

Прогнозный лесосырьевой баланс Тверской обл.

*П. Т. Воронков – кандидат экономических наук, заведующий отделом экономики лесного хозяйства,
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*

Рассмотрено применение метода имитационного моделирования для прогнозирования динамики изменения расчетной лесосеки Тверской обл. на 2014–2030 гг.

Ключевые слова: расчетная лесосека, имитационного моделирование, прогнозирование

Application of the method of simulation to predict the dynamics of the annual allowable cut the Tver region for the period 2014–2030 years.

Key words: annual-allowable cut, simulation modeling, forecasting

Принятие решений по изменению интенсивности использования лесов обуславливает необходимость оценки воздействий этого решения на потенциал использования лесов в будущем. В качестве показателя лесоресурсного потенциала территории для заготовки древесины используется одна из расчетных лесосек [1]. Динамика этого потенциала лучше всего характеризуется изменением лесосеки равномерного пользования вследствие ее большей стабильности по сравнению с остальными видами расчетных лесосек.

Возможность заготовки древесины в будущем зависит от текущего состояния лесов на лесном участке (возрастной и породной структуры насаждений, качества лесорастительных условий), принятого возраста или оборота рубки, политики использования лесов (принятой расчетной лесосеки, форм применяемых рубок – сплошные или несплошные), фактического объема использования лесов и политики воспроизводства лесов (способов лесовосстановления, породного состава новых лесов, успешности лесовосстановительных мероприятий).

Поскольку лесохозяйственные циклы воспроизводства лесов длятся несколько десятилетий, то оценить последствия принимаемых в настоящее время решений смогут только будущие поколения людей. В этой ситуации при оценке последствий особую роль играет компьютерное моделирование динамики лесов под влиянием различных факторов, в том числе планируемых мероприятий и других, не планируемых, но возможных событий.

Для оценки последствий изменения объема использования лесов в ФБУ ВНИИЛМ была разработана компьютерная модель динамики лесов с использованием пакета имитационного моделирования iThink. Эта модель основана на системном подходе, предложенном Дж. Форрестером [2, 3]. Системная динамика как идеология компьютерного моделирования сложных динамических систем в настоящее время широко используется во многих странах при создании моделей самой разной природы – от моделей биологических популяций до моделей биосферы и от моделей экономических процессов фирм до глобаль-

ных моделей мировой экономики с учетом ее взаимодействия с биосферой [4–8].

Пакет имитационного моделирования iThink представляет собой язык графического изображения модели объекта на экране компьютера и автоматического создания компьютерной программы на основе этого изображения. Принцип графического описания модели любой динамической системы, т.е. ее элементов и связей между ними, показан на рис. 1, где прямоугольниками изображены запасы. Под запасом может подразумеваться площадь, объем древесины, численность работников, денежные средства, имеющиеся в данный момент времени.

Изменение запаса с течением времени под воздействием входящих и выходящих потоков, изображаемых в виде направленных стрелок со значком вентиля, входящих или выходящих из соответствующего прямоугольника. Так, например, Запас 1 перетекает в Запас 2 по потоку «Поток из Запаса 1 в Запас 2». Скорость этого потока в данном случае зависит от величины запаса 1 и коэффициента пропорциональности «Коэф. 1», изображаемого в виде кружка и называемого конвертер. Направление этой связи представлено в виде изогнутой стрелки, называемой коннектором. Точно так же из Запаса 2 выходит поток «поток из Запаса 2», вследствие чего Запас 2 уменьшается с каждым шагом модельного времени. Эти 4 графических символа составляют весь алфавит описания модели любой сложности. Все числовые значения и формулы расчетов запасов, потоков и конвекторов записывают при настройке модели для каждого из этих элементов.

Фрагмент модели динамики расчетной лесосеки, разработанной с использованием описанно-

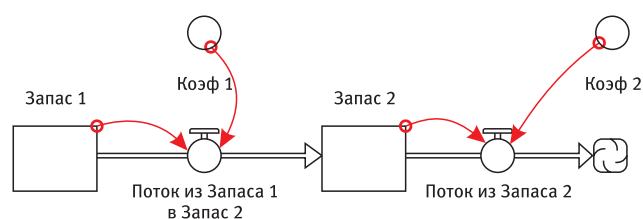


Рис. 1. Графическое описание модели динамической системы

го подхода, изображен на рис. 2. Прямоугольники отображают площади насаждений различных возрастных групп. С течением времени насаждения взрослеют и их площади переходят в площади насаждений старшего возраста. В спелых и перестойных насаждениях проводят сплошные рубки, и их площадь переходит в площадь вырубок, которая, в свою очередь, постепенно переходит в молодняки 1 класса возраста – лиственного либо хвойного хозяйства в зависимости от политики в сфере воспроизводства лесов. Заданный средний удельный запас спелых и перестойных насаждений разных пород позволяет получить преобразование площадей в объемы древесины.

Скорость протекания процессов зависит от исходного состояния лесов, установленного возраста рубки, политики в области рубок и в сфере

воспроизводства лесов. Кроме блока сплошных рубок в модели имеется блок несплошных рубок. При моделировании производили расчет и накопление сведений о динамике площадей и запасов, расчетной лесосеки, объемов рубок и площадей лесовосстановления.

Нами рассмотрены различные варианты развития событий, влияющих на размер расчетной лесосеки в будущем. Сама модель является логическим развитием опубликованной ранее модели динамики земель лесного фонда [9]. Настоящая модель была использована при анализе перспектив развития лесного комплекса Тверской обл. Для этого были использованы данные государственного лесного реестра и других нормативных документов лесного хозяйства, прогнозы развития лесопромышленного комплекса области.

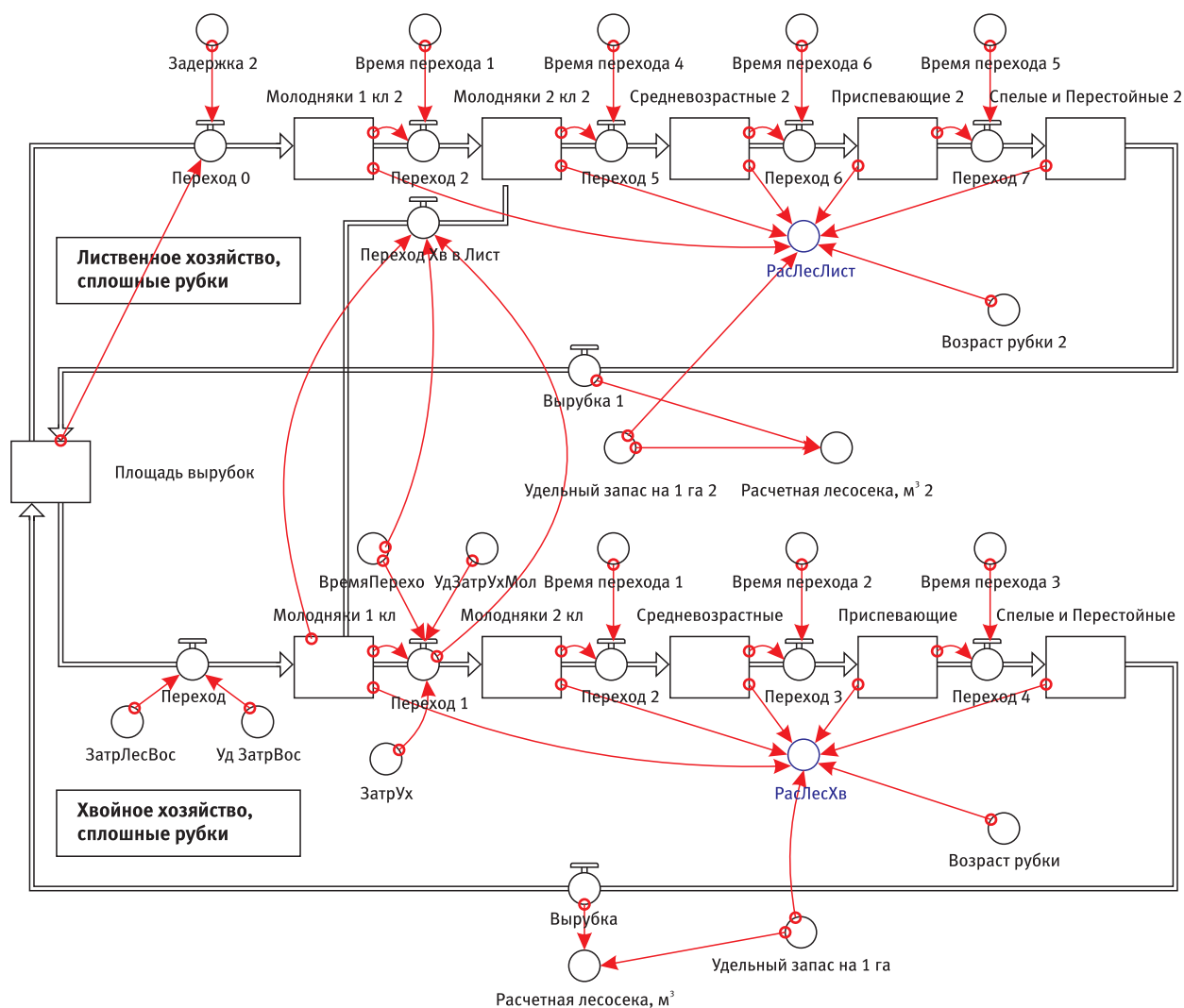


Рис. 2. Фрагмент модели динамики земель лесного фонда

Один из наиболее вероятных вариантов развития лесопромышленного комплекса Тверской обл. на период до 2030 г. – увеличение объема использования лесов в 1,81 раза – до 5,4 млн м³ в год ликвидной древесины (табл. 1). При этом объем заготовки древесины сплошными рубками в хвойном хозяйстве не может превышать 2,3 млн м³ в год как установлено действующей расчетной лесосекой. С учетом этого обстоятельства ожидаемый размер заготовки древесины сплошными рубками по хвойному хозяйству может быть повышен только в 1,39 раза. Остальной прирост заготовок древесины (в 2,36 раза) должен происходить за счет увеличения объема:

- ✓ сплошных рубок в мягколиственном хозяйстве (до 2,6 млн м³);
- ✓ выборочных рубок в хвойном хозяйстве (до 0,3 млн м³) и в мягколиственном хозяйстве (до 0,1 млн м³).

Таким образом, объем заготовки древесины сплошными рубками увеличится в 1,78 раза, выборочными – в 2,36 раза. Использование действующей расчетной лесосеки в целом по всем хозяйствам и формам рубок составит 74 %, из них по сплошным рубкам – 60 %, выборочным – 24 %.

Отдаленные последствия такого увеличения объема использования лесов оценивались по расчетной лесосеке равномерного пользования, рассчитываемого в целом по области. Расчетная лесосека равномерного пользования имеет преимущество перед другими видами определения расчетных лесосек, поскольку она, во-первых, не зависит от возрастной структуры насаждений, т.е. является более устойчивой величиной, во-

вторых, гарантирует непрерывность и неистощительность использования лесов.

Анализ изменения интенсивности использования лесов и его влияния на размер лесосеки равномерного пользования будет зависеть, прежде всего, от политики в области воспроизводства лесов. На рис. 3–5 и в табл. 2 приведены некоторые результаты компьютерных экспериментов по расчету лесосеки равномерного пользования до 2030 г.

При восстановлении всех вырубок хвойными породами (ель, сосна) расчетная лесосека будет постоянно возрастать пропорционально суммарной скорости лесовосстановления на вырубках.

Динамика расчетной лесосеки равномерного пользования в хвойном хозяйстве при сплошных рубках по 5-ти вариантам политики в области лесовосстановления приведена на рис. 2.

Вариант 1 – маловероятный – хвойные насаждения не восстанавливаются. При рубке хвойных насаждений и отсутствии воспроизводства лесов их площадь будет постепенно уменьшаться, следовательно, будет снижаться и расчетная лесосека равномерного пользования (рис. 3). К 2030 г. она снизится на 401 тыс. м³, или на 17 %.

Вариант 2 – система мероприятий по лесовосстановлению на вырубках обеспечивает воспроизводство хвойных насаждений на 25 % площади вырубок. При этом варианте снижение расчетной лесосеки к 2030 г. составит 176 тыс. м³ или 7,5 % (табл. 2).

Вариант 3 – лесовосстановление хвойных пород обеспечивается на 50 % площади вырубок. При данном варианте произойдет небольшой

Таблица 1. Вариант увеличения объемов использования лесов

Способ рубки (форма хозяйства)	Вид хозяйства	Расчетная лесосека, тыс. м ³	Фактически заготовлено в 2013 г., тыс. м ³	Объем заготовки, тыс. м ³	Увеличение объема использования лесов, раз	Использование расчетной лесосеки, %
Сплошные рубки	Хвойное	2 330,8	1 679	2 330,80	1,39	100
	Мягколиственное	4 405,7	1 117	2 639,40	2,36	60
	Итого	6 736,5	2 796	4 970,20	1,78	74
Выборочные рубки (включая уход за лесами)	Хвойное	797,5	141	332,88	2,36	42
	Мягколиственное	965,5	41	96,92	2,36	10
	Итого	1763	182	429,80	2,36	24
Всего		8 499,5	2 978	5 400,00	1,81	64

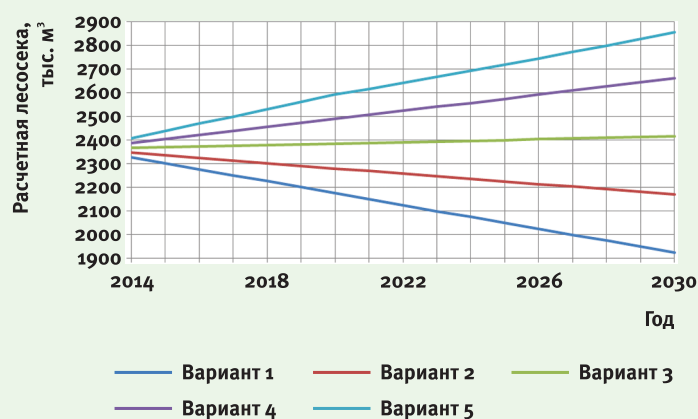


Рис. 3. Динамика расчетной лесосеки равномерного пользования по хвойному хозяйству при сплошных рубках по вариантам политики в области лесовосстановления

рост (2 %, или 49 тыс. м³) расчетной лесосеки по хвойному хозяйству при сплошных рубках.

Варианты 4 и 5 – под влиянием мероприятий по воспроизводству хвойных пород на 75 и 100 % площади вырубок происходит увеличение расчетной лесосеки на 273 тыс. м³ (11 %) и на 448 тыс. м³ (19 %) соответственно.

Динамика расчетной лесосеки равномерно-го пользования по мягколиственному хозяйству

при сплошных рубках и результаты влияния мероприятий по воспроизводству хвойных насаждений приведены на рис. 4. Здесь наблюдается иная картина: при обеспечении восстановления хвойных пород на 25 % и менее площади вырубок расчетная лесосека увеличится на 485 тыс. м³ (вариант 1) и 213 тыс. м³ (вариант 2), или на 14 и 6 % соответственно (см. табл. 2). В других вариантах лесовосстановления будет происходить уменьшение расчетной лесосеки. Особенно значительное снижение (на 16 %) будет в варианте 5.

Расчетная лесосека по мягколиственному хозяйству при сплошных рубках изменилась в абсолютном и относительном выражении несколько по-другому, чем по хвойному хозяйству. В абсолютном выражении изменения в мягколиственном хозяйстве составят большую величину, чем в хвойном, а в относительном – меньшую. Это объясняется двумя причинами.

Во-первых, исходная площадь хвойных насаждений меньше площади мягколиственных. В связи с этим изменения площади в мягколиственных насаждениях проявляются в меньшей степени.

Таблица 2. Динамика расчетной лесосеки равномерного пользования по хозяйствам, способам рубки при различных вариантах политики в сфере использования лесов

Хозяйство – способ рубки	Год	Расчетная лесосека (тыс. м³) при вариантах политики в области лесовосстановления (доля площади вырубок с восстановлением хвойных пород)				
		1 (0 %)	2 (25 %)	3 (50 %)	4 (75 %)	5 (100 %)
Хвойное хозяйство – сплошные рубки	2014	2325	2345	2365	2386	2406
	2030	1924	2169	2414	2659	2854
Изменения		401	-176	49	273	448
Мягколиственное хозяйство – сплошные рубки	2014	3415	3389	3363	3336	3310
	2030	3900	3602	3304	3006	2771
Изменения		485	213	-69	-330	-539
Хвойное хозяйство – несплошные рубки	2014	1828	1829	1830	1832	1833
	2030	1794	1809	1823	1838	1852
Изменения		-34	-20	-7	6	19
Мягколиственное хозяйство – несплошные рубки	2014	1521	1520	1519	1519	1518
	2030	1550	1538	1526	1514	1502
Изменения		29	18	7	-5	-16
По всем хозяйствам и формам рубок	2014	9089	9083	9078	9072	9066
	2030	9168	9117	9066	9016	8978
Прирост		79	34	-12	-56	-88

Во-вторых, оборот рубки мягколиственных насаждений короче, чем у хвойных. Поэтому уменьшение или увеличение площади мягколиственных насаждений ведет к более быстрому изменению размера расчётной лесосеки равномерного пользования.

Динамика расчётной лесосеки при несплошных рубках сохраняет ту же тенденцию, что и при сплошных (рис. 5). Разница заключается только в объеме рубок и интенсивности использования лесов. В результате и здесь в зависимости от вариантов политики в области лесовосстановления соотношение и величина расчётных лесосек по хвойному и мягколиственному хозяйствам с течением времени будут изменяться.

Вследствие низкой интенсивности выборочных рубок величина расчётной лесосеки меняется существенно медленнее, чем при сплошных рубках. К 2030 г. изменения расчётных лесосек при несплошных рубках будут находиться в пределах 1 – 2 % первоначальной величины. Лишь с течением времени эти накопленные изменения могут стать заметными.

Наибольший интерес представляет динамика суммарной расчётной лесосеки. Она носит более сложный характер, поскольку является суммой 4-х составляющих лесосек: по хвойному и мягколиственному хозяйствам со сплошными рубками, по хвойному и мягколиственному хозяйствам с несплошными рубками.

При этом площади хвойного и мягколиственного хозяйств взаимосвязаны. Увеличение площади насаждений одного хозяйства приводит к уменьшению площади другого, и наоборот. Казалось бы, что и суммарная расчётная лесосека равномерного пользования должна остаться неизменной. Однако суммарная расчётная лесосека меняется. В процентном отношении эти изменения невелики – в пределах 1 % начальной величины. Более заметны они в абсолютном выражении. В зависимости от вариантов политики в области лесовосстановления к 2030 г. изменения суммарной расчётной лесосеки будут находиться в пределах от +79 тыс. м³ до -88 тыс. м³. Возможные колебания величины суммарной лесосеки равномерного пользования связаны с тем, что в

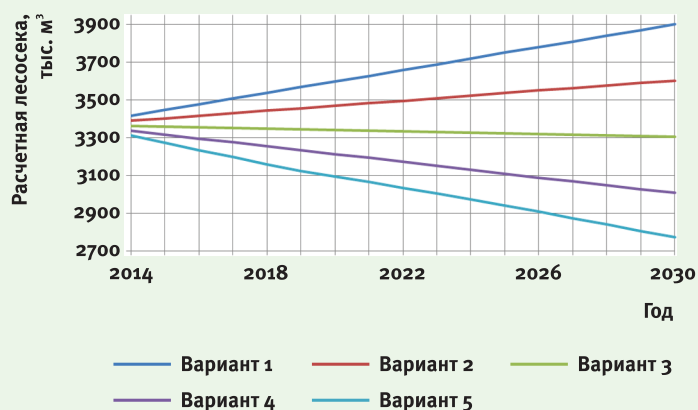


Рис. 4. Динамика расчётной лесосеки равномерного пользования по мягколиственному хозяйству при сплошных рубках по вариантам политики в области лесовосстановления

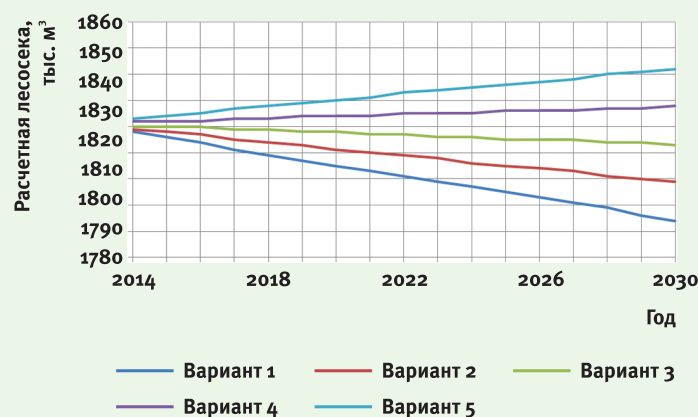


Рис. 5. Динамика расчётной лесосеки по хвойному хозяйству при несплошных рубках по вариантам политики в области лесовосстановления

зависимости от политики лесовосстановления меняется соотношение между площадями хвойных и мягколиственных хозяйств.

С позиций экономики расчётную лесосеку можно трактовать как объем готовой продукции лесохозяйственного производства. Как и любой другой натуральный показатель, расчётная лесосека не дает полного представления о реальной ценности созданной готовой продукции. Это касается, прежде всего, суммарной расчётной лесосеки, поскольку ее рост может сопровождаться снижением среднего качества готовой продукции. Поэтому при прогнозных расчетах, наряду с показателем суммарной расчётной лесосеки, не-

обходимо принимать во внимание динамику ее распределения по хозяйствам и формам рубок.

Необходимо также отметить еще один важный аспект, который пока не учитывается в отечественной практике при расчетах потенциала лесопользования той или иной территории – кроме натураль-

ных показателей целесообразно проводить расчеты стоимостных показателей и определять экономически доступную расчетную лесосеку. При современных средствах получения, хранения и обработки информации рассчитать экономически доступную расчетную лесосеку не составит большого труда.

Список литературы

1. Об утверждении Порядка исчисления расчетной лесосеки. Приказ Рослесхоза от 27.05.2011 № 191.
2. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия. – М. : Прогресс, 1968. – 341 с.
3. Форрестер, Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер. – М. : Наука, 1978. – 167 с.
4. Каталевский, Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении / Д. Ю. Каталевский. – М. : изд-во МГУ, 2010. – 262 с.
5. Пределы роста / Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, Й. Рэндерс, В. Беренс. – М. : изд-во МГУ, 1991. 208 с.
6. Медоуз, Д. Л. От соперничества к сотрудничеству / Д. Л. Медоуз. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1999. 237 с.
7. Медоуз, Д. Х. Азбука системного мышления. – 2-е изд. / Д. Х. Медоуз ; пер. с англ. под ред. чл.-корр. РАН Н. П. Тарасовой. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 343 с.
8. О'Коннор, Дж. Искусство системного мышления. Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Дж. О'Коннор, Й. Макдермотт – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 256 с.
9. Воронков, П. Т. Имитационное моделирование динамики лесных земель / П. Т. Воронков, В. В. Дегтев, А. С. Шальнев // Лесхоз. информ. – 2014. – №. 3. – <http://lhi.vniilm.ru>

Referens

1. Ob utverzhdenii Poryadka ischisleniya raschetnoj lesoseki. Prikaz Roslesxozot ot 27.05.2011 № 191.
2. Forrester, Dzh. Osnovy kibernetiki predpriyatiya. – M. : Progress, 1968. – 341 s.
3. Forrester, Dzh. Mirovaya dinamika / Dzh. Forrester. – M. : Nauka, 1978. – 167 s.
4. Katalevskij, D. Yu. Osnovy imitaczionnogo modelirovaniya i sistemnogo analiza v upravlenii /D. Yu. Katalevskij. – M. : izd-vo MGU, 2010. – 262 s.
5. Predely rosta / D. H. Medouz, D. L. Medouz, J. Renders, V. Berens. – M. : izd-vo MGU, 1991. 208 s.
6. Medouz, D. L. Ot sopernichestva k sotrudnichestvu / D. L. Medouz. – M. : RHTU im. D. I. Mendeleeva, 1999. 237 s.
7. Medouz, D. X. Azbuka sistemnogo myshleniya. – 2-e izd. / D. X. Medouz ; per. s angl. pod red. chl.-korr. RAN N. P. Tarasovoj. – M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. – 343 s.
8. OKonnor, Dzh. Iskusstvo sistemnogo myshleniya. Neobxodimye znaniya o sistemax i tvorcheskom podxode k resheniyu problem / Dzh. OKonnor, J. Makdermott – M. : Al'pina Biznes Buks, 2006. – 256 s.
9. Voronkov, P. T. Imitaczionnoe modelirovanie dinamiki lesnyx zemel' / P. T. Voronkov, V. V. Degtev, A. S. Shal'nev // Lesoxoz. inform. – 2014. – №. 3. – <http://lhi.vniilm.ru>

Expected balance of Tver region forest resources

P. T. Voronkov – candidate of economic sciences, head of Department of Forest Economics, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

V. V. Degtev – researcher, Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

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

To make effective decisions in the use, protection and reproduction of forests requires assessment of their impact on the ability of forests in the future. The possibility of their use in the expected future depend on the following factors: the current state of forests, adopted children or rotation period, forest policy and reforestation policies.

Forestry cycles reforestation last few decades, and to evaluate the effects of nature in many decisions can only representatives of the following generations. Therefore, when assessing the impact of the special role belongs to computer modeling of forest

To evaluate the effects of increasing the size of forests in the Tver region, we used the model of the dynamics of forests developed on the basis of simulation package iThink

Considered the following types of farms in various forms of logging:

- ✓ *Coniferous, clearcuts;*
- ✓ *Myagkolistennoe farm clearcuts;*
- ✓ *Coniferous, nesploshye cutting;*
- ✓ *Softwood industry, non-continuous cutting.*

Each of these options vary depending on the percentage of regeneration of the same breed (from 0 to 100%).

Analysis of the results of calculations on a computer model showed that the impact of this variant of forest use will depend primarily on the policy of their reproduction. The paper presents graphs and tables, which are the results of computer simulations for the calculation of allowable cut equal use for the period up to 2030.

One important aspect of evaluating the potential of forests now and in the future is the location of forest areas. The transport component of the costs may outweigh the value of many important indicators of forest and forest resources to make more attractive, or vice versa. There is a need for massive economic assessment of forest resources. It is the monetary valuation is the most accurate measure of the attractiveness of particular forest resources. With modern means of information processing is not a big difficulty, and at mass application costs of obtaining such important characteristics of forests will be minimal.

Key words: *annual-allowable cut, simulation modeling, forecasting*