

## Компьютерный инструмент поддержки принятия решений «Калькулятор объемов лесосечных отходов»<sup>1</sup>

А. П. Соколов<sup>2</sup>  
Ю. Ю. Герасимов  
В. К. Катаров

*Петрозаводский государственный университет  
Научно-исследовательский институт  
леса Финляндии*

### АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание компьютерной программы, предназначенной для поддержки принятия решений при использовании лесосечных отходов в качестве сырья для производства древесного топлива.

**Ключевые слова:** лесосечные работы, лесосечные отходы, ГИС-технологии.

### SUMMARY

Computer program for decision support concerning the bioenergy use of woody biomass and logging residues are described in the article.

**Keywords:** wood harvesting, woody biomass, logging residues, GIS-technologies.

Калькулятор объемов лесосечных отходов предназначен для определения доступных объемов лесосечных отходов на лесных участках.

Алгоритмы, реализуемые программой в среде ГИС, базируются на специально разработанных методике, моделях и алгоритмах оценки доступных запасов древесной биомассы и объемов лесосечных отходов для нужд местной энергетики [1, 2]. Методика учитывает технологические, экологические факторы, природно-производственные условия, сезонные особенности и т. д. При этом программа позволяет определять доступные объемы лесосечных отходов как для всей заданной территории, так и для отдельных

ее участков (например, делянок). Результаты расчетов выводятся в наглядной форме тематических карт, а также в виде таблиц.

В качестве базы для функционирования калькулятора объемов лесосечных отходов использовалась ГИС MapInfo. В ГИС MapInfo выполняются хранение и обработка пространственной информации. Для автоматизации этой обработки был использован специализированный язык программирования MapBasic.

Состав функций калькулятора объемов лесосечных отходов следующий:

- Определение доступного объема лесосечных отходов для каждого выдела рассматриваемой лесосырьевой базы.
- Определение доступного объема лесосечных отходов на одном гектаре для каждого выдела рассматриваемой лесосырьевой базы.
- Построение тематической карты выделов для оценки доступного объема лесосечных отходов на одном гектаре.
- Определение общего объема древесины на делянке по данным выделов.
- Определение общего объема лесосечных отходов для делянок.
- Определение доступного объема лесосечных отходов для делянок.
- Построение тематической карты делянок для оценки общего и доступного объема лесосечных отходов.

Для работы калькулятора в качестве исходных данных требуются:

- а) два слоя электронной карты в формате MapInfo с заполненными базами данных определенной структуры:
  - слой выделов,
  - слой делянок;
- б) данные по выделам: площадь, тип лесорастительных условий, общий запас на гектаре, запас по всем породам;
- в) данные по делянкам: процент выборки по запасу, объем по породам, планируемый к заготовке;
- г) данные о выходе лесосечных отходов для рассматриваемой лесосырьевой базы по породам в процентах от запаса;
- д) данные о сезоне заготовки в общем или по отдельным делянкам;
- е) данные о виде рубок в общем или по отдельным делянкам;
- ж) данные об использовании дополнительных гусениц тандемных тележек лесозаготовительных машин.

База данных слоя выделов должна обязательно включать в себя 9 полей. В одной части этих полей содержатся исходные данные, в другие поля программа записывает результаты расчетов. Состав и характеристики полей базы данных слоя выделов приведены в таблице 1.

<sup>1</sup> Работа выполнена в соответствии с Программой стратегического развития Петрозаводского государственного университета на 2012-2016 г. в рамках проекта «Новые трансграничные решения в области интенсификации ведения лесного хозяйства и повышения степени использования топливной древесины в энергетике», финансируемого Европейским союзом по программе приграничного сотрудничества KareliaENPI

<sup>2</sup> Авторы – соответственно доцент кафедры тяговых машин, ведущий научный сотрудник НИИ леса Финляндии и доцент кафедры промышленного транспорта и геодезии

© Соколов А. П., Герасимов Ю. Ю., Катаров В. К., 2012

Таблица 1

Поля базы данных слоя выделов

Номер поля	Наименование	Тип поля	Содержимые данные	Единицы измерения
1	Area	Вещественное	Площадь выдела	га
2	TLU	Символьное	Тип лесорастительных условий	–
3	Volume_ha	Вещественное	Запас на гектаре	куб. м/га
4	Volume_P	Вещественное	Запас сосны	куб. м
5	Volume_S	Вещественное	Запас ели	куб. м
6	Volume_B	Вещественное	Запас березы	куб. м
7	Volume_A	Вещественное	Запас осины	куб. м
8	Residues	Вещественное	Поле для вывода доступного объема лесосечных отходов	куб. м
9	Residues_ha	Вещественное	Поле для вывода доступного объема лесосечных отходов на гектаре	куб. м/га

Параметры выделов, соответствующие полям базы данных с 1 по 7, должны быть введены до начала работы программы в том случае, если планируется выполнять повыведельный расчет доступных объемов или при расчете доступного объема на делянках предполагается определение общих объемов древесины по данным выделов. В противном случае достаточно заполнить только второе поле «TLU».

Последние два поля используются для вывода результатов работы программы.

База данных слоя делянок также имеет 9 полей (табл. 2).

Поля базы данных делянок также заполняются или не заполняются в зависимости от того, какой режим работы программы используется. Обязательным к заполнению в любом случае является поле «Part». Поле «Сезон» заполняется, если известно, что заготовка на разных делянках будет вестись в разные сезоны года. Если все делянки вырубятся в один и тот же сезон, можно задать его один раз для всех них с помощью стартового диалога, который будет описан ниже.

Также и объемы древесины по породам могут быть заданы в этой базе данных, так и рассчитаны программой на основе информации слоя выделов. Во втором случае заполнять поля с 3 по 6 не нужно.

Последние три поля используются для вывода результатов работы программы.

Таблица 2

Поля базы данных слоя делянок

Номер поля	Наименование	Тип поля	Содержимые данные	Единицы измерения
1	Part	Вещественное	Процент выборки по запасу	–
2	Season	Целое	Код сезона заготовки (1 - зима; 2 - лето; 3 - период межсезонья)	–
3	Volume_P	Вещественное	Заготавливаемый объем сосны	куб. м
4	Volume_S	Вещественное	Заготавливаемый объем ели	куб. м
5	Volume_B	Вещественное	Заготавливаемый объем березы	куб. м
6	Volume_A	Вещественное	Заготавливаемый объем осины	куб. м
7	Residues_part	Вещественное	Поле для вывода доли доступных лесосечных отходов	–
8	Residues	Вещественное	Поле для вывода общего объема лесосечных отходов	куб. м
9	Residues_avail	Вещественное	Поле для вывода доступного объема лесосечных отходов	куб. м

Работа с программой начинается с подготовки слоев электронной карты в формате MapInfo и заполнения баз данных исходными данными так, как это было описано выше. Пример такой карты приведен на рисунке 1.

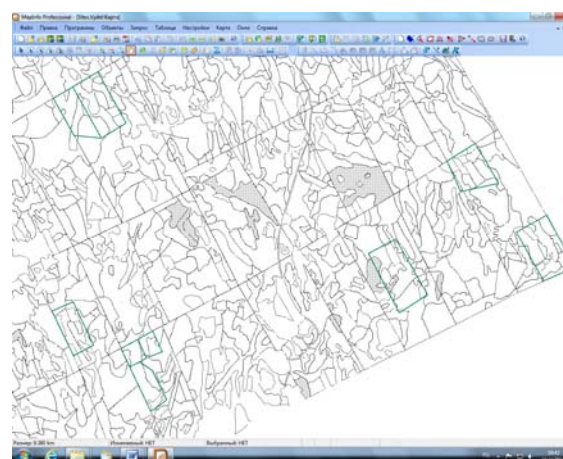


Рис. 1. Карта в MapInfo со слоями выделов и делянок

Далее запускается калькулятор объемов лесосечных отходов, в начале работы которого выводится стартовый диалог (рис. 2).

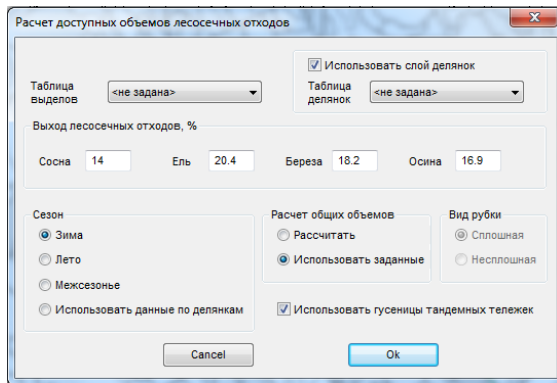


Рис. 2. Стартовый диалог

В стартовом диалоге пользователь задает некоторые исходные данные и выбирает режим работы программы. В поле «Таблица выделов» необходимо выбрать из списка открытых слоев слой выделов. Для расчета объемов для выделов необходимо снять флажок «Использовать слой делянок», а для расчета объемов для делянок необходимо оставить этот флажок включенным и в поле «Таблица делянок» выбрать слой делянок среди открытых слоев.

При этом при включенном флажке «Использовать слой делянок» раздел «Вид рубки» является неактивным, а раздел «Расчет общих объемов» – активным. В этом случае вид рубки (сплошная или несплошная) определяется по значениям поля «Part» слоя делянок (см. табл. 2) и пользователь может выбрать из двух вариантов: либо программа рассчитает объемы древесины на делянках по данным слоя выделов, либо будут использованы данные, введенные пользователем в соответствующие поля слоя делянок.

При скинутом флажке «Использовать слой делянок» раздел «Вид рубки» становится активным, а раздел «Расчет общих объемов» – неактивным (рис. 3).

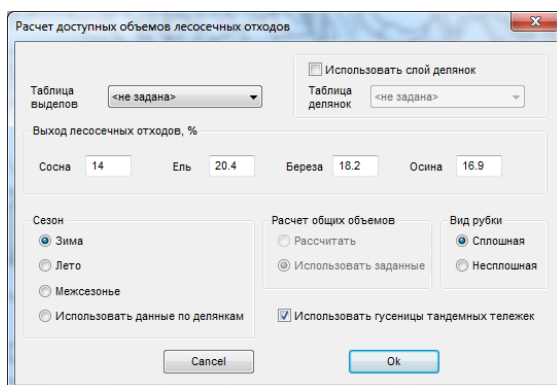


Рис. 3. Стартовый диалог при скинутом флажке «Использовать слой делянок»

В этом случае расчет ведется для выделов, поэтому необходимо задать вид рубок, для которых будет производиться расчет, а расчет общих объемов на делянках перестает быть необходимым.

Далее пользователь задает процентный выход лесосечных отходов от объема деловой древесины по каждой породе и сезон заготовки. При этом при выборе опции «Использовать данные по делянкам» сезон заготовки для каждой делянки определяется по значению поля «Season» соответствующего слоя.

Последняя опция определяет, используют ли лесозаготовительные комплексы, работающие на делянках, гусеницы тандемных тележек или нет. Это оказывает влияние на проходимость машин и соответственно на количество отходов, которое должно быть оставлено на волоках для обеспечения их беспрепятственного движения при выполнении технологических процессов.

После нажатия на кнопку «Ок» программа начинает расчет. В результате расчета заполняются поля результатов в базах данных (см. табл. 1 и 2), а также строятся тематические карты, иллюстрирующие полученные результаты.

Пример тематической карты, появляющейся при расчете доступных объемов для выделов, представлен на рисунке 4.

Здесь, в соответствии с легендой, чем темнее цвет, который раскрашен выдел, тем больше на нем доступный объем лесосечных отходов при заданных условиях. Таким образом, при отводе делянок можно заранее определить, какие из них будут являться перспективными для заготовки топливной древесины.

Пример тематической карты, появляющейся при расчете доступных объемов для делянок, представлен на рисунке 5.

Здесь с помощью окраски территории делянки выводится абсолютное значение доступного объема лесосечных отходов на ней. Круговая диаграмма показывает соотношение доступного и недоступного (оставляемого) объемов. Таким образом, можно определить перспективность для заготовки топливной древесины делянок, отвод которых уже выполнен.

Конкретные значения доступных и общих объемов, а также долю доступного объема для каждой конкретной делянки или выдела можно найти после выполнения расчета в соответствующих полях базы данных (см. табл. 1 и 2).

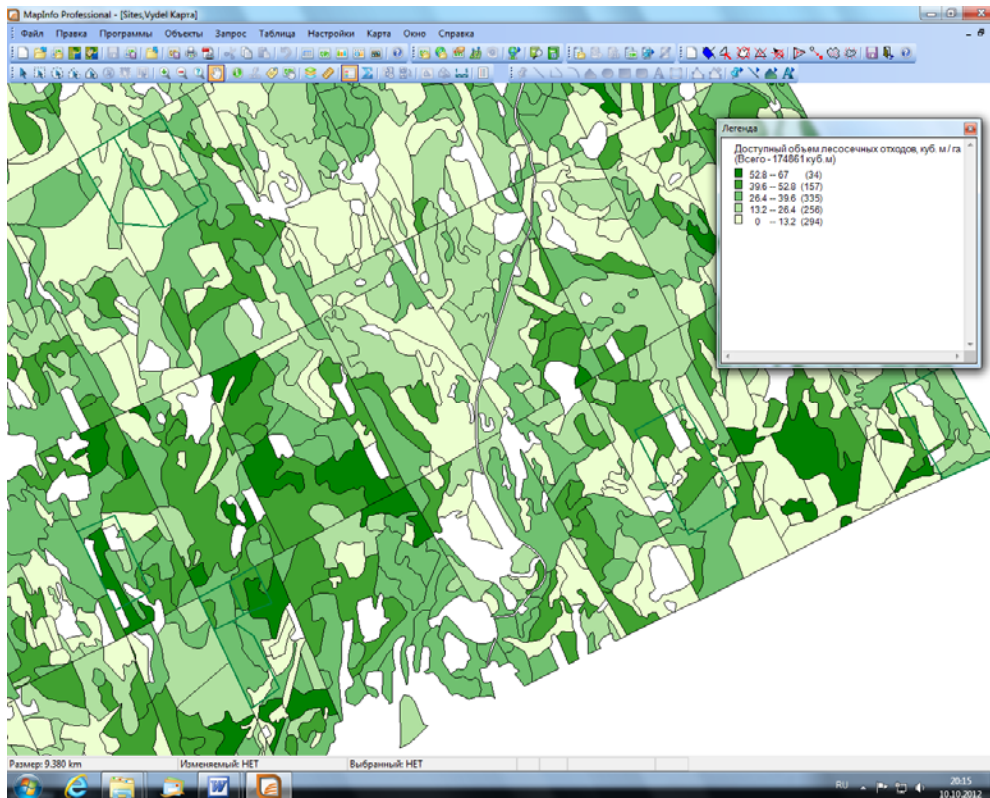


Рис. 4. Пример тематической карты при расчете доступных объемов для выделов

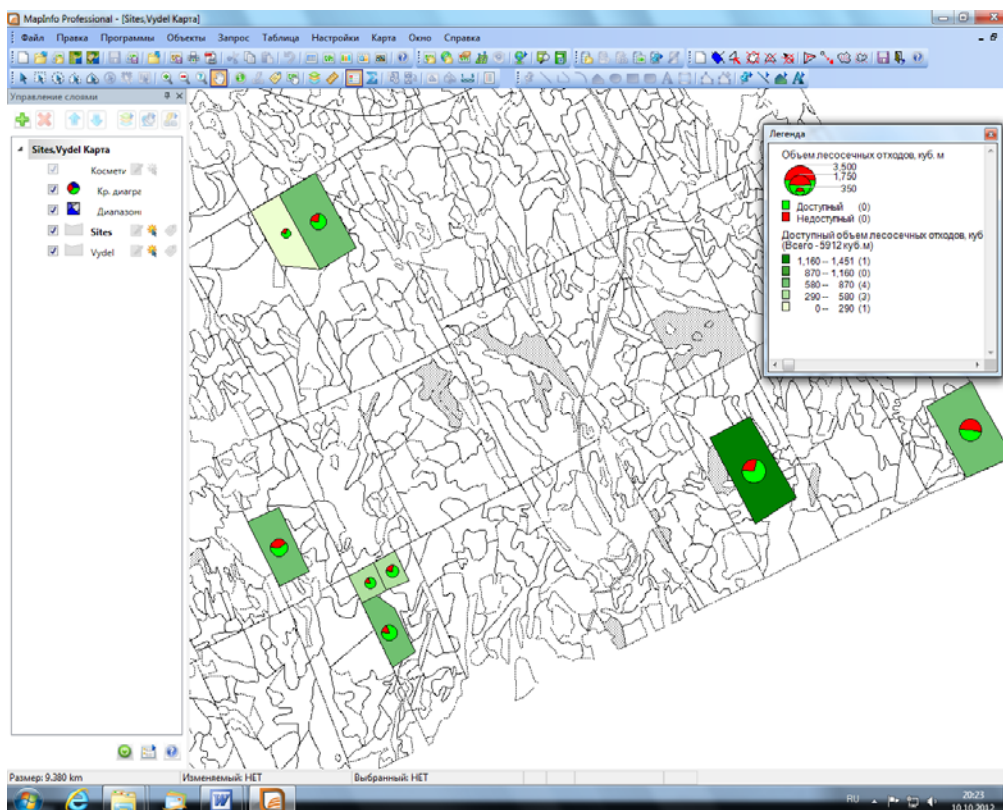


Рис. 5. Пример тематической карты при расчете доступных объемов для делянок

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Система поддержки принятия решений по стимулированию рационального использования древесной биомассы и отходов лесозаготовок в биоэнергетике. Второй этап: Методическое обоснование предлагаемых решений: отчет по НИР / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнёв, А. П. Соколов, А. А. Селиверстов, В. К. Катаров, Д. В. Рожин, И. И. Тюрлик, М. В. Фирсов. – Петрозаводск, 2011. – 66 с.
2. Система поддержки принятия решений по стимулированию рационального использования древесной биомассы и отходов лесозаготовок в биоэнергетике. Третий этап: Разработка моделей и алгоритмов: отчет по НИР / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнёв, А. П. Соколов, А. А. Селиверстов, В. К. Катаров, Д. В. Рожин. – Петрозаводск, 2012. – 93 с.