

УДК 630.3:338.9

АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ РОДИОНОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельскохозяйственного производства агротехнического факультета ПетрГУ
rodionov@psu.karelia.ru

АЛЕКСАНДР МАКСИМОВИЧ ЦЫПУК

доктор технических наук, профессор кафедры технологий и оборудования лесного комплекса лесоинженерного факультета ПетрГУ
tsy pouk@psu.karelia.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕНСИВНОГО НЕИСТОЩИТЕЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)

Представлены результаты теоретических и практических исследований экономической эффективности интенсивного неистощительного лесопользования (на примере Республики Карелия). Обоснованы рекомендации по выбору древесных пород, экономических условий и лесных технологий для такого лесопользования.

Ключевые слова: лесопользование, моделирование, экономичность

Особенностью лесопользования, по сравнению с другими видами пользования природными ресурсами, является то, что лесные ресурсы могут возобновляться. Если интенсивность использования этих ресурсов территории не превышает темпа их прироста, то лесопользование на ней может осуществляться сколь угодно долго, т. е. неистощительно [1].

Неотъемлемой частью неистощительного лесопользования является процесс реновации, т. е. полного восстановления леса после проведения лесозаготовок на лесных участках осваиваемой территории. При этом под реновацией подразумевается выполнение взаимоувязанного комплекса лесохозяйственных работ (от создания лесных культур или содействия возобновлению до проведения серии рубок ухода), подчиненного общей цели [2].

Согласно Лесному кодексу, выполнение лесозаготовок и лесохозяйственных работ вменяется в обязанность лесопользователю – гражданину или юридическому лицу, получившему лесные участки для заготовки древесины. Такой лесопользователь, в отличие от государства,

имеет ограниченные средства для приобретения ресурсов (машин, материалов, рабочей силы и т. п.), используемых при выполнении указанных работ на лесном участке.

В настоящее время в России широко обсуждается проблема перехода от «собираательства» (экстенсивное лесопользование) к «производству» древесины на лесных землях (интенсивное лесопользование).

Очевидно, что интенсивное лесопользование на лесном участке целесообразно, если прибыль лесопользователя от выращивания древесины превысит прибыль от экстенсивного лесопользования, что выражается неравенством [3]:

$$E = G_t^{им} - G_t^{эм} \geq 0; G_t^{им} \geq 0; G_t^{эм} \geq 0, \quad (1)$$

где $G_t^{им}$ – прибыль от древесины при интенсивном лесопользовании с учетом фактора времени, руб.; $G_t^{эм}$ – прибыль от древесины при экстенсивном лесопользовании, также с учетом фактора времени, руб.

Под интенсивной моделью понимается такая модель, при которой лесозаготовки проводятся

на лесном участке как при рубках ухода, так и при рубках главного пользования. Под экстенсивной моделью лесопользования понимается такая модель, при которой лесозаготовки проводятся на лесном участке только при рубках главного пользования [4].

$$G_{um} = \frac{D \cdot L}{10000} \cdot \left[1 - \frac{T}{2 \cdot z} \right] \cdot \left[\sum_{f=1}^l \sum_{k=1}^y (c_{kf} \cdot d_{kf}) \cdot q_f \cdot Q_f^{um} + \dots \rightarrow \right. \\ \rightarrow \dots + \sum_{j=1}^m (c_j \cdot d_j) \cdot V^{um} - U_{no} - U_{лк} - \sum_{d=1}^w U_d^{лх} - \sum_{f=1}^l U_f^{py} \cdot q_f \cdot Q_f^{um} - \dots \rightarrow \\ \left. \rightarrow \dots - U^{um} \cdot V^{um} \right], \quad (2)$$

где D – длина участка, м; L – ширина участка, м; z – вылет манипулятора, м; c_k – цена продажи k -го типа сортимента, заготавливаемого при рубках ухода, руб./м³; d_k – доля выхода k -го типа сортимента из заготавливаемой при рубках ухода древесины; q_f – доля выборки запаса растущей древесины с 1 га при f -й рубке ухода, м³/га; Q_f^{um} – запас древесины на 1 га при f -й рубке ухода, м³/га; c_j – цена продажи j -го типа сортимента, руб./м³; d_j – доля выхода j -го типа сортимента из древесины, заготавливаемой при рубках главного пользования; V^{um} – объем заготавливаемой при рубках главного пользования древесины, м³/га; U_{no} – затраты на расчистку участка от порубочных остатков, руб./га; $U_{лк}$ – затраты на создание лесных культур (сохранение подроста), руб./га; $U_d^{лх}$ – затраты на проведение d -го лесохозяйственного мероприятия в период роста леса, руб./га; U_f^{py} – затраты на лесосечные работы при f -ой рубке ухода, руб./м³; U^{um} – затраты на лесосечные работы при рубках главного пользования, руб./м³.

При определении прибыли $G_{эм}$ при экстенсивном лесопользовании в формуле (2) исключаются рубки ухода и учитывается вся площадь участка.

При этом следует принимать во внимание, что при интенсивном лесопользовании часть лесного участка неизбежно выводится из процесса продуцирования древесины из-за прокладки сети постоянно действующих технологических коридоров (волоков) для передвижения по участку машин при проведении работ в период роста леса (в т. ч. повторяющихся приемов рубок ухода) [3, 4].

Фактор времени учитывается по известной формуле для расчета чистой приведенной стоимости NPV [5]:

$$NPV = \sum_{t=1}^M \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}, \quad (3)$$

где B_t – доход в году t , руб.; C_t – затраты в году t , руб.; r – ставка дисконтирования; M – продолжительность лесовыращивания, лет.

Прибыль – это разница между полученными доходами от продажи древесины и расходами на ее заготовку и выращивание (лесовосстановление и др. лесохозяйственные работы).

Прибыль G_{um} от древесины, полученной при интенсивном лесопользовании, определяется так:

Формула (2) позволяет оценить величину ожидаемых доходов и затрат на лесопользование в зависимости от ожидаемого уровня инфляции на весь период лесовыращивания, который в таежной зоне РФ составляет 80–120 лет.

Эффект от эксплуатации лесного участка по интенсивной модели лесопользования будет максимальным (см. формулу (1)), если площадь $F_{пдтк}$, занимаемая волоками, будет минимальна:

$$F_{пдтк} \rightarrow \min, \quad (4)$$

а системой ограничений являются выражения:

$$P_{min} \leq P \leq P_{max}; i_{min} \leq i \leq i_{max}; k_{min} \leq k \leq k_{max}, \quad (5)$$

где P_{min} , P_{max} – соответственно минимальная и максимальная ширина пазеки, м, зависит от средней высоты древостоя и параметров применяемых машин [3]; i_{min} , i_{max} – соответственно минимальная и максимальная ожидаемая величина инфляции; k_{min} , k_{max} – соответственно минимальная и максимальная реальная норма прибыли.

Расчеты по разработанной методике определения эффективности интенсивного лесопользования (см. формулы (1) и (2)) были выполнены на примере чистых сосновых, еловых и березовых насаждений в условиях средней таежной зоны Республики Карелия (южная часть региона) [3].

Для расчета доли выхода различных сортиментов и объема лесозаготовок по различным моделям лесопользования для типичных условий лесовыращивания была использована специальная компьютерная программа «Motti», позволяющая моделировать развитие древостоев в условиях южной Карелии. Были рассмотрены два варианта: оптимальный с точки зрения лесоводственных требований режим выращивания 20-летних насаждений естественного происхождения до возраста рубки главного пользования с применением рубок ухода и режим выращивания насаждений до того же самого возраста рубки главного пользования, но без применения рубок ухода.

Основные результаты расчетов эффективности интенсивных моделей лесопользования представлены на рисунках 1 и 2. Установлено, что интенсивные модели лесопользования обеспечивают больший, чем экстенсивные модели, чистый денежный доход и съем древесины с 1 га.

Выявлено, что получение максимума прибыли от интенсивного лесопользования достигается при выращивании сосны, если уровень ожидаемой инфляции в стране не превышает 10%, и выращиванием ели, если инфляция превышает эту величину. В случае ориентации на максимизацию съема древесины с 1 га, даже в ущерб получаемым денежным доходам (что актуально для лесодефицитных районов), необходимо выращивать сосновые древостои по интенсивным моделям, если уровень инфляции не превышает 10%, и по экстенсивным моделям – если этот уровень выше 10%.

Рекомендации по выбору древесных пород и моделей лесопользования в условиях рыночной экономики в различных природных условиях Республики Карелия, разработанные на основе проведенных исследований, представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что при низких ставках дисконтирования ожидаемых доходов (т. е. низкой ожидаемой инфляции) максимизация доходов обеспечивается при выращивании еловых насаждений во II и IV классах бонитета по интенсивной модели, в условиях III класса бонитета – по экстенсивной модели лесопользования.

При высоких ставках дисконтирования ожидаемых доходов максимизация доходов (т. е. высокой ожидаемой инфляции) обеспечивается при выращивании еловых насаждений по интенсивной модели во всех природных условиях. При этом выращивание еловых насаждений во II классе бонитета по интенсивной модели обеспечивает также максимизацию съема древесины с 1 га по всей группе рассматриваемых пород.

В случае ориентации на максимизацию съема древесины с 1 га, даже в ущерб получаемым денежным доходам (что актуально для лесоде-

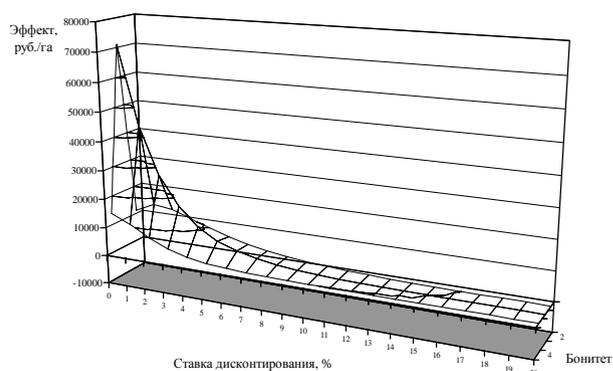
Таблица 1

Условия эффективного применения интенсивного лесопользования

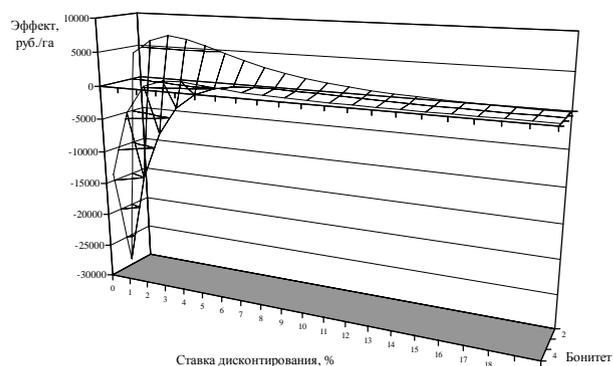
Ставка дисконтирования, %	Ранг	Бонитет		
		II (I)	III	IV (V)
0–10	1	Е, ИМ	Е, ЭМ	Е, ИМ
	2	С, ИМ	С, ИМ	С, ИМ
	3	Б, ИМ	Б, ИМ	Б, ИМ
10–20	1	Е, ИМ	Е, ИМ	Е, ИМ
	2	С, ЭМ	С, ЭМ	С, ЭМ
	3	Б, ИМ	Б, ИМ	Б, ИМ

Е – еловые насаждения, С – сосновые насаждения, Б – березовые насаждения, ИМ – интенсивная модель, ЭМ – экстенсивная модель.

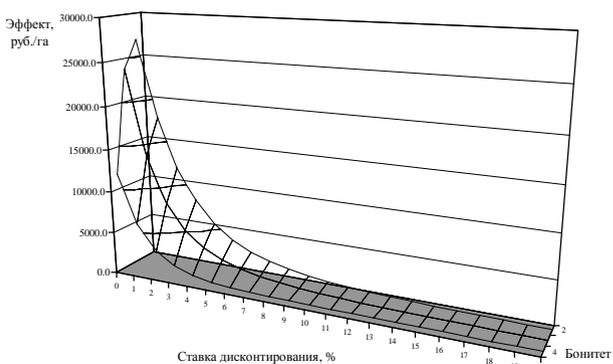
Данные в скобках – ожидаемые.



сосна



ель



береза

Рис. 1. Зависимость эффективности интенсивного лесопользования от ставки дисконтирования и бонитета насаждения

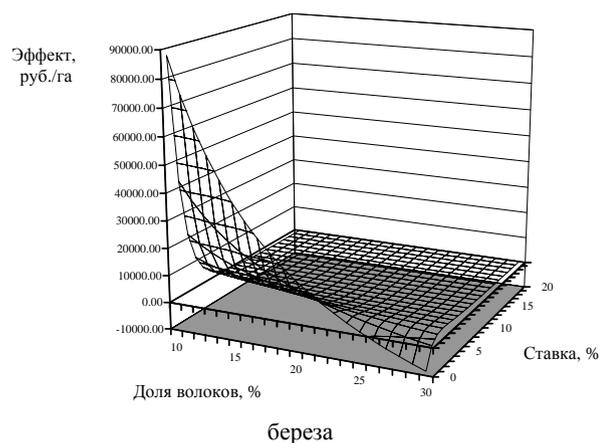
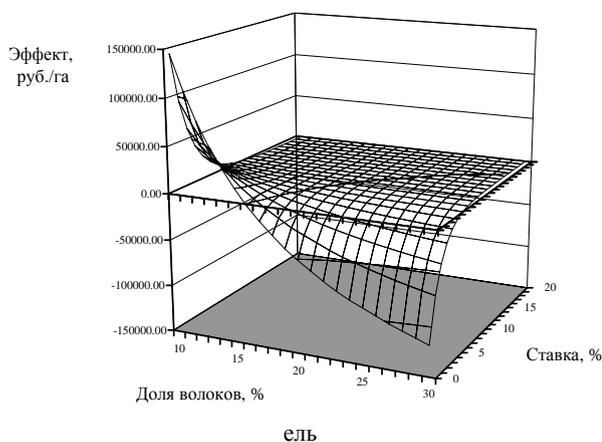
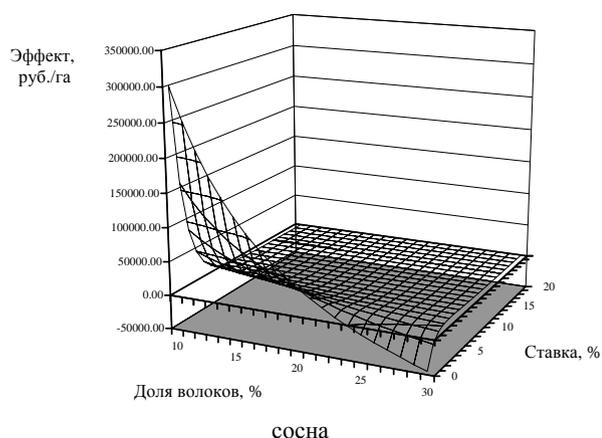


Рис. 2. Зависимость эффективности интенсивного лесопользования от ставки дисконтирования и площади волоков (на примере III класса бонитета)

Таблица 2

Рекомендуемая площадь волоков на лесном участке, %

Ширина волоков, м	Ширина пазек, м		
	20	25	30
4,0	20	16	13
4,5	23	18	15
5,0	25	20	17

фицитных районов), необходимо выращивать сосновые древостои по интенсивным моделям – при низких ставках и по экстенсивным моделям – при высоких ставках дисконтирования ожидаемых денежных доходов.

Изучение влияния площади, занимаемой волоками, на показатели эффективности интенсивной модели лесопользования позволило теоретически подтвердить известное мнение, что увеличение этой площади нежелательно, поскольку резко снижает доходность во всех природных условиях.

Следует заметить, что ширина волоков для движения современных и перспективных наземных манипуляторных лесосечных машин в благоприятных почвенных условиях находится в пределах 4,0–4,5 м, при этом ширина пазеки составляет 20–30 м [6].

Рекомендуемые параметры сети волоков для различных природно-производственных условий представлены в таблице 2.

С учетом данных таблицы 2 для наземных манипуляторных лесосечных машин следует рекомендовать на дренированных и с временным избыточным увлажнением почвах ширину постоянно действующих технологических коридоров (волоков) 4 м, а расстояние между ними по осям – 25–30 м. На почвах с постоянным увлажнением – 4,5 и 25–30 м соответственно.

Известно, что вылет манипуляторов современных и перспективных лесосечных машин для рубки леса (валочно-пакетирующих машин и т. п.) не превышает 11,0 м, и его дальнейшее увеличение нецелесообразно по показателям повреждаемости растущего древостоя при рубках ухода и показателям точности и производительности работы оператора [6]. Следовательно, валку рекомендуется производить с применением бензопил. При этом ближние к волокам деревья (вплоть до величины вылета) могут рубиться с применением машин, а деревья в центре пазеки – вальщиком (либо оператором машины) с использованием бензопилы с повалом вершиной на волок. Обработка всех поваленных деревьев может производиться машиной, находящейся на волоке, – процессором или харвестером, работающим в режиме процессора.

Трелевка леса может производиться как в хлыстах, так и в сортиментах с применением существующих лесосечных машин (в т. ч. мани-

пуляторных) без схода с волока. При использовании на трелевке леса сортиментами манипуляторных машин величины вылета манипулятора 8–10 м достаточно для подтаскивания и последующей погрузки древесины, при условии обеспечения направленного повала деревьев вручную на волок. При трелевке леса сортиментами манипуляторными машинами после работы машин для валки и обработки леса величина вылета манипулятора 8–10 м также будет достаточной.

ВЫВОДЫ

- Интенсивные модели лесопользования, предполагающие проведение в период роста леса серии повторяющихся рубок ухода, способны компенсировать изъятие части площади лесного участка из процесса продуцирования древесины и обеспечить больший по сравнению с экстенсивными моделями (не предусматривающими рубки ухода) чистый доход и съем древесины с 1 га площади.
- Получение максимума объема древесины и прибыли достигается при выращивании сосны в пригодных для этого условиях, если уровень ожидаемой инфляции не превышает 10 % (экономика страны в устойчивом состоянии).
- Получение максимума прибыли достигается при выращивании ели в пригодных для этого условиях, если уровень ожидаемой инфляции превышает 10 % (экономика страны в неустойчивом положении).
- При необходимости лесосечные работы следует производить на участке с применением машин с вылетом манипулятора 8–10 м, а также бензопил там, где машинная валка невозможна.
- На почвах дренированных и с временным избыточным увлажнением рекомендуется ширина постоянно действующих технологических коридоров (волоков) 4 м, а расстояние между ними по осям – 25–30 м. На почвах с постоянным увлажнением – 4,5 и 25–30 м соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирс П. Х. Введение в лесную экономику. М.: Экология, 1992. 224 с.
2. Родин С. А. Научные основы устойчивого управления лесами России // Из-вестия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб: СПбГЛТА, 2003. Вып. 169. С. 64–80.
3. Родионов А. В. Рубка и восстановление леса на основе ресурсосберегающей технологии. М.: Флинта; Наука, 2006. 276 с.
4. Меньшиков В. Н. Основы рационального освоения лесного массива в условиях интенсивного лесопользования // Комплексная механизация лесозаготовок и транспорт леса : межвуз. сб. науч. тр. Л. : Изд-во ЛТА, 1986. С. 3–8.
5. Экономика: учебник / под ред. А. С. Булатова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юристъ, 2002. 896 с.
6. Промежуточное пользование лесом на Северо-Западе России / В. А. Ананьев, А. Асикайнен, Э. Вяльккю и др. Йоэнсуу: НИИ леса Финляндии, 2005. 150 с.