

ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ЛЕСНАЯ ТАКСАЦИЯ

УДК 630.5/6

Имитационное моделирование динамики земель лесного фонда

*П. Т. Воронков – кандидат экономических наук, зав. отделом,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства, vniilm_voronkov@mail.ru*

*В. В. Дегтев – научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства, degtevvv@gmail.com*

*А. С. Шальнев – научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства, andrechalnev@gmail.com.*

Рассматривается применение метода имитационного моделирования по определению размера расчетной лесосеки. На примере нескольких вариантов определяется объем расчетной лесосеки в зависимости от различных методов ее исчисления.

Ключевые слова: *расчетная лесосека, динамика земель лесного фонда, имитационное моделирование*

Основными территориальными единицами управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов являются лесничество и лесопарки (статья 23 Лесного кодекса Российской Федерации). Для них устанавливают расчетную лесосеку, проводят лесоустройство, разрабатывают и утверждают лесохозяйственные регламенты.

В соответствии с приказом Рослесхоза от 27.05.2011 № 191 «Об утверждении порядка исчисления расчетной лесосеки» расчетную лесосеку исчисляют по каждому лесничеству и лесопарку отдельно для эксплуатационных и защитных лесов по хозяйствам (хвойному, твердолиственному и мягколиственному) с распределением общего объема допустимого ежегодного изъятия древесины для каждого хозяйства по преобладающим породам. Кроме того, расчетную лесосеку определяют отдельно для сплошных и выборочных рубок спелых и перестойных древостоев, а также при рубке погибших и поврежденных насаждений и уходе за лесом, исключая молодняки I класса возраста. Она устанавливается на срок действия регламента лесничества, лесопарка, т. е. на срок не менее 10 лет.

В России наибольшее распространение получили сплошные рубки спелых и перестойных насаждений. При исчислении расчетной лесосеки используют 4 метода: лесосека равномерного пользования, первая возрастная, вторая возрастная и интегральная лесосеки (приказ Рослесхоза от 27.05.2011 № 191). Выбор того или иного метода определяется, прежде всего, возрастной структурой лесов. Использование этих методов позволяет решать задачу обеспечения постоянного объема использования лесов на лесном участке в течение определенного периода времени, который колеблется в зависимости от установленного возраста рубки, – в большинстве случаев от 40 лет при первой возрастной лесосеке для хвойного хозяйства (20 лет для мягколиственного хозяйства) до 100 лет и более при лесосеке равномерного пользования (приказ Рослесхоза от 19.02.2008 № 37 «Об установлении возрастов рубок»).

Для лесного участка, арендуемого с целью заготовки древесины, устанавливается верхняя

граница предельно допустимого ежегодного объема изъятия древесины (расчетная лесосека). Специальных правил определения допустимого объема пользования на арендуемых лесных участках нет, поэтому при расчетах используют методы, утвержденные для лесничеств и лесопарков. Срок действия аренды – 49 лет, поэтому при исчислении допустимого объема заготовки древесины сплошными рубками расчеты обычно ведут на период, близкий к периоду аренды.

При отсутствии другой информации каждый из названных методов исчисления расчетной лесосеки позволяет значительно снижать неопределенность и риск последствий принятия решений относительно перспектив использования лесов на данной территории. Фактически расчетные лесосеки, определенные по четырем названным методам, представляют собой лесосеку равномерного пользования на тот или иной период времени.

Выбор конкретного объема расчетной лесосеки – неформальная процедура. Поэтому для обоснования расчетной лесосеки проводят ее исчисление по всем четырем методам, а затем выбирают один из вариантов (приказ Рослесхоза от 27.05.2011 № 191).

Расчеты осуществляются на несколько десятилетий вперед, однако, если учесть реальное время воспроизводства спелых насаждений в нашей климатической зоне, этого часто недостаточно. Исследования показывают, что в лесном хозяйстве расчеты должны проводиться на период не менее двух оборотов рубки или на период оборота капитала (для многих отраслей промышленности он составляет 1–2 года) [1]. Только в этом случае можно оценить долговременные последствия принимаемых решений об объеме расчетной лесосеки.

На практике при обосновании выбора той или иной расчетной лесосеки часто используют графический метод, так называемый график поспевания насаждений. График поспевания придает большую наглядность динамике площадей спелых насаждений на планируемый период времени, вплоть до принятого возраста рубки [2].

Что будет после достижения этого срока – не рассматривается.

Прогресс в области компьютерного моделирования динамических процессов позволяет применять имитационное моделирование динамики земель лесного фонда на любое число лет вперед и снимает, таким образом, ограничения, которые свойственны применяемым методам определения расчетной лесосеки.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать пакет имитационного моделирования iThink. Его преимуществом является то, что модель исследуемого объекта строится на экране компьютера посредством сочетания всего четырех графических символов: резервуаров, потоков, конвертеров и стрелок (рис. 1). Компьютер воспринимает эти символы, преобразуя их в программный код посредством языка программирования «Динамо». После ввода исходных данных можно начинать процесс имитации. Результаты вычислений выдаются в форме таблиц и графиков. Исследователю нет необходимости знать языки программирования, поэтому созда-

вать и анализировать модели может каждый специалист, исследующий ту или иную проблему.

Главное достоинство метода имитационного моделирования – возможность рассчитать различные варианты развития событий на долгосрочную перспективу, учесть возможное изменение тех или иных факторов, влияющих на объем использования лесов.

В качестве примера для моделирования выбрано 4 варианта возрастной структуры древостоев ели на лесном участке площадью 3 750 га, возраст рубки – 81 год (табл. 1).

Расчетная лесосека исчисляется в кубических метрах, но в данном случае ее расчет ведут в гектарах, которые в любой момент могут быть пересчитаны в кубические метры исходя из среднего количества деревьев и средних объемов стволов на единицу площади.

Для каждого из вариантов определяли расчетную лесосеку на 200 лет (более двух оборотов рубки). Размер лесосеки равномерного пользования остался неизменным на протяжении всего возраста моделирования, так как в формуле учитывается

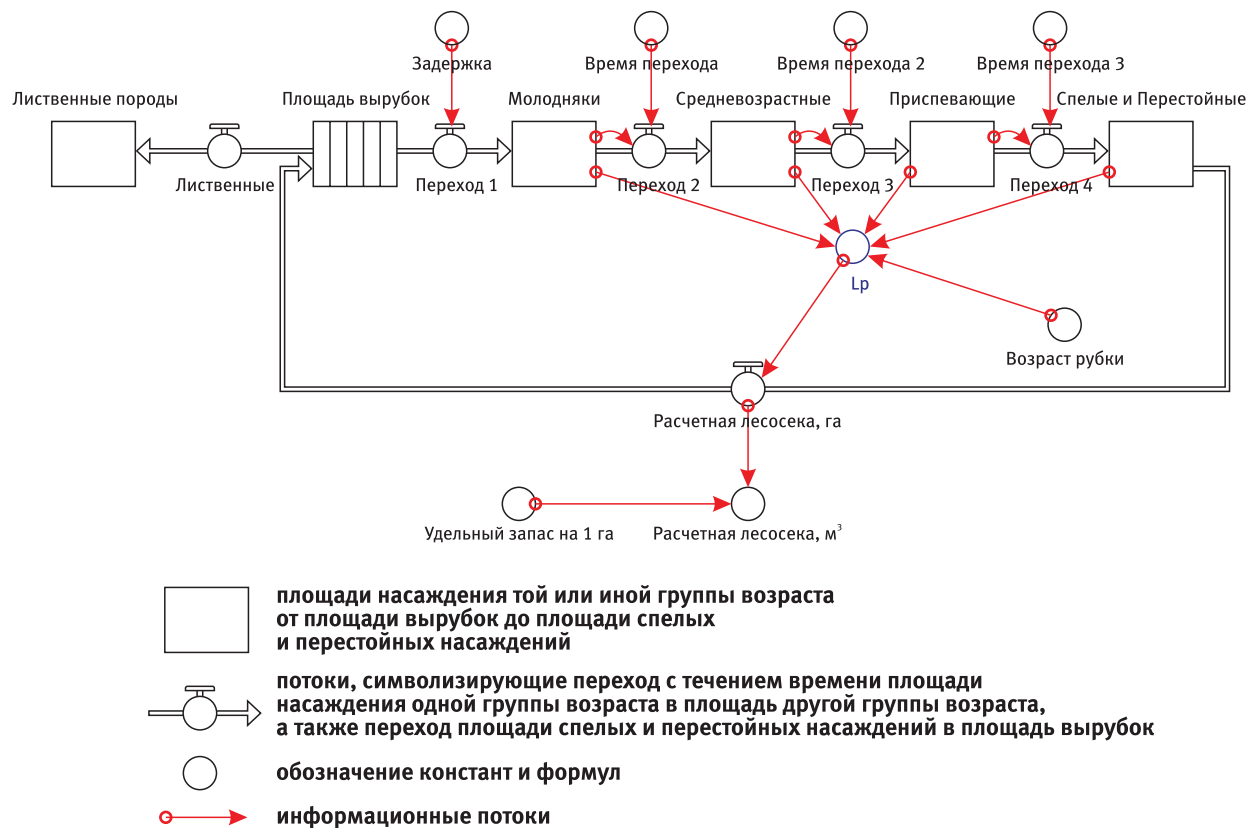


Рис. 1. Модель динамики земель лесного фонда

Таблица 1. Варианты проведения исследований

Вариант	Распределение площадей древостоя по группам возраста, га			
	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные
1	2000	1000	500	250
2	250	2000	1000	500
3	500	250	2000	1000
4	1000	500	250	2000

только общая площадь насаждений. Расчетная лесосека равномерного пользования составляла:

$$\frac{2000+1000+500+250}{81} = \frac{3750}{81} = 46,3 \text{ га/год}$$

при возрасте рубки 81 год;

$$\frac{2000+1000+500+250}{101} = \frac{3750}{101} = 37,1 \text{ га/год}$$

при возрасте рубки 101 год.

Лесосека равномерного пользования, рассчитанная по нижней границе класса возраста рубки, – наибольшая из всех лесосек для всех вариантов возрастной структуры. Это объясняется тем, что такая лесосека является истощительной, так как постепенно площадь спелых и перестойных лесов сокращается до минимума, равного годичной площади рубки. В результате снижения площади спелых и перестойных насаждений рубка леса может прекратиться из-за невозможности размещения делянок по срокам примыкания.

Динамика первой возрастной, второй возрастной и интегральной лесосек приведена на рис. 2–4. Наиболее изменчивой оказалась первая возрастная лесосека для всех вариантов возрастной структуры лесов участка. Она колебалась, с периодом примерно 30 лет, постепенно приближаясь к равновесному состоянию, равному лесосеке равномерного пользования, которую рассчитывали по верхнему пределу класса возраста рубки. Это равновесие достигается за пределами двух оборотов рубки.

Вторая возрастная и интегральная лесосеки также варьируют, однако обе они приходят в равновесное состояние быстрее, чем первая возрастная лесосека: вторая возрастная – примерно к 140 годам, а интегральная лесосека – за пределами 200 лет.

Еще одна особенность рассматриваемых методов исчисления расчетной лесосеки посредством имитационного моделирования заключается в следующем. Устойчивое значение возможного годичного объема пользования, которое устанавливается с течением времени, заметно ниже для интегральной расчетной лесосеки (несколько более 34,1 га/год), чем для первой и второй возрастной лесосек (более 37 га/год).

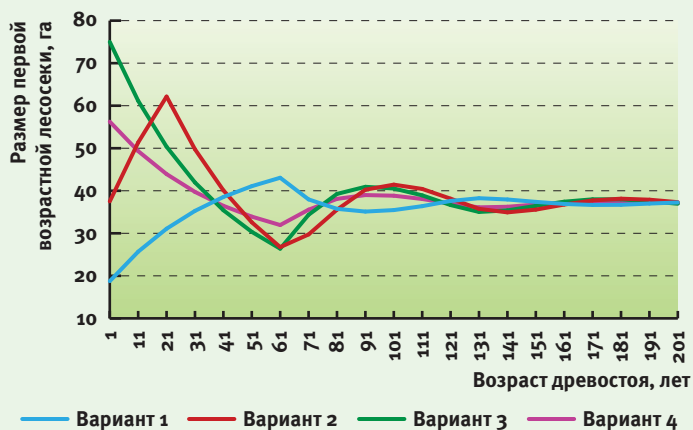


Рис. 2. Динамика первой возрастной расчетной лесосеки

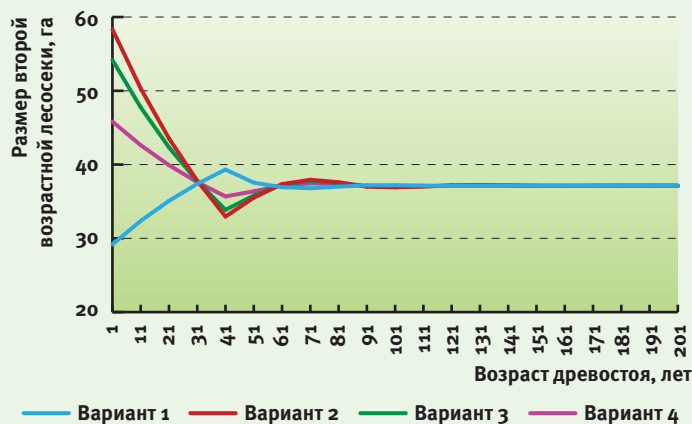


Рис. 3. Динамика второй возрастной расчетной лесосеки

Более отчетливо это проявляется при сравнении накопленных за период моделирования площадей расчетных лесосек (табл. 2). Интегральная лесосека во всех вариантах возрастной структуры является наименьшей в связи с тем, что поддерживается относительно большая площадь спелых и перестойных насаждений. Таким же образом можно объяснить, что наибольшая накопленная сумма площадей принадлежит первой возрастной лесосеке, за исключением первого варианта возрастной структуры с наименьшей площадью спелых и перестойных древостоев.

В отличие от существующей практики определения расчетной лесосеки как постоянной величины на предстоящие 10 лет предлагаемый подход обеспечивает возможность ежегодного уточнения расчетной лесосеки, что особенно актуально в условиях ее неполного использования. Появляются возможности более глубокого анализа перспектив использования лесов с учетом вариантов стратегии лесовосстановления, что, в принципе, невозможно без экспериментов на компьютерных моделях. Это свидетельствует о больших потенциальных возможностях использования метода имитационного модели-

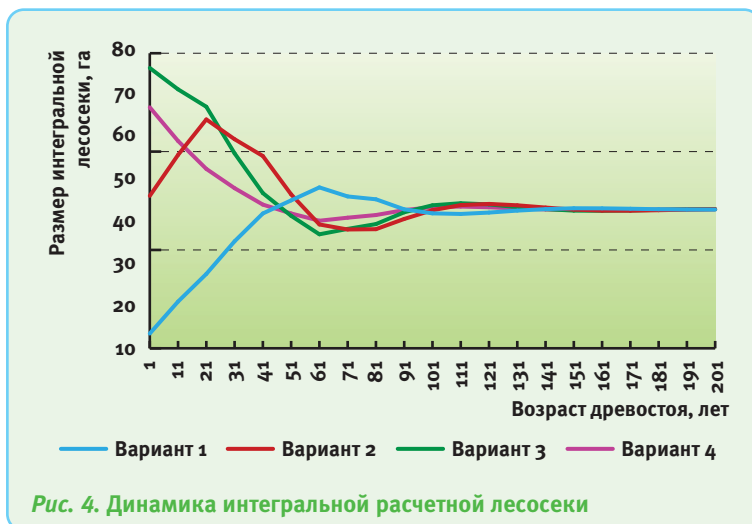


Рис. 4. Динамика интегральной расчетной лесосеки

Таблица 2. Суммарные площади расчетных лесосек по вариантам возрастной структуры лесов планируемого лесного участка

Вид лесосек	Вариант возрастной структуры			
	1	2	3	4
Первая возрастная	7 244,18	7 857,96	7 947,40	7 713,12
Вторая возрастная	7372,28	7 731,84	7 680,48	7 577,72
Интегральная	6 636,83	7 096,90	7 178,65	7 025,47

рования при анализе перспектив использования лесов.

Список литературы

1. Волков, Д. В. Оптимизация планирования лесного хозяйства / Д. В. Волков, Д. Н. Дудин. М. : Лесн. пром-сть, 1975. – 146 с.
2. Методика определения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах государственного значения СССР. Утверждена решением коллегии Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 26 февраля 1987 г. № 4. Текст документа по состоянию на июль 2011 года. <http://bestpravo.ru/sssr/eh-postanovlenija/e1v.htm>.

Simulation modeling of forest dynamics in order to determine the allowable amount of forest use

P. T. Voronkov – Candidate of economic sciences, Head of Department of Forest Economics, Distinguished Economist of Russia, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

V. V. Djegtev – researcher, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, degtevvv@gmail.com

A. S. Shalnev – researcher, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, andrechalnev@gmail.com

Under the effective legislation 4 approaches are applied in calculation of estimated allowable cut: uniform use cut, 1st, 2nd and integral cuts. The approach selection is determined first of all by forest age structure however the calculation is done for several decades ahead with regard to mature stand regeneration real time often it is not sufficient.

To address this problem system dynamics and simulation modeling approach based on iThink. This software advantage is that a researcher should not have software and language skills. Simulation enables consideration of various factor impacts as well as their output impact rate.

Spruce stand age structure 4 options in 3750 ha forest lot aged 81 years were sampled. The estimated allowable cut is defined for every option by various calculations.

1st age allowable cut was the most various among all age forest age structure options. It varied within the 30 year period gradually reaching a balanced condition equaling uniform utilization cut estimated by rotation upper limit. This balance is reached over 2 thinning limits.

1 specifics of addressed estimated allowable cut calculations needs highlighting. Reliable annual cut value that is defined over time significantly lower the integral estimated cut than in 1st and 2nd age cuts.

The offered approach enables annual specification of estimated allowable cut that is urgent in its under use conditions as well as opportunities to analyze various forest management strategies.

Literature cited

Rosleshov order of 27.05.2011 «On estimated allowable cut procedure».

Key words: *rated wood cutting, woodland dynamics, simulation modeling*