MOTTI — компьютерная система поддержки принятия решений в лесном хозяйстве

Ю. В. Суханов[1],
А. Н. Пеккоев,
В. М. Лукашевич,
В. К. Катаров
Петрозаводский государственный университет,
Институт леса КарНЦ РАН

АННОТАЦИЯ
В статье приводится описание программы MOTTI, предназначенной для анализа хода роста древостоя и являющейся системой поддержки принятия решений для лесного хозяйства.

Ключевые слова: *моделирование развития древостоя, сценарии ведения лесного хозяйства, система поддержки принятия решений.*

SUMMARY
The stand-level analysis tool and decision support system for forest management MOTTI are discussed in article.

Keywords**:** *stand-level simulator, forest management schedules, decision support system.*

Современное лесное хозяйство должно отвечать принципам устойчивого и неистощимого лесопользования, что подразумевает обеспечение высокой продуктивности лесных экосистем, повышение их биологического разнообразия, минимизацию отрицательного воздействия лесохозяйственного производства и его социальную ориентацию. Эти цели не могут быть достигнуты без интенсификации лесохозяйственного производства, а именно без широкого применения рубок ухода за лесом, эффективного лесовозобновления, повышения плодородия лесных почв, внедрения современных высокопроизводительных технологий. Значительный промежуток времени между лесохозяйственными мероприятиями и главной рубкой, а также большое количество разнообразных факторов, влияющих на рост и развитие древостоя, осложняют выбор правильного сценария ведения лесного хозяйства. Помочь специалисту в выборе лесохозяйственных мероприятий и сроков их проведения может такой инструмент, как компьютерная система поддержки принятия решений.

Система поддержки принятия решений (СППР или Decision Support System, DSS) — это программные средства, позволяющие использовать возможности компьютера для анализа и обработки больших объемов данных, а также методы компьютерного моделирования для помощи специалисту, принимающему управленческие решения в сложных условиях. На сегодняшний день известно достаточно большое число СППР, разработанных для применения в лесном хозяйстве, которые значительно отличаются по возможностям [1].

Одной из систем планирования лесного хозяйства является программный продукт MOTTI, разработанный в НИИ леса Финляндии (Metla). Программный продукт MOTTI является инструментом анализа хода роста древостоя и системой поддержки принятия решений для лесного хозяйства [2]. В основе программы MOTTI лежит компьютерная модель развития древостоя для условий Финляндии, позволяющая рассчитывать рост деревьев при различных сценариях ведения лесного хозяйства. Программный продукт MOTTI распространяется бесплатно, но требует от пользователя программы бесплатной регистрации и налагает ограничения на распространение результатов моделирования, полученных с помощью программы MOTTI. На сегодняшний день пользователям доступна вторая версия программы в вариантах с финским и английским интерфейсом пользователя. В НИИ леса Финляндии (Metla) ведется работа над новой версией программного продукта.

Основное окно программы функционально разделено на две части по вертикали, в левой части находятся элементы управления (рис. 1).

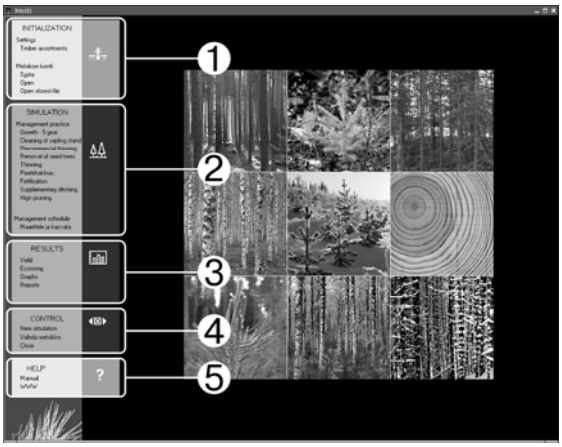

Рис. 1. Окно программы MOTTI:
1 — блок ввода данных и открытия файлов; 2 — блок ручного моделирования хода развития древостоя и назначения лесохозяйственных мероприятий; 3 — блок обработки результатов; 4 — блок начала следующего моделирования или закрытия программы; 5 — блок справки

Программа позволяет пользователю генерировать характеристики новой делянки или загружать характеристики делянки из внешнего файла. При вводе

[1] *Авторы – соответственно преподаватель кафедры ТОЛК, научный сотрудник лаборатории лесовосстановления Института леса КарНЦ РАН, доцент кафедры ТОЛК, и. о. проректора ПетрГУ по воспитательной и социальной работе*

© Суханов Ю. В., Пеккоев А. Н., Лукашевич В. М., Катаров В. К., 2012

характеристик пользователь задает климатические характеристики, тип грунта и тип лесорастительных условий, методы восстановления (для варианта, когда древостой был искусственно восстановлен) или характеристики деревьев по породам и ярусам (при моделировании растущего древостоя).

Моделирование роста может происходить в автоматическом или ручном режиме. В «автоматическом» режиме программа предлагает пользователю план лесохозяйственных мероприятий согласно рекомендациям Центра развития лесного хозяйства Tapio. Автоматический режим доступен не для всех древостоев, например, для древостоев на не осушенных торфяных грунтах программа предлагает перейти в «ручной» режим.

В ручном режиме пользователь может назначить различные мероприятия, включая рубки ухода за лесом, внесение удобрений и мелиорацию на лесных участках с торфяными почвами. Также пользователь может задать такие параметры, как интенсивность ухода, сроки рубок ухода и рубок главного пользования.

В результате работы программы на экран выводится общий график изменения суммы площадей поперечных сечений стволов деревьев в древостое с дополнительной информацией в основных точках графика. Пользователю доступны подробные сведения о распределении полученной древесины по назначению: пиловочные бревна, балансы, дровяная древесина и отходы, сухостойная древесина. Есть возможность посмотреть отдельно распределение по породам, а также по подходам рубок ухода и отдельно по главной рубке.

Для проведения экономического анализа пользователю необходимо ввести цену леса на корню по породам и сортиментам, лесохозяйственные затраты (например, затраты на проведение рубок ухода, внесение удобрений и обслуживание сети осушительных канав).

Все результаты могут быть рассмотрены в виде удобных графиков, таблиц, отчетов, а при необходимости результаты могут быть выведены на принтер.

В октябре 2012 года стартовал проект «Новые трансграничные решения в области интенсификации ведения лесного хозяйства и повышения степени использования топливной древесины в энергетике» (KARELIA ENPI CBC PROGRAMME 2007-2013), в котором принимает участие лесоинженерный факультет ПетрГУ. Задачей одного из направлений проекта является адаптация программного продукта MOTTI к условиям Республики Карелия: перевод интерфейса программы и инструкции пользователя на русский язык, проверка программного продукта на адекватность в условиях Республики Карелия, доработка интерфейса пользователя и алгоритмов программы, проведение ряда имитационных экспериментов, разработка методических указаний и применение программы в учебном процессе.

В ходе проекта были заложены лесные пробные площади. Площади закреплены на местности, проведен сплошной пересчет деревьев по диаметрам, а также замерены высоты модельных деревьев по породам (рис. 2).

В дальнейшем в заложенных лесных пробных площадях будут проведены рубки ухода различной интенсивности с использованием современных систем машин.

Краткие характеристики одной из заложенных лесных проб представлены в таблице 1.

Рис. 2. Лесная пробная площадь

Таблица 1

Краткие характеристики лесной пробы

Показатель	Характеристика				
	Сосна	Береза	Ель	Осина	Всего
Площадь пробы, га	0,1				
Состав древостоя	7С2Б1Е ед Ос				
Количество деревьев, шт./га	700	530	360	30	1620
Диаметр (средний арифметический), см	19,2	11,8	10,6	22,5	—
Высота, м	20,8	15	9	—	—
Запас, м^3	222	60	27	—	309

В качестве примера ниже приводятся результаты моделирования роста древостоя пробной площади. Результаты моделирования хода роста насаждения без проведения рубок ухода и сплошная рубка в возрасте 100 лет представлены на рисунке 3.

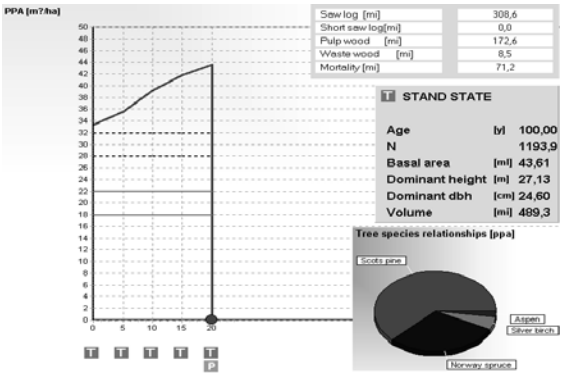

Рис. 3. Ход роста древостоя без ухода

Проведение рубки ухода интенсивностью 20 % и сплошная рубка в 100 лет (рис. 4).

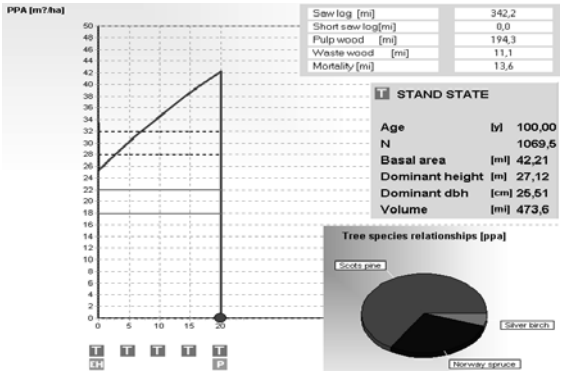

Рис. 4. Ход роста древостоя после рубки ухода интенсивностью 20%

Проведение рубки ухода интенсивностью 35% (в рубку назначают деревья лиственных пород и часть ели из подчиненного полога) и сплошная рубка в 100 лет (рис. 5).

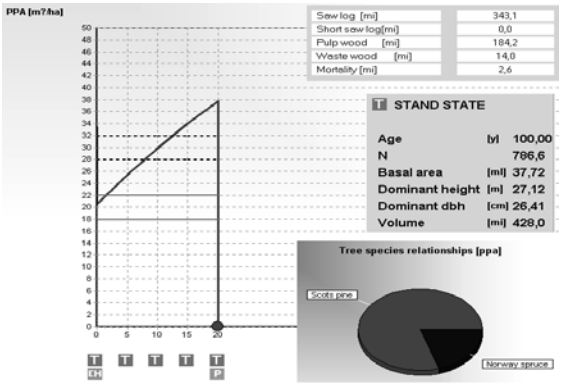

Рис. 5. Ход роста древостоя после рубки ухода интенсивностью 35%

Также программой был предложен сценарий ухода за лесом, который включал первую рубку ухода интенсивностью 33 %, через 10 лет вторую рубку ухода интенсивностью 32 % и сплошную рубку в возрасте 105 лет (рис. 6)

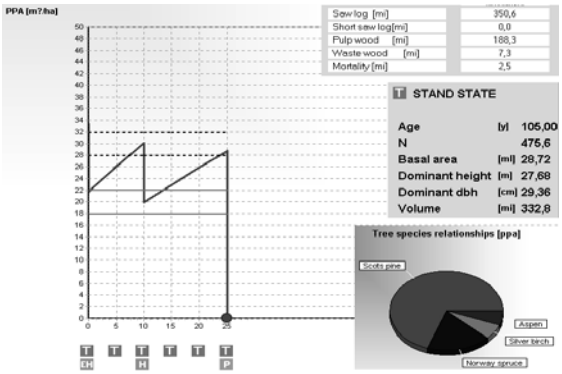

Рис. 6. Ход роста древостоя согласно предложенному программой сценарию

Возраст древостоя пробной площади не позволяет восстановить объем после проведения рубок ухода, но в древостое, пройденном рубками ухода, можно получить значительно больше пиловочной древесины и баланса. Окончательный вариант сценария ухода за лесом можно определить, используя алгоритмы расчета экономической эффективности, заложенные в программу. У пользователя есть возможность ввести цену древесины на корню и себестоимость всех мероприятий, и на основе этих данных программа рассчитывает чистый дисконтированный доход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ханина Л. Г., Смирнов В. Э., Лукина Н. В. Компьютерные системы поддержки принятия решений в лесном хозяйстве: обзор современного состояния // Хвойные бореальной зоны. XXVI. – 2009, – № 2. – С. 187–196
2. MetINFO - MOTTI Stand Simulator, Introduction //Finnish Forest Research Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ст.: http://www.metla.fi/metinfo/motti/index-en.htm, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.