

Леса России и хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 81–90.

Forests of Russia and economy in them. 2025. № 1 (92). P. 81–90.

Научная статья

УДК 630.5:004.65

DOI: 10.51318/FRET.2025.92.1.009

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

А. И. Чермных¹, И. В. Безденежных², С. М. Жижин³,
С. В. Залесов⁴, А. Е. Осипенко⁵, И. А. Панин⁶

¹⁻⁶ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Артем Игоревич Чермных,
chermnyhai@m.usfeu.ru

Аннотация. Предложена методика обработки электронных баз лесостроительных материалов в табличном редакторе Microsoft Excel. Изложенная методика ограничена анализом только таксационных показателей насаждений. Выбор инструмента анализа обусловлен повсеместной распространенностью данного инструмента в среде научного сообщества лесной отрасли. Методика позволяет обрабатывать огромные массивы данных и при этом значительно сокращать время и трудозатраты, необходимые для анализа больших объемов информации. Использование описательной статистики для расчета доверительных интервалов обеспечивает первичное понимание достоверности среднего показателя при анализе баз данных. В работе приведен пример использования указанной методики с разделом описательной статистики. Последний применяется для создания одномерного статистического отчета, содержащего информацию о центральной тенденции и изменчивости входных данных.

Ключевые слова: электронные базы лесостроительных материалов, методика обработки, статистика, табличный редактор

Для цитирования: Методика анализа лесотаксационных баз данных / А. И. Чермных, И. В. Безденежных, С. М. Жижин [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 81–90.

Original article

METHODOLOGY FOR ANALYZING FOREST INVENTORY DATABASE

Artyom I. Chermnykh¹, Irina V. Bezdenezhnykh², Sergey M. Zhizhin³,
Sergey V. Zalesov⁴, Alexey E. Osipenko⁵, Igor A. Panin⁶

¹⁻⁶ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Artyom I. Chermnykh,
chermnyhai@m.usfeu.ru

Abstract. A method for processing electronic databases of forest management materials has been proposed in Microsoft Excel. the presented methodology is limited to the analysis of only taxation indicators of plantings. The choice of analysis tool is due to the widespread use of tool among the

scientific community of the forest industry. This methodology allows you to process large amounts of data and at the same time significantly reduce the time and labor costs required for analysis of large volumes of information. The use of descriptive statistics to calculate confidence intervals provides an initial understanding of average index reliability in database analysis. In this article it is shown an example of indicated methodology including the section of descriptive statistics. The latter is used to create a one-dimensional statistical report containing information about the central tendency and variability of the input data.

Keywords: electronic databases of forest management materials, processing technique, statistics, table editor

For citation: Methodology for analyzing forest inventory database / A. I. Chermnykh, I. V. Bezdenzhnykh, S. M. Zhizhin [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2025. № 1 (92). P. 81–90.

Введение

Проведение лесоустроительных работ на территории лесного фонда дает возможность создать базы лесоустроительных материалов. Обработка собранных материалов позволяет объективно оценить последствия лесохозяйственной деятельности, а также влияние природных и антропогенных факторов на лесные экосистемы. Так, в частности, на основе баз лесоустроительных материалов установлены количественные показатели обеспеченности подростом спелых и перестойных насаждений различных формаций (Обеспеченность подростом..., 2013; Обеспеченность подростом..., 2019; Обеспеченность спелых..., 2019; Обеспеченность подростом..., 2024; Безденежных, Залесов, 2024).

В то же время потенциальные возможности использования электронных баз данных лесоустроительных материалов используются далеко не полностью. Причина заключается прежде всего в отсутствии практических рекомендаций по обработке и анализу имеющихся материалов на основе ранее разработанных программ и современной вычислительной техники.

При этом следует отметить, что анализ баз данных – это процесс исследования, очистки, преобразования и моделирования данных с целью обнаружения полезной информации, выявления закономерностей, формирования выводов и поддержки принятия решений. Анализ в основном состоит из упорядочивания и агрегации данных лесотаксационной базы для выявления закономерностей природных процессов с использованием элементов описательной статистики (средние зна-

чения, медианы, моды, дисперсии и т. д.) и визуализации данных.

Анализ данных на ЭВМ открывает широкие возможности исследователю, позволяет изучить огромные массивы данных, выявить новые закономерности и сделать научные открытия.

Цель исследования – создание методики работ с электронными базами данных лесоустроительных материалов в табличном редакторе Microsoft Excel.

Статья имеет практический характер и направлена на повышение квалификации и компетенций исследователей по методике анализа баз данных в лесной отрасли.

Обоснование выбора инструментов анализа данных

Способов и инструментов анализа баз данных огромное множество: от табличных редакторов до вычислительных движков распределенной пакетной и потоковой обработки неструктурированных данных на основе искусственного интеллекта и машинного обучения (Hadoop, Spark). Выбор инструмента обработки данных зависит от поставленной задачи и квалификации исследователя. В данной статье будет описана базовая методика работы в табличном редакторе Microsoft Excel по обработке описательной части исследуемых участков на примере таксационных описаний. Выбор инструмента анализа обусловлен повсеместной распространенностью данного инструмента в среде научного сообщества лесной отрасли, что позволит охватить основной массив исследователей и станет инструкцией к первому шагу

в изучении основ обработки данных для обучающихся лесных специальностей, аспирантов и доцентов. Данная методика ограничена анализом только таксационных показателей насаждений, моделирование и анализ графической части исследуемого участка содержит в себе не меньший объем данных для анализа, но имеет повышенный уровень квалификации исследователя и рекомендуется к освоению после детального изучения принципов анализа таксационных описаний в составе электронной базы данных.

Методика анализа баз данных

Табличный анализ электронной базы данных таксационных описаний исследуемого участка можно разделить на три этапа.

1. Создание сводных таблиц для получения закономерностей распределения таксационных показателей на основе агрегирования лесотаксационных выделов по общим признакам.

2. Расчет статистических показателей анализируемых данных, определение средних значений, максимальных и минимальных отклонений и т. д.

3. Построение визуализированных графиков и диаграмм для успешного восприятия полученных закономерностей в результате анализа сводных таблиц.

Создание сводных таблиц

Сводные таблицы – мощный инструмент для анализа и обобщения больших объемов данных в табличных редакторах, они позволяют динамически группировать, фильтровать и агрегировать данные для выявления закономерностей и получения необходимой результирующей информации по базе данных. Основное преимущество сводных таблиц – в мгновенной обработке больших массивов информации баз данных лесных участков при сокращении трудозатрат исследователя с многочасовой монотонной работы до нескольких минут на формирование требуемого запроса по обработке миллионов уникальных значений, при этом порог квалификации исполнителя и доступности программных средств и баз данных минимален. При отсутствии электронной базы данных она элементарно создается из существующих таксаци-

онных описаний лесных массивов или результатов проведенных исследований, инструмент создания баз данных – табличные редакторы – доступен по лицензии на свободное программное обеспечение. Использование сводных таблиц при анализе структурированных данных является обязательной нормой для любого исследователя, существенно повышая скорость и эффективность его работы.

Принцип создания сводной таблицы построен на обобщении различных данных по заданным критериям. Исследователю необходимо четко определить, какую информацию он хочет донести с помощью таблицы. Это поможет выбрать правильный тип таблицы и установить, какие данные электронной базы данных поместить в строки, столбцы и тело таблицы.

Для создания сводной таблицы необходимо иметь структурированную базу данных таксационных описаний с уникальными заголовками без пустых ячеек в строке заголовков, каждая строчка должна содержать информацию об уникальном исследуемом объекте (лесотаксационный выдел, пробная площадь и т. д.). Для фактического создания сводной таблицы в программе Microsoft Excel необходимо активировать команду «Вставка – Сводная таблица» (рис. 1), в появившемся диалоговом окне указывается диапазон ячеек базы данных, который будет использоваться при обсчете сводной таблицы, и желаемое местоположение выходных данных, т. е. создаваемой таблицы.

После выполнения команды по созданию сводной таблицы открывается макет проектируемой таблицы (рис. 2), в котором необходимо указать основные критерии, по которым будет происходить обобщение данных из общего массива лесотаксационной базы данных.

Для начала построения сводной таблицы достаточно перетащить нужное поле из списка заголовков столбцов исходной базы данных в блок конструктора проектируемой таблицы. Перемещение заголовка столбца в одно из четырех полей конструктора позволяет задать место использования данных в проектируемой таблице. Перенос заголовка столбца исходной базы данных в поле «Строки» или «Столбцы» (в зависимости от версии локализации поле может называться «Колонны»)

конструктора сводной таблицы запустит процесс размещения уникальных значений выбранного столбца базы данных в необходимой части формируемой таблицы в строках или столбцах соответ-

ственно. Данной процедурой выбираются те значения базы данных, на основе которых исследователь планирует провести обобщение показателей анализируемых объектов (лесотаксационных выделов).

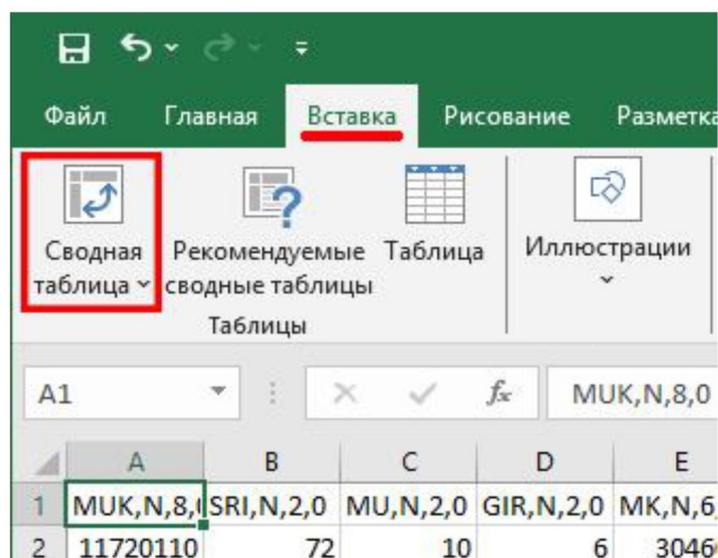


Рис. 1. Создание сводной таблицы

Fig. 1. Creating a pivot table

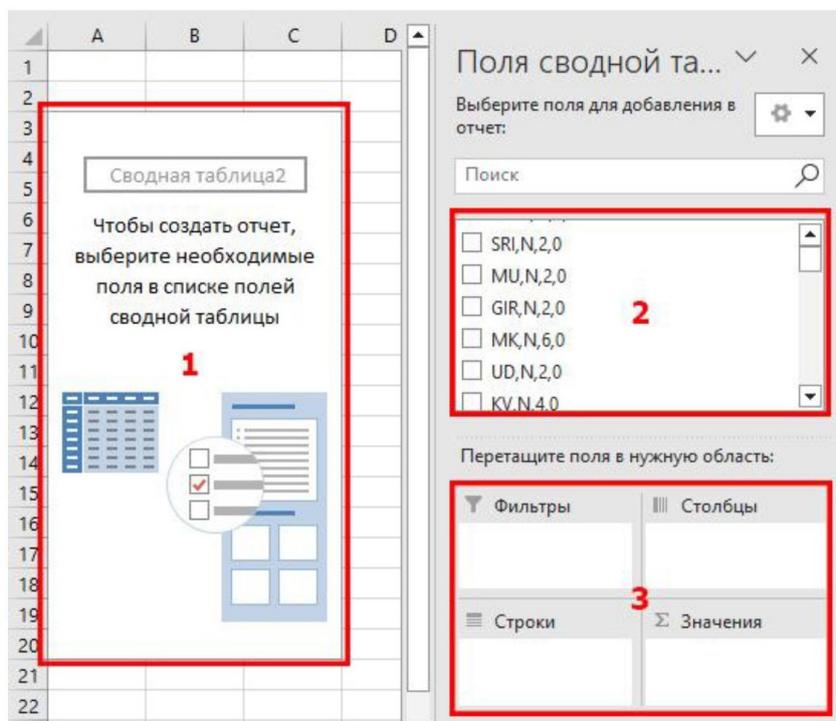


Рис. 2. Макет настройки сводной таблицы:

1 – рабочая область формируемой сводной таблицы, 2 – список заголовков столбцов исходной базы данных,

3 – область конструктора проектируемой таблицы

Fig. 2. Layout of the pivot table setup:

1 – the workspace of the generated pivot table, 2 – the list of column headers of the source database,

3 – the design area of the projected table

Перенос заголовка столбца исходной базы данных в поле «Значения» позволит использовать выбранные показатели как результирующие значения обработки данных. Обычно это площадь или запас насаждений исследуемого участка. Табличный редактор производит вычисления над указанными в поле «Значения» данными, объединяя их по признакам, указанным в полях «Строки» и «Столбцы». Перенос заголовков столбцов исходной базы данных в поле «Фильтр» позволит исследователю использовать их для фильтрации данных и быстрого создания необходимых срезов данных в процессе анализа.

К примеру, при необходимости построения таблицы «Распределение покрытых лесом площадей арендуемого участка по преобладающей породе и бонитету, га» (рис. 3) исследователь начинает формировать сводную таблицу, перемещая необходимые столбцы исходной базы данных в соответствующие поля конструктора. В поле «Значения» помещается заголовок столбца, отвечающего за площадь объектов базы данных в гектарах (площади выделов). Далее указываются обобщающие признаки для агрегирования выделов. В данном примере это показатели преобладающей породы и бонитета. Помещаем один показатель

в «Строки», второй – в «Столбцы», и остается только задать ограничение на выборку объектов из базы данных, т.е. указать, что обчислять необходимо только выделы с категорией земель «Покрытые лесом площади», переместив столбец с информацией о категории земель объекта в поле «Фильтр» и выбрав в списке фильтра сводной таблицы только покрытые лесом земли. В результате проделанных операций табличный редактор обчисляет базу данных, состоящую из миллиона уникальных значений, оставит только выбранные объекты по указанному исследователем фильтру, подсчитает уникальные встречаемые пары признаков породы и бонитета (сосна 3 бонитета, сосна 4 бонитета, береза 3 бонитета и т.д.) и суммирует площади объектов по группам из уникальных показателей породы и бонитета, заполнив данными требуемую исследователю сводную таблицу.

По умолчанию в сводной таблице рассчитываются суммы показателей по полю «Значения». Для смены способа вычисления результирующих значений необходимо через выпадающий список у помещенного в область «Значения» элемента (рис. 4) выбрать последний пункт меню «Параметры полей значений...».

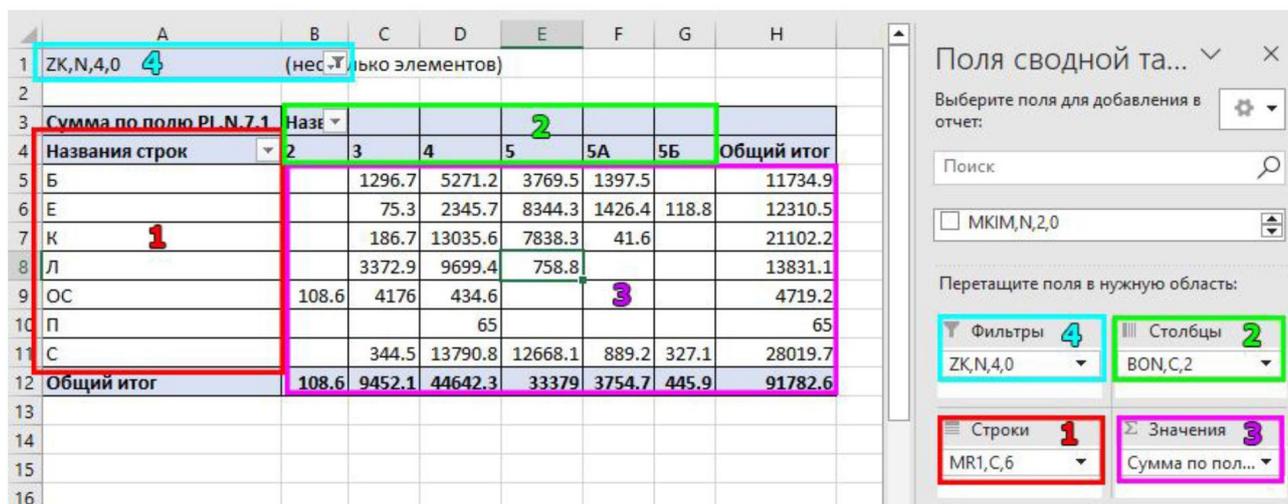


Рис. 3. Сводная таблица «Распределение покрытых лесом площадей арендуемого участка по преобладающей породе и бонитету, га»:

1 – преобладающая порода; 2 – бонитет насаждения; 3 – площадь выдела, га; 4 – категория земель

Fig. 3. Summary table “Distribution of forested areas of the occupied area by predominant breed and bonitet, ha”:

1 – the predominant breed; 2 – the bonus of the plantation; 3 – the area of the allotment, ha; 4 – the category of land

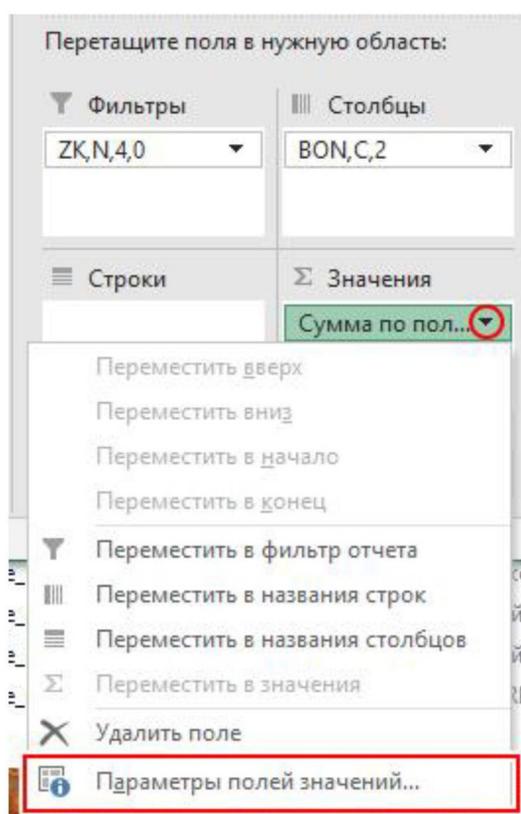


Рис. 4. Выбор математического действия над сгруппированными данными в теле сводной таблицы

Fig. 4. Choosing a mathematical action on grouped data in the body of the pivot table

В открывшемся диалоговом окне можно изменить способ подсчета результирующих значений на вычисление средних показателей, например для расчета среднего количества подроста предварительной генерации (Обеспеченность подростом..., 2022) или на расчет процентного соотношения показателей через подменю «Дополнительные вычисления – % от общей суммы».

В таблице приведен пример использования вычислений среднего значения для сводной таблицы на основе показателей о количестве подроста на выделе.

При подсчете в сводной таблице средних показателей необходимо обратить внимание на принцип их вычисления. Среднее значение рассчитывается по среднеарифметическому принципу среди всех цифровых значений выбранного столбца, т.е. при расчете среднего показателя количества подроста предварительной генерации для получения среднего значения по всем выделам выборки необходимо проставление 0 значения в выделах без подроста. Использование базы данных с текстовыми данными или пустыми ячейками в столбце с количеством подроста приведет к пропуску табличным редактором данных

Обеспеченность подростом предварительной генерации спелых
и перестойных эксплуатационных лесов арендуемого участка, тыс. шт./га
Provision of pre-generation of ripe and over-mature operational forests
of the leased area, thousand units/ha

| Преобладающая порода Dominant tree species | Полнота Stand density | | | | | | | Среднее по выделам Average by forest area |
|---|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | |
| Сосна Pine | – | – | – | 1,4±0,4 | 1,4±0,5 | 3,0 | – | 1,6±0,3 |
| Ель Fir | 0,7±0,2 | 0,8±0,2 | 1,2±0,1 | 1,1±0,1 | – | – | – | 1,0±0,1 |
| Береза Birch | 0,4±0,2 | 0,7±0,2 | 0,6±0,1 | 0,9±0,1 | 1,1 | 1,3±0,1 | 1,5±0,2 | 1,0 |
| Осина Aspen | 0,0 | 1,7±0,3 | 0,9±0,3 | 0,9±0,1 | 1,1±0,1 | 1,1±0,4 | – | 1,0±0,1 |
| Липа Linden | – | – | 0,0 | 0,2±0,2 | 0,0 | – | – | 0,1±0,1 |
| Ольха серая Grey alder | – | – | – | 0,0 | – | – | – | 0,0 |
| Среднее по выделам Average by allocation | 0,6±0,2 | 0,8±0,1 | 0,8±0,1 | 0,9 | 1,1 | 1,3±0,1 | 1,5±0,2 | 1,0 |

объектов, вследствие чего будет рассчитан средний показатель только среди выделов с наличием подроста предварительной генерации, без учета выделов с 0 количеством подроста, что может завесить реальные показатели в несколько раз. Также стоит обратить внимание на среднеарифметические итоги. Они рассчитываются не как средний показатель по породам, а как средний показатель по всем выделам из анализируемой выборки. На примере таблицы в выборке выделов с полнотой 0,4 присутствует еловых выделов в 8 раз больше, чем осиновых, что смещает средний показатель 1,1 тыс. шт./га, рассчитанный по среднеарифметическому методу из данных таблицы, до среднего 0,8 тыс. шт./га между всеми выделами выборки с полнотой 0,4.

При анализе информации о подросте предварительной генерации по базам данных следует учитывать, что в отдельных выделах данные из таксационных описаний могут отличаться от реального количества подроста на выделе, но за счет использования больших выборок выделов ошибка между таксационными описаниями и реальным количеством подроста будет стремиться к нулю с увеличением количества выделов, если не были допущены систематические ошибки (Чермных, 2013).

Подрост можно анализировать по таксационным описаниям при использовании больших выборок (более 20 выделов).

Расчет статистических показателей анализируемых данных

Самый доступный способ для расчета базовых статистических показателей по анализируемой электронной базе данных реализован в табличном редакторе Microsoft Excel. По умолчанию модуль «Анализ данных» не включен в стандартную настройку среды программы в связи с его ограниченной необходимостью для широких масс пользователей программы, но присутствует возможность активации модуля для научных исследователей. Для активации модуля «Анализ данных» необходимо выполнить последовательность действий: Файл – Параметры – Надстройки – Перейти – выбрать «Пакет анализа» – ОК. В результате проделанных действий на вкладке «Данные»

появится новый блок «Анализ данных», после его активации запускается диалоговое окно для выбора способа анализа данных. Доступно множество вариантов различного статистического анализа: однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, корреляция, ковариация, описательная статистика, анализ Фурье, скользящее среднее, регрессия и т. д.

Самым востребованным для исследователя инструментом модуля «Анализ данных» является пункт «Описательная статистика» (рис. 5), который применяется для создания одномерного статистического отчета, содержащего информацию о центральной тенденции и изменчивости входных данных.

Инструмент «Описательная статистика» позволяет рассчитать стандартную ошибку для различных уровней надежности данных. Стандартная ошибка используется при расчете доверительных интервалов, которые дают представление о том, в каком диапазоне вероятно находится истинное среднее значение анализируемого параметра. Чем меньше стандартная ошибка, тем более точной считается оценка среднего. Большая стандартная ошибка указывает на больший разброс значений выборки и, соответственно, меньшую точность оценки. Важно помнить, что с увеличением размера выборки стандартная ошибка уменьшается, предоставляя более точную оценку среднего значения анализируемого диапазона.

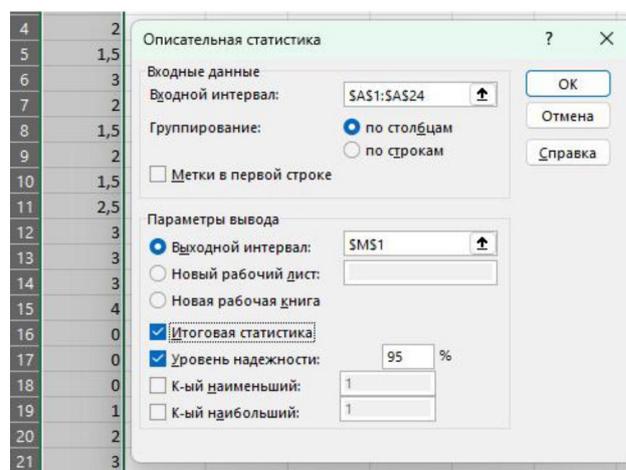


Рис. 5. Окно выбора рассчитываемых параметров по инструменту «Описательная статистика»
Fig. 5. The window for selecting calculated parameters using the “Descriptive Statistics tool”

В получаемом отчете по пункту «Итоговая статистика» (см. рис. 5) присутствует значение стандартной ошибки для уровня надежности 68 %, дополнительно возможен расчет для 95 %-ного

| Кол-во подростов, тыс. шт. / га | |
|---------------------------------|----------|
| Среднее | 1,854167 |
| Стандартная ошибка | 0,220094 |
| Медиана | 2 |
| Мода | 2 |
| Стандартное отклонение | 1,078235 |
| Дисперсия выборки | 1,162591 |
| Эксцесс | -0,18189 |
| Асимметричность | -0,32548 |
| Интервал | 4 |
| Минимум | 0 |
| Максимум | 4 |
| Сумма | 44,5 |
| Счет | 24 |
| Уровень надежности(95,0%) | 0,455299 |

Рис. 6. Рассчитанные данные по инструменту анализа «Описательная статистика»

Fig. 6. Calculated data for the “Descriptive Statistics” analysis tool

уровня надежности (рис. 6) либо любого другого уровня в зависимости от задач исследователя.

Аналогичные расчеты можно получить в программном продукте Statistica, но он менее доступен для обычного исследователя и имеет повышенный порог квалификации для освоения принципов использования.

Выводы

Статья предлагает практический подход к обработке и анализу таксационных данных, делая акцент на доступности и простоте использования методов анализа для исследователей разной квалификации. Описанная методика позволяет значительно сократить время и трудозатраты, необходимые для анализа больших объемов информации, и делает процесс анализа более быстрым и удобным за счет динамической группировки и фильтрации данных в сводных таблицах. Использование описательной статистики для расчета доверительных интервалов обеспечивает первичное понимание достоверности среднего показателя при анализе баз данных. Рассматриваемая методика ограничена только наличием предварительно структурированной базы данных.

Список источников

- Безденежных И. В., Залесов С. В. Обеспеченность подростом сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) спелых и перестойных мягколиственных насаждений Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. XLII, № 2. С. 7–11. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-2-7-11
- Обеспеченность подростом кедра сибирского спелых насаждений различных формаций / С. В. Залесов, Л. А. Белов, С. Н. Гаврилов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 1 (44). С. 17–20.
- Обеспеченность подростом предварительной генерации березовых насаждений липнякового типа леса в южно-таежном районе европейской части России / Л. А. Белов, А. И. Жирова, Д. В. Подшивалов, Т. А. Подшивалова // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 17–24.
- Обеспеченность подростом сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) спелых и перестойных хвойных насаждений подзоны северной тайги / И. В. Безденежных, К. А. Башегуров, А. Н. Гавриленко [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 3. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.35>
- Обеспеченность подростом спелых и перестойных темнохвойных насаждений Пермского края / Е. А. Ведерников, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.] // ИВУЗ. Лесной журнал. 2019. № 3. С. 32–42.
- Обеспеченность спелых и перестойных светлохвойных насаждений Западно-Уральского таежного лесного района подростом предварительной генерации / Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Г. Г. Терехов [и др.] // Успехи современного естествознания. 2019. № 1. С. 39–44.

Чермных А. И. Оценка эффективности естественного возобновления лесообразующих пород на основе таксационных описаний лесных насаждений ХМАО – Югры // Аграрный вестник Урала. 2013. № 4 (110). С. 46–47.

References

- Bezdenzhnykh I. V., Zalesov S. V. Provision of young Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) for ripe and overgrown soft-leaved plantations of the West Siberian North taiga lowland forest region // Coniferous boreal zones. 2024. Vol. XLII, № 2. P. 7–11. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-2-7-11 (In Russ.)
- Chermnykh A. I. Evaluation of the effectiveness of natural renewal of forest-forming species based on taxational descriptions of forest plantations of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 4 (110). P. 46–47. (In Russ.)
- Provision of pre-generation of birch stands of the linden forest type in the South taiga region of the European part of Russia / L. A. Belov, A. I. Zhironova, D. V. Podshivalov, T. A. Podshivalova // Forests of Russia and their management. 2022. № 3 (82). P. 17–24. (In Russ.)
- Provision of ripe and overgrown light coniferous plantations of the West Ural taiga forest region with a pre-generation forest / E. S. Zalesova, S. V. Zalesov, G. G. Terekhov [et al.] // Successes of modern natural science. 2019. № 1. P. 39–44. (In Russ.)
- Provision of Siberian cedar timber for ripe plantations of various formations / S. V. Zalesov, L. A. Belov, S. N. Gavrilov [et al.] // Forests of Russia and agriculture in them. 2013. № 1 (44). P. 17–20. (In Russ.)
- Provision of young people with ripe and overgrown dark coniferous plantations of the Perm Territory / E. A. Vedernikov, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [et al.] // IVOZ. Lesnoy zhurnal. 2019. № 3. P. 32–42. (In Russ.)
- Provision of young Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) for ripe and overgrown coniferous plantations of the northern taiga subzone / I. V. Bezdenzhnykh, K. A. Bashegurov, A. N. Gavrilenko [et al.] // International Scientific Research Journal. 2024. № 3. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.35> (In Russ.)

Информация об авторах

Артём Игоревич Чермных – кандидат сельскохозяйственных наук, chermnyhai@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5573-0092>;

Ирина Владимировна Безденежных – кандидат сельскохозяйственных наук, докторант, predeina@yandex.ru, <https://orcid.org/009-003-6806-8968>;

Сергей Михайлович Жижин – кандидат сельскохозяйственных наук, докторант, zhzhinsergeu@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-4614-9172>;

Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, zalesovsv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3779-410X>;

Алексей Евгеньевич Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, Osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>;

Игорь Александрович Панин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, paninia@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7798-3442>.

Information about the authors

Artyom I. Chermnykh – Candidate of Agricultural Sciences, chermnyhai@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5573-0092>;

Irina V. Bezdenzhnykh – Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student, predeina@yandex.ru, <https://orcid.org/009-003-6806-8968>;

*Sergey M. Zhizhin – Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student,
zhizhinsergeu@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-4614-9172>;*

*Sergey V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
zalesovsv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3779-410X>;*

*Alexey E. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences,
Osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>;*

*Igor A. Panin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
paninia@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7798-3442>.*

Статья поступила в редакцию 29.11.2024; принята к публикации 21.12.2024.

The article was submitted 29.11.2024; accepted for publication 21.12.2024.
