

УДК 338

*Назаренко И.Н.*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,  
Мытищинский филиал, Мытищи, e-mail: nasarenko37@mail.ru

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ КОМПЛЕКСА РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ**

**Ключевые слова:** рубки ухода, лесовосстановление, лесоводственно-экономическая эффективность лесопользования, расчетно-технологические карты, продуктивность лесов.

В статье рассматриваются нормативы, влияющие на лесоводственный эффект, отмечено, что элементом экономического обоснования рубок ухода являются расчетно-технологические карты проведения разных способов рубок с применением конкретных видов техники и технологии, с учетом лесоводственных требований, основных нормообразующих и природно-экономических факторов, обоснованно, что расчетно-технологические карты рубок ухода могут использоваться для планирования, проектирования и экономической оценки лесопользования, разработаны показатели лесоводственно-экономической эффективности, полученной от комплекса работ на рубках ухода за лесом и рубка главного пользования.

*Nazarenko I. N.*

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman,  
Mytishchi branch, Mytishchi e-mail: nasarenko37@mail.ru

## **ECONOMIC EFFICIENCY OF FOREST MANAGEMENT WITH THE COMPLEXITY OF THINNING THE FOREST**

**Keywords:** thinning, reforestation, silvicultural and economic efficiency of forest management, calculation and technological maps, forest productivity.

The article deals with the standards that affect the forest effect, it is noted that the element of the economic justification of thinning is the calculation and technological maps of different methods of cutting using specific types of equipment and technology, taking into account the requirements of forestry, the main norm-forming and natural and economic factors, it is reasonable that the calculation and technological maps of thinning can be used for planning, design and economic assessment of forest management.

### **Введение**

Рубки ухода за лесом являются основным элементом в системе лесопользования и предназначены для повышения его эффективности. Целью рубок ухода является выращивание высокопродуктивных древостоев сырьевого назначения, увеличение общего объема лесопользования.

**Цель данного исследования** – повышение продуктивности лесов путем формирования хозяйственно-целесообразного породного состава, качества древостоев и в последующем качества древесины, сокращение периодов лесовосстановления и лесовыращивания (сокращение оборота рубки). К основным технико-экономическим нормативам относят: затраты труда, затраты машинного времени, технологическая себестоимость, капитальные вложения (удельные) и стоимость товарной продукции. Все перечисленные показатели

определяются на основе лесоводственных нормативов, связаны техникой и технологией и преследует основную цель – обосновать рубки ухода и обеспечить их альтернативный выбор.

### **Материал и методы исследования**

Важным нормативом, влияющим на лесоводственный эффект, является интенсивность рубок ухода, оказывающая влияние на устойчивость насаждений и процесс формирования насаждений [1]. Не менее значимым показателем в нормативах рубок ухода является густота – число деревьев на единице площади, которую можно определить делением объема (запаса) до проведения рубок ухода на объем среднего ствола по сортиментным таблицам. Количество стволов, подлежащее вырубке, определяется как разность между числом стволов до рубок ухода и после рубок ухода (устанавливается по нормативам).

Нормативный объем древесины, получаемый при рубках ухода, зависит от типа (вида) насаждений, подзоны, возраста насаждений, предназначенных под рубки ухода, класса бонитета, числа стволов, среднего объема хлыста. На основе эмпирических формул, разработанных в соответствии с указанными факторами можно рассчитывать нормативные показатели на рубки ухода. Например, для северной подзоны в сосново-лиственных насаждениях при возрасте насаждений, предназначенных под рубки ухода в 40 лет и при I классе бонитета нормативный объем древесины на рубках ухода составит 72 м<sup>3</sup>/га, при среднем объеме хлыста 119 м<sup>3</sup>/га и числе стволов 1 тыс. шт/га.

Элементом экономического обоснования рубок ухода являются расчетно-технологические карты проведения разных способов рубок с применением конкретных видов техники и технологии, с учетом лесоводственных требований, основных нормообразующих и природно-экономических факторов.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В расчетно-технологических картах учитываются: технологический процесс и выполняемые операции, системе используемой техники, затраты машинного времени, состав рабочих, трудозатраты, операционные затраты (технологическая себестоимость), почвенно-групповые условия, сезон проведения рубок, расстояние трелевки, объем рубок с 1 га, средний объем хлыста, разряд высот, состав пород, длина сортиментов, способы сбора порубочных остатков, подготовительно-вспомогательные работы.

Расчетно-технологические карты рубок ухода могут использоваться для планирования, проектирования и экономической оценки лесопользования.

Объем древесины от рубок ухода зависит от вида этих рубок. В таблице 1 представлены нормативные показатели на рубки ухода, в таблице 2 – пример расчета формирования затрат при высокой интенсивности лесопользования с учетом проведения всего комплекса рубок на лесосеке с доставкой древесины на нижний склад (франко-штабель).

В расчете формирования показателей были использованы расчетно-техно-

логические карты с учетом нормообразующих факторов при всех видах рубок.

Проектирование показателей осуществляется на основе использования сочетания различных информационных источников: данные статистической отчетности предприятий по использованию машин и оборудования, норм амортизационных отчислений, норм расхода топливно-смазочных материалов на технологические процессы, данные фотографий использования техники и рабочих, таксационные нормативы и другие материалы, включая труды научных работников по исследованию эффективности воспроизводства лесных ресурсов [5].

Объем древесины (м<sup>3</sup>/га), получаемый при рубках ухода зависит от состава насаждений, подзоны, возраста (лет), класса бонитета, запаса на гектаре, числа стволов (тыс. шт./га) и среднего объема хлыста (дм<sup>3</sup>), полноты может определяться по эмпирическим формулам [2]. Например, для сосново-лиственных насаждений северной подзоны.

Объем рубок ухода составит

$$M = -94,10 - 0,037A + 97\log A - 17,1B + 1,88B^2 + 1,36N + 21\log N + 0,24V - 0,0002V^2 \quad (1)$$

где  $M$  – объем древесины от рубок ухода, м<sup>3</sup>/га;

$A$  – возраст, лет;

$B$  – класс бонитета;

$N$  – число стволов, тыс. шт/га;

$V$  – средний объем хлыста, дм<sup>3</sup>.

Критерием оценки определения лесоводственно-экономической эффективности лесопользования рубками ухода должен быть показатель прибыли:

$$P = TP - C, \quad (2)$$

где  $P$  – прибыль от реализации лесопродукции;

$TP$  – величина товарной продукции от рубок ухода и главного пользования;

$C$  – себестоимость рубок ухода и главного пользования.

Сосново-лиственные насаждения, средняя подзона

$$M = -55,58 + 0,147A + 68,641\log A - 16,28B + 1,68B^2 + 4,61N - 5,48\log N + 0,207V - 0,00018V^2$$

Таблица 1

Нормативные показатели на рубки ухода

Возраст насаждений предназначенный под рубки ухода, лет	Классы бонитета											
	I			II			III			IV		
	M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N
	Средняя подзона Сосново-лиственные насаждения											
15	29	5	3,9	24	1	5,8	19	0,2	6,4	14	0,15	6,4
20	37	17	3,1	29	8	4,4	23	5	4,9	18	3	4,9
25	45	35	2,3	33	18	3,1	26	13	3,5	21	10	3,6
30	52	54	1,4	37	29	1,8	29	22	2,0	24	19	2,1
40	72	119	0,9	53	67	1,2	42	52	1,3	37	46	1,3
50	94	217	0,6	0	127	0,8	57	97	0,9	50	79	0,9
60	114	336	0,5	89	209	0,6	73	152	0,7	60	102	0,7
70	128	444	0,4	105	296	0,5	88	213	0,6	74	150	0,6

Таблица 2

Расчетно-технологические карты на рубках ухода и рубки главного пользования

Краткое описание технологического процесса и выполняемых операций	Комплект машин и оборудования		Обслуживающий персонал		Защиты машинного времени, маш-час/м <sup>3</sup>	Трудозатраты на 1 м <sup>3</sup> заготовленной древесины, чел-час/м <sup>3</sup>	Технологические затраты (себестоимость), руб/м <sup>3</sup>	Единовременные капитальные вложения руб/м <sup>3</sup>
	Название и марка	Кол-во, шт	Профессия	Численность, шт				
Рубки ухода в молодняках Интенсивность рубки 40-60%, исходный запас 40-80 м <sup>3</sup> /га, средний объем хлыста до 0,88 м <sup>3</sup>								
Валка деревьев	Кусторез Сектор 3-М или Хускварна	1	вальщик	1	0,51	0,51	65,3	5,6
Сбор, подноска и укладка тонкомера и хвороста	вручную	-	лесоруб	1	-	0,45	24	-
<b>ИТОГО</b>		<b>1</b>		<b>2</b>	<b>0,51</b>	<b>0,96</b>	<b>89,3</b>	<b>5,6</b>
Прореживание (рубки ухода) Интенсивность рубки 40%, исходный запас 81-150 м <sup>3</sup> /га, средний объем хлыста 0,09-0,16 м <sup>3</sup> , расстояние транспортировки сортиментов 301-500 м								
Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты; подборка сучьев на волок; переезд трактора к следующей группе деревьев	Харвестер 1270С	1	оператор	1	0,147	0,147	224,8	482,7
Погрузка сортиментов гидроманипулятора на тракторную тележку; переезд трактора к следующей полке сортиментов; транспортировка и выгрузка его в штабели; обратный холостой ход трактора на пасаку	Форвардер 1110	1	оператор	1	0,114	0,114	158,7	254,5
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>0,261</b>	<b>0,261</b>	<b>383,5</b>	<b>737,5</b>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Краткое описание технологического процесса и выполняемых операций	Комплект машин и оборудования		Обслуживающий персонал		Заграты машинного времени, маш-час/м <sup>3</sup>	Трудозатраты на 1 м <sup>3</sup> заготовленной древесины, чел-час/м <sup>3</sup>	Технологические затраты (себестоимость), руб/м <sup>3</sup>	Единовременные капитальные вложения руб/м <sup>3</sup>
	Название и марка	Кол-во, шт	Профессия	Численность, шт				
<b>Проходные рубки ухода</b> Интенсивность рубки 40%, исходный запас 151-175 м <sup>3</sup> /га, средний объем хлыста 0,17-0,21 м <sup>3</sup> , расстояние транспортировки сортиментов 301-500 м								
Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты; подборка сучьев на волок; переезд трактора к следующей группе деревьев	Харвестер 1270С	1	оператор	1	0,137	0,137	209,3	449,7
Погрузка сортиментов гидроманипулятора на тракторную тележку; переезд трактора к следующей полке сортиментов; транспортировка и выгрузка его в штабели; обратный холостой ход трактора на пасаку	Форвардер 1110	1	оператор	1	0,107	0,107	148	237,1
<b>ИТОГО</b>		2		2	0,244	0,244	357,3	686,1
<b>Рубки главного пользования</b> Сплошные, средний запас свыше 250 м <sup>3</sup> /га, средний объем хлыста 0,30-0,39 м <sup>3</sup> , расстояние транспортировки сортиментов 301-500 м								
Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты; подборка сучьев на волок; переезд трактора к следующей группе деревьев	Харвестер 1270С	1	оператор	1	0,092	0,092	141,3	337,1
Погрузка сортиментов гидроманипулятора на тракторную тележку; переезд трактора к следующей полке сортиментов; транспортировка и выгрузка его в штабели; обратный холостой ход трактора на пасаку	Форвардер 1110	1	оператор	1	0,072	0,072	99,7	177,8
<b>ИТОГО</b>		2		2	0,164	0,164	241	514,9
<b>Проходные рубки ухода</b> Интенсивность рубки 40%, исходный запас свыше 151-175 м <sup>3</sup> /га, средний объем хлыста 0,22-0,29 м <sup>3</sup> , расстояние транспортировки сортиментов 301-500 м, разряд высот III, районный коэффициент – 1								
Валка деревьев	Бензопила Урал, Тайга	1	вальщик лесоруб	1	0,13	0,26	8,7	0,6
Обрубка сучьев и вершин	вручную	1	лесоруб	1	-	0,50	12,6	-
Раскряжевка хлыстов на сортименты	Бензопила Тайга Хускварна	1	раскряжевщик	1	0,20	0,40	11,7	0,9
Дообрубка сучьев	вручную	-	разметчик	1	-	0,12	2,4	-
Сбор и погрузка сортиментов на тракторную тележку, транспортировка воза и выгрузка его в штабеля; обратный ход трактора на пасаку	Форвардер 1110	1	оператор	1	0,101	0,101	53,9	215,5
<b>ИТОГО</b>				6	0,43	1,28	89,3	217,0

\* Примечания. В исходных условиях принято: разряд высот – III, районный коэффициент – 1, средняя длина вырабатываемых сортиментов – 4,5 м, условия работы нормальные.

Дополнительными оценочными показателями могут быть величина прибыли, полученная с единицы затрат, с единицы капитальных вложений, с единицы полученной (заготовленной) древесины.

Нормативные показатели рассчитываются для базисных условий, а для других природно-производственных условий они могут быть получены путем умножения нормативных показателей для базисных условий на соответствующие поправочные коэффициенты. При этом учитываются основные факторы:

- условия работы (нормальные, тяжелые);
- сезонность работы;
- объем (запас) с одного гектара;
- расстояние трелёвки (транспортировки);
- разряды высот вырубаемой части древостоя;
- средний объем хлыста;
- породный состав вырубаемого дерева;
- средняя длина вырубаемых сортиментов.

Учет основных факторов позволяет осуществлять формирование затрат с учетом конкретных условий проведения рубок ухода и рубок главного пользования [3].

Проектирование затрат на рубках ухода за лесом (трудозатрат, машинного времени, технико-логической себестоимости, материально-технических ресурсов ( $H_y$ )) может осуществляться на основе сочетания расчетно-технологических карт на рубках ухода, технических данных машин и оборудования, и поправочных коэффициентов, учитывающих влияние нормообразующих факторов на базисные затраты по соответствующему виду ухода и принятой технологии.

$$H_y = \sum_{i=1}^n 3b_i \times \sum_{j=1}^m K_j, \quad (3)$$

где  $n$  – количество операций в соответствии с технологическим процессом и видом рубок ухода;

$3b_i$  – базисные затраты в соответствии с видом рубок ухода, принятой технологией работ и операциями, ед. изм/м<sup>3</sup>;

$m$  – количество поправочных коэффициентов к базисным затратам на  $i$ -ой операции по каждому фактору влияния;

$K_j$  – комплексный поправочный коэффициент к базисным затратам, определяется как произведение поправочных коэффициентов, учитывающих все факторы влияния на  $i$ -ой операции (нормообразующие факторы). [4]

В качестве факторов влияния учитываются:

- объем рубок ухода, м<sup>3</sup>/га;
- средний объем хлыста вырубаемой древесины, м<sup>3</sup>;
- расстояние трелёвки, м;
- разряд высот вырубаемых деревьев;
- средняя длина вырабатываемых сортиментов, м;
- сезон и условия работ (высота снега > 50 см; тяжелые).

Прибыль от реализации древесины, полученной арендатором от проведения комплекса рубок ухода и главного пользования ( $\Pi_A$ ) вычисляется по формуле (4):

$$\Pi_A = \left[ \sum_{i=1}^n C_i \times O_i + \sum_{j=1}^m C_j \times O_j \right] : O_p -$$

$$- \left\{ C_{лз} + A + [C_{ум} + C_{пр} + C_{пх}] \times \left( 1 + \frac{H}{100} \right) \right\} : O_p$$

где  $n$  – количество заготавливаемых сортиментов на лесозаготовках;

$C_i$  – цена реализации  $i$ -го сортимента на лесозаготовках, руб/м<sup>3</sup>;

$O_i$  – объем реализации  $i$ -го сортимента на лесозаготовках, м<sup>3</sup>;

$m$  – количество сортиментов, полученных при проведении прореживания и проходных рубок;

$C_j$  – цена реализации  $j$ -го сортиментов, полученных при проведении прореживания и проходных рубок, руб/м<sup>3</sup>;

$O_p$  – длительность периода выращивания насаждений или оборот рубки с учетом проведения рубок ухода, лет;

$C_{лз}$  – себестоимость товарной продукции лесозаготовок без платы за древесину на корню и без расходов на воспроизводство лесных ресурсов, руб/га;

$A$  – арендная плата собственнику лесов за право пользования лесным участком, руб/га;

$C_{ум}$  – затраты на проведение рубок ухода в молодняках, руб/га;

$C_{пр}$  – затраты на проведение ухода за лесными насаждениями в виде прореживания, руб/га;

$C_{\text{нх}}$  – затраты на выполнение проходных рубок, руб/га;

$$\left(1 + \frac{H}{100}\right) = K_{\text{н}} - \text{коэффициент начисления накладных расходов на выполнение работ}$$

накладных расходов на выполнение работ по уходу за лесными насаждениями;

$H$  – величина накладных расходов, %.

При выполнении на отдельных участках лесокультурных работ учитываются затраты на подготовку лесного участка, на обработку почвы, посадку лесных культур, их дополнения, и агротехнический и лесоводственный уход до перехода насаждений в молодняки.

### Выводы

Таким образом, на основе исследования экспериментальных материалов и данных производства:

1) рассмотрена технология выполнения лесосечных работ, дающая возможность повышать культуру производства, сохранять подрост с последующим сокращением затрат на воспроизводство лесов;

2) доказано, что проектирование затрат на рубках ухода за лесом (трудозатрат, машинного времени, себестоимости, материально-технических ресурсов) может осуществляться на основе сочетания расчетно-технологических карт на рубках ухода, технических данных машин и оборудования, и поправочных коэффициентов, учитывающих влияние нормообразующих факторов;

3) разработаны показатели лесоводственно-экономической эффективности, полученной от комплекса работ на рубках ухода за лесом и рубка главного пользования.

### Библиографический список

1. Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. Утверждена Приказом Гослесхоза СССР от 8 декабря 1983 г. № 147. Документ по состоянию на август 2014 года.
2. Гибков Г.А., Гуцин В.А. Лесоводственная и экономическая эффективность рубок ухода: практическое пособие. – Архангельск: Архангельский государственный технический университет, 2008.
3. Моисеев Н.А. Экономика лесного хозяйства. Рекомендовано УМО в области производственного менеджмента. – М.: изд-во МГУЛ, 2012. – 400 с.
4. Петренко В.А. Оценка сравнительной эффективности способов лесовосстановления // Лесное хозяйство. – 2007. – №3. – С. 27-28.
5. Серов А., Герасимов В., Попова Е. Анализ соответствия действующего законодательства требованиям интенсивного лесного хозяйства // Устойчивое лесопользование. – 2015. – № 3.