское, Навашино, Мухомовское, Кулебакское, Выксунское, Вознесенское, Первомайское лесничества.

- *Кластер № 7* – Балахнинское лесничество.

Достоверность кластеризации подтверждена результатом дискриминантного анализа, в ходе которого доказана принадлежность кластера к классу. В процессе выполнения анализа произведен переход от координат объектов в системе факторов к координатам объектов в системе дискриминантных функций. Линейные дискриминантные функции Фишера становятся классифицирующими при предсказании принадлежности лесничеств к классу. Для подтверждения статистической достоверности классификации использованы значения канонических дискриминантных функций. Нестандартизированные коэффициенты являются основой получения уравнения для каждого объекта в целях вычисления собственного значения дискриминантной функции. Чем больше расчетные значения коэффициентов канонических дискриминантных функций, тем больше дискриминация между группами.

Критерием косвенной оценки статистической значимости дискриминантной функции является лямбда Уилкса. Этот критерий позволяет анализировать остаточную дискриминационную способность системы, предполагающую разделение на группы при исключении информации, полученной от ранее вычисленных функций. Лямбда Уилкса показывает значимость различий между собой средних значений дискриминантной функции в рассматриваемых группах.

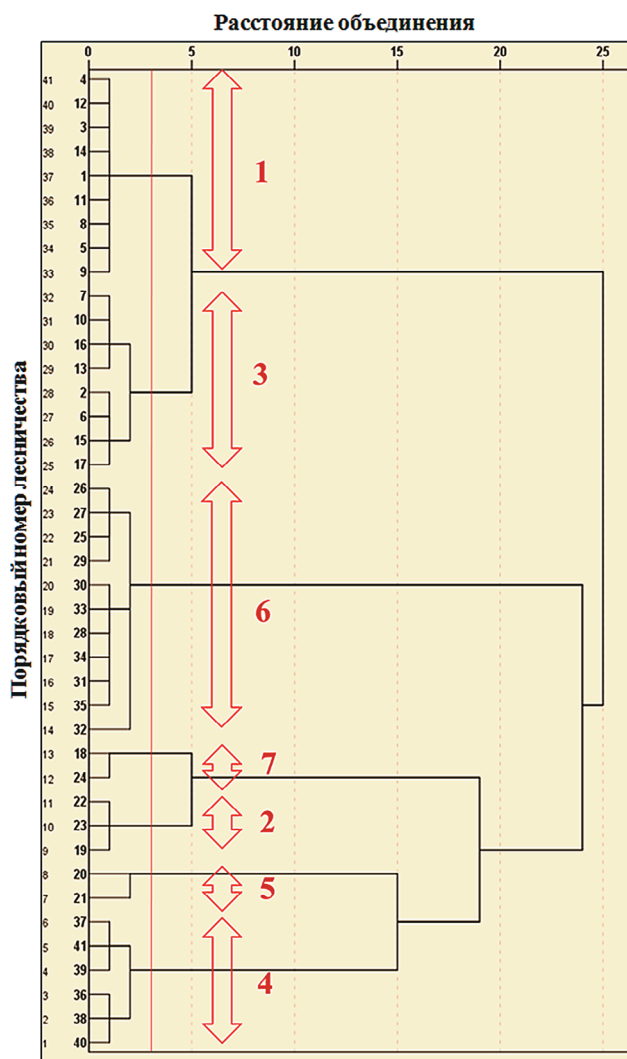


Рис. 3. Дендрограмма иерархической кластеризации

Fig. 3. Dendrogram of hierarchical clustering

Таблица 1

Расчетные значения критериев
(собственное значение, каноническая корреляция)

Table 1

Calculated eigenvalues of criteria (ue value, canonical correlation)

Функция <i>Function</i>	Собственное значение <i>Eigenvalue</i>	Доля дисперсии переменных, объясняемых функцией, % <i>Proportion of dispersion of variables explained by function, %</i>	Суммарная доля объясняемой дисперсии переменных, % <i>Total proportion of explained dispersion of variables, %</i>	Каноническая корреляция <i>Canonical correlation</i>
1	104,25	81,4	81,4	0,995
2	13,87	10,8	92,2	0,966
3	7,06	5,5	97,8	0,936
4	2,88	2,2	100,0	0,861

Достоверность устанавливаемых различий между функциями может быть статистически подтверждена или опровергнута в соответствии с распределением

Хи-квадрат. Доказательство нулевой гипотезы сводится к двум случаям. В первом случае, если значение расчетного критерия Хи-квадрат меньше критического значения

Хи-квадрат на 5%-ном уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы, то различия между объектами в классах отсутствуют, и нулевая гипотеза принимается. Во втором случае, если значение расчетного критерия Хи-квадрат больше критического значения Хи-квадрат на 1%-ном уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы, то различия между

объектами в классах есть, и нулевая гипотеза отвергается.

Далее расчетом дискриминантных баллов определены координаты объектов в системе дискриминантных функций. Графическое представление расположения объектов по выявленным классам в системе координат дискриминантных функций отражено на рисунке 4.

Таблица 2

Расчетные значения критериев (лямбда Уилкса, Хи-квадрат)

Table 2

Calculated values of criteria (the Wilkes lambda, Pearson's Chi-square)

Критерий для функции <i>Criterion for the function</i>	Лямбда Уилкса <i>The Wilkes lambda</i>	Хи-квадрат (расчетное значение) <i>Pearson's Chi-square (calculated value)</i>	Число степеней свободы <i>Number of degrees of freedom</i>	Хи-квадрат (0,01) <i>Chi-square (0.01)</i>
от 1 до 4	0,000	372,44	24	10,86
от 2 до 4	0,002	211,80	15	5,23
от 3 до 4	0,032	118,67	8	1,65
4	0,258	46,70	3	0,11

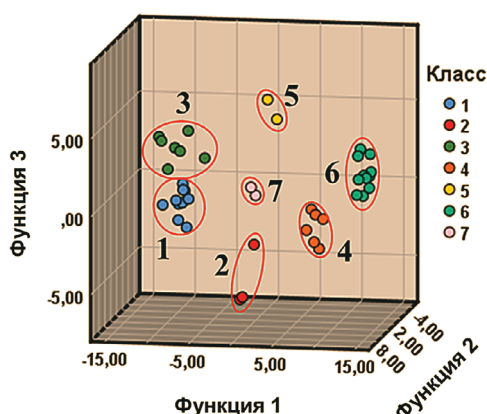


Рис. 4. Представление объектов в системе координат дискриминантных функций
Fig. 4. Representation of objects in the coordinates system of discriminant functions

Для критериального доказательства статистических различий между отдельными классами лесничеств применен критерий суммарного межкластерного расстояния Махаланобиса. Для выделенных кластеров суммарное межкластерное расстояние Махаланобиса составляет 765,2 при значимости $P < 0,05$, что подтверждает достоверность полученной схемы лесного районирования, закартированной на рисунке 5.

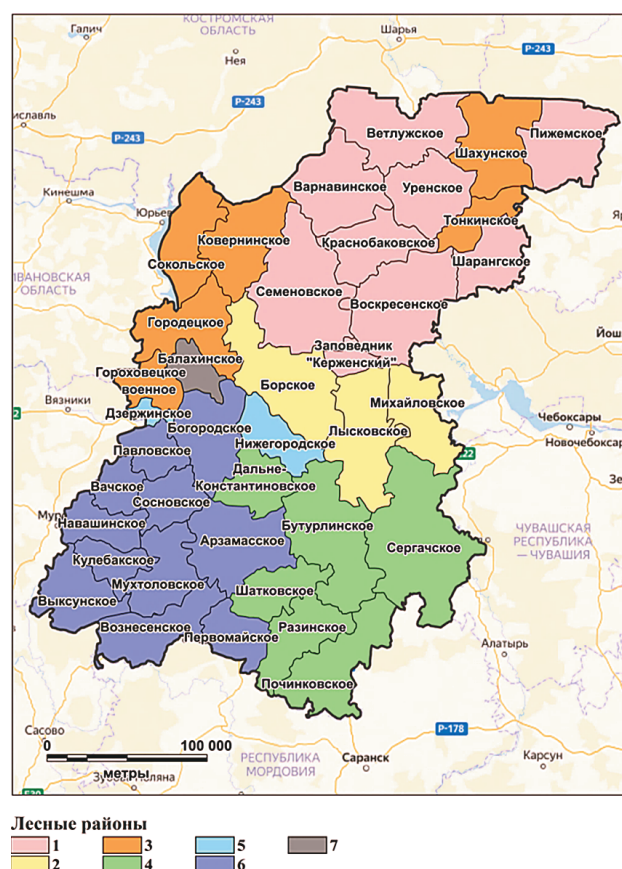


Рис. 5. Карта-схема лесных районов Нижегородской области
Fig. 5. Map-scheme of forest areas of the Nizhny Novgorod region

Выводы

Таким образом, для получения карт-схем многомерного ресурсно-экологического районирования отдельных регионов следует воспользоваться методическими

Библиографический список

1. **Баканов А.И.** Теоретические основы экологического районирования водохранилищ // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 2. – С. 336-343.
2. **Родоман Б.Б.** Способы индивидуального и типологического районирования и их изображение на карте // Вопросы географии. – Вып. 39. – М.: Географгиз, 1956. – С. 28-69.
3. **Высоцкий Г.Н.** Почвенные зоны Европейской России в связи с соленостью грунтов и характером растительности // Почвоведение. – 1899. – № 1. – С. 19.
4. **Комаров В.Л., Недригайлов С.Н.** Труды института по изучению леса. – Т. 1. – Л.: АН СССР, 1933. – 320 с.
5. **Кожевников П.П., Ефимова М.А.** Лесорастительное районирование водоохранной зоны. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1939. – 75 с.
6. **Колесников Б.П.** Кедровые леса Дальнего Востока // Труды Дальневосточного филиала СО АН СССР. – Серия «Ботаника». – 1956. – Т. 2 (4). – 262 с.
7. **Колесников Б.П.** Лесорастительное районирование Дальнего Востока и вопросы лесовосстановления и создания лесов защитного значения // Вопросы развития лесного хозяйства и лесной промышленности Дальнего Востока. – М.: Институт леса АН СССР, 1955. – С. 46-68.
8. **Колесников Б.П.** Естественноисторическое районирование лесов (на примере Урала) // Вопросы лесоведения и лесоводства: Доклады на V Всемирном лесном конгрессе. – М., 1960. – С. 51-57.
9. **Крылов Г.В.** Леса Сибири и Дальнего Востока, их лесорастительное районирование. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. – 156 с.
10. **Сочава В.Б.** Районирования природные: комплексные и геоботанические // Геоботаническое картографирование. – Л.: Наука, 1978. – С. 320.
11. **Курнаев С.Ф.** Лесорастительное районирование СССР. – М.: Наука, 1973. – 203 с.
12. **Киреев Д.М., Сергеева В.Л.** Лесное ландшафтоведение. Природные территориальные комплексы. – СПб.: ЛТА, 2000. – 100 с.
13. **Шейнгауз А.С., Дорофеева А.А.** Принципиальная схема лесохозяйственного

рекомендациями, изложенными в логической последовательности: от сбора материала до доказательства достоверности проведенной классификации лесничеств статистическими методами и критериальными оценками.

References

1. **Bakanov A.I.** Teoreticheskie osnovy ekologicheskogo rajonirovaniya vodohranishch // Vodnye resursy. – 1997. – T. 24, № 2. – S. 336-343.
2. **Radoman B.B.** Sposoby individualnogo i tipologicheskogo rajonirovaniya i ih izobrazhenie na karte // Voprosy geografii. Vyp. 39. – M.: Geografgiz, 1956. – S. 28-69.
3. **Vysotskij G.N.** Pochvennye zony evropejskoj Rossii v svyazi s solenostju gruntov i harakterom rastitelnosti // Pochvovedenie. – 1899. – № 1. – S. 19
4. **Komarov V.L., Nedrigailov S.N.** Trudy instituta po izucheniyu lesa. Tom 1. – L.: AN SSSR, 1933. – 320 c.
5. **Kozhevnikov P.P., Efimova M.A.** Lesorastitelnoe rajonirovanie vodoohrannoj zony. – Pushkino: VNIILM, 1939. – 75 s.
6. **Kolesnikov B.P.** Kedrovye lesa Dalnego Vostoka. // Trudy filiala Dalnevostochnogo filiala SO AN SSSR. Ser. Botan. T. 2(4). – 1956. – 262 s.
7. **Kolesnikov B.P.** Lesorastitelnoe rajonirovanie Dalnego Vostoka i voprosy lesovosstanovleniya i sozdaniya lesov zashchitnogo znacheniya / Vopros razvitiya lesnogo hozyajstva i lesnoj promyshlennosti Dalnego Vostoka. – M.: Institut lesa AN SSSR, 1955. – S. 46-68.
8. **Kolesnikov B.P.** Estestvennoistoricheskoe rajonirovanie lesov: (na primere Urala) / Voprosy lesovedeniya i lesovodstva: dokl. na V Vsemir. lesn. kongresse. – M.: 1960. – S. 51-57
9. **Lesa Sibiri i Dalnego Vostoka, ih lesorastitelnoe rajonirovanie.** – M., L.: Goslesbuzdat, 1960. – 156 s.
10. **Sochava V.B.** Rajonirovaniya prirodnye: kompleksnye i geobotanicheskie / Geobotanicheskoe kartografirovanie. – L.: Nauka, 1978. – S. 320.
11. **Kurnaev S.F.** Lesorastitelnoe rajonirovanie SSSR. – M.: Nauka, 1973. – 203 s.
12. **Kireev D.M., Sergeeva V.L.** Lesnoe landshaftovedenie. Prirodnye territorialnye komplekсы. – SPb: LTA, 2000. – 100 s.
13. **Sheingauz A.S., Dorofeeva A.A.** Printsipialnaya skhema lesohozyajstvennogo rajonirovaniya // Lesovedenie. – 1977. – № 5. – S. 51-59.
14. **Sheingauz A.S.** Printsipy ekologicheskogo rajonirovaniya // Ekologicheskoe

районирования // Лесоведение. – 1977. – № 5. – С. 51-59.

14. **Шейнгауз А.С.** Принципы экологического районирования // Экологическое районирование территории: методы и разработки: Материалы научного семинара по экологическому районированию. – Иркутск, 1991. – С. 152-164.

15. **Жозеф У.Т.** Особенности лесохозяйственного и лесотаксационного районирования лесов Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. – 2008. – № 183. – С. 29-33.

16. **Хлюстов В.К.** Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: модели – нормативы – технологии. Кн. I. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 389 с.

17. **Хлюстов В.К., Устинов М.В.** Ресурсно-экологическое районирование лесов Брянской области // Palmarium Academic Publishing. – 2014. – 194 с.

18. **Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Хлюстов Д.В.** Ресурсно-экологическое районирование и государственная инвентаризация лесов. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева // Электрон. текстовые данные. – 2018. – 185 с.

Критерии авторства

Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Короткая С.В. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись.

Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Короткая С.В. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Статья поступила в редакцию 15.07.2021 г.

Одобрена после рецензирования 28.07.2021 г.

Принята к публикации 30.07.2021 г.

rajonirovanie territorii: metody i razrabotki. Mat-ly nauchnogo seminaru po ekologicheskomu rajonirovaniyu. – Irkutsk, 1991. – S. 152-164.

15. **Zhozef U.T.** Osobennosti lesohozyajstvennogo i lesotaksatsionnogo rajonirovaniya lesov Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Petersburgskoj esotehnicheskoj akademii. – 2008. – № 183. – S. 29-33.

16. **Khlyustov V.K.** Kompleksnaya otsenka i upravlenie drevesnymi resursami: modeli – normativy – tehnologii. Kn. I. – M.: Izd-tvo RGAU-MSHA im. S.A. Timiryazeva, 2015. – 389 s. <http://elib.timacad.ru/dl/local/233.pdf/view>

7. **Khlyustov V.K., Ustinov, M.V.** Resursno-ekologicheskoe rajonirovanie lesov Bryanskoj oblasti. – Palmarium Academic Publishing. 2014, – 194 s. ISBN978-3-639-83234-1

18. **Khlyustov V.K., Ganikhin A.M., Khlyustov D.V.** Resursno-ekologicheskoe rajonirovanie i gosudarstvennaya inventarizatsiya lesov. – M.: RGAU-MSHA im. S.A. Timiryazeva – Elektron. Textovye dan. 2018-185 s. <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo352.pdf/view>

Criteria of authorship

Khlyustov V.K., Ganikhin A.M., Korotkaya S.V. carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript.

Khlyustov V.K., Ganikhin A.M., Korotkaya S.V. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of interests: The authors state that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 15.07.2021

Approved after reviewing 28.07.2021

Accepted for publication 30.07.2021