

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

In the article the results of an ecological and economic estimation of the domestic produced specialized forwarders executed for various exploiting conditions are presented. The expediency and efficiency of application of forwarder ML-131-05 with increased passableness on cutting areas with low soil carrying ability are proved.

На современном этапе развития лесозаготовительного производства Республики Беларусь наблюдается тенденция к увеличению доли заготовки и вывозки из лесосеки сортиментов. По технологическому процессу с заготовкой сортиментов на лесосеке (у пня) основным оборудованием в системе машин является бензиномоторная пила и погрузочно-транспортная машина (форвардер). В Республике Беларусь освоен выпуск специализированных форвардеров с колесной формулой 6К6, в том числе разработан форвардер повышенной проходимости МЛ-131-05. В соответствии с системой лесной сертификации Беларуси важным фактором при оценке эффективности лесотранспортных машин является их взаимодействие с лесной средой, поэтому помимо экономических показателей работы оборудования следует рассматривать и экологическую составляющую.

С учетом общепринятых подходов к экономической оценке мероприятий НТП за базу для сравнения принята погрузочно-транспортная машина МЛ-131, отличающаяся от проектируемого форвардера отсутствием армированной гусеницы, смонтированной на колесах технологического модуля.

Выполненная оценка соответствует основным положениям методики, утвержденной Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь [1]. В расчетах использованы данные, полученные по результатам эксплуатационных испытаний проектируемой машины в конкретных природно-производственных условиях базовых лесозаготовительных предприятий отрасли.

Для комплексной оценки экономической эффективности проектируемого образца использованы показатели: сменная и годовая производительность; текущие издержки эксплуатации; инвестиции; экологический ущерб, наносимый лесной экосистеме; удельные совокупные затраты.

Производительность машин зависит от многих факторов, которые можно объединить в следующие группы: природные и лесорастительные; организационные; технологические; надежность машины и ее технические параметры и др. Наиболее объективным является показатель расчетной производительности, определенный с учетом всех видов перерывов, имеющих место в течение смены.

Текущие издержки эксплуатации (эксплуатационные затраты потребителя) состоят из следующих статей расходов: основная и дополнительная заработная плата основных и вспомогательных рабочих с начислениями; топливо и смазочные материалы; текущий ремонт основных средств; прочие расходы.

Инвестиции включают в себя оптовую цену машины, а также расходы, связанные с ее доставкой на предприятие. При определении инвестиций на приобретение машины МЛ-131-05 учтена стоимость армированной гусеницы, смонтированной на колесах технологического модуля.

Экологический ущерб, наносимый техникой лесной экосистеме (разработанной лесосеке), позволяет выявить степень соответствия машин лесохозяйственным и экологическим требованиям, зафиксированным в нормативных документах системы сертификации. Кроме того, данный показатель позволяет оценить долю прироста затрат на последующее лесовозобновление лесосек, разработанных сравниваемыми машинами.

Удельные совокупные затраты дают возможность оценить эффективность рассматриваемой техники в динамике, т. е. с учетом фактора времени – за период оценки, равный амортизационному сроку службы (с учетом возможных изменений цен на ТСМ, запасные части и круглые лесоматериалы).

Оценка соответствия технических параметров проектируемой машины природно-производственным условиям эксплуатации базируется на анализе факторов, которые условно можно объединить в следующие группы:

- организационные – режим работы предприятия (сменность работы, количество рабочих дней в году и др.); простои техники по организационным причинам; способы выполнения ремонтных работ и др.;

- экономические – производительность труда; трудоемкость выполнения вспомогательных операций; уровень использования исправной техники и др.;

- технологические – размер лесосек и степень их концентрации; вид рубки и др.

Оценка технических параметров сравниваемых машин выполнена с учетом достижения

ими максимальной годовой выработки при заданном уровне:

– текущих издержек, размер которых не превышает полной себестоимости заготовки 1 м³ сортиментов в конкретных природно-производственных условиях;

– сопутствующих затрат (экологического ущерба, наносимого разработанной лесосеке), удельная величина которых регламентирована нормативными документами.

Организационные факторы.

Режим работы предприятия. При расчете годовой производительности техники определен действительный фонд рабочего времени – с учетом простоев, связанных с климатическими условиями и перебазировкой техники, затрат времени на выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, выходных и праздничных дней. Число рабочих дней в году для машин МЛ-131 и МЛ-131-05 равно соответственно 191 и 205, простои, связанные с переездами техники и климатическими условиями, составили 28 и 14 дней, а коэффициент использования календарного времени – 0,7 и 0,75 соответственно.

Степень рассредоточенности разрабатываемых лесосек, возможные простои техники, связанные с несвоевременной доставкой топлива (энергии), основных и вспомогательных (ремонтных) материалов, масел, смазок, запасных частей, учтены через снижение количества рабочих дней в году.

Особенности организации системы ТО и ремонта, действующие на большинстве лесопромышленных предприятий, учтены путем анализа:

– методов выполнения всех видов ТО и ремонтов;

– влияния территориальной разобщенности ремонтных подразделений и уровня использования ремонтных площадей;

– возможности рационального сочетания

централизованной и децентрализованной форм выполнения ремонтных работ.

Экономические факторы.

При расчете показателей оценки экономической эффективности учтена трудоемкость выполнения основных, подготовительных и вспомогательно-обслуживающих операций, к основным из которых относятся: содержание мест стоянки; заправка и охрана техники; подвозка горюче-смазочных и других материалов; подогрев воды и масел (в зимний период).

Уровень использования техники определен с учетом суммарного количества машино-дней в работе. Учтены также возможные снижения показателей использования исправных машин за счет простоев техники по метеорологическим и организационным (неритмичная доставка ТСМ, ремонтных материалов и др.) условиям.

Технологические факторы.

Проанализировано влияние уровня концентрации лесосечного фонда (рассредоточенности лесосек) и связанное с этим увеличение во времени смены удельного веса транспортно-переместительных операций (перевозка персонала, вспомогательного оборудования мастерского участка и др.). Количественно данный фактор оценен через уменьшение коэффициента рабочего времени, а следовательно, и снижение выработки (за смену, месяц и т. д.).

На эффективность применения сравниваемых машин оказывает влияние вид рубки, обуславливающий количественные параметры заготавливаемой древесины и отходов, образующихся после завершения основного цикла лесозаготовительных работ. В расчетах выполнена сравнительная оценка годовой производительности машин на различных видах рубок (через изменение рейсовой нагрузки, оказывающей влияние на сменную выработку техники).

Результаты расчета производительности сравниваемых машин приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сменная и годовая производительность погрузочно-транспортных машин

Природно-производственные условия	Производительность, м ³			
	сменная		годовая	
	МЛ-131	МЛ-131-05	МЛ-131	МЛ-131-05
	$V_{хл.ср} = 0,14-0,17 \text{ м}^3$			
$L_{тр}$ до 150 м	29	30	8323	9240
$L_{тр} = 151-300$ м	27	28	7749	8624
$L_{тр} = 301-500$ м	24	25	6888	7700
	$V_{хл.ср} = 0,18-0,21 \text{ м}^3$			
$L_{тр}$ до 150 м	37	39	10619	12012
$L_{тр} = 151-300$ м	34	36	9758	11088
$L_{тр} = 301-500$ м	32	34	9184	10472
	$V_{хл.ср} = 0,22-0,29 \text{ м}^3$			
$L_{тр}$ до 150 м	41	43	11767	13244
$L_{тр} = 151-300$ м	37	39	10619	12012
$L_{тр} = 301-500$ м	35	37	10045	11396

Эксплуатационные затраты потребителя, руб./м³

Машина	Среднее расстояние трелевки, м	Средний объем хлыста, м ³		
		0,14–0,17	0,18–0,21	0,21–0,29
МЛ-131	до 150	11182	8764	7909
	151–300	12010	9537	8764
	301–500	13511	10133	9265
МЛ-131-05	до 150	11176	8597	7797
	151–300	11974	9314	8597
	301–500	13412	9861	9062

Реальными резервами роста производительности проектируемой машины являются: перераспределение запланированного объема ремонтных работ проектируемой машины в плановом периоде; увеличение коэффициента сменности.

Расчет эксплуатационных затрат потребителя выполнен путем составления калькуляции себестоимости содержания одной машиномены (табл. 2).

Единовременные затраты потребителя определены на основании годовой производительности и нормативного срока службы рассматриваемых машин:

$$K_{уд} = \frac{БС}{\Pi_{год} \cdot n},$$

где БС – балансовая стоимость машины, руб.; $\Pi_{год}$ – годовая производительность, м³; n – нормативный срок службы машины, лет.

Величина удельных капитальных вложений по сравниваемым вариантам машин представлена в табл. 3.

Степень экологической совместимости техники оценивалась по соответствующей методике [2]. Обобщающим показателем оценки является величина экологического ущерба, наносимого лесной экосистеме базовой и проектируемой машинами:

$$\mathcal{E}_y = C_{л.в} \cdot k \cdot S_{л} + \mathcal{E}_{ав} + \mathcal{E}_{п.п},$$

где $C_{л.в}$ – средняя себестоимость 1 га лесовозобновления, включающая стоимость подроста, руб.; k – коэффициент, учитывающий долю увеличения затрат, необходимых на лесовозобновление в зависимости от степени повреждения элементов лесной экосистеме; $S_{л}$ – средняя площадь лесосеки, га; $\mathcal{E}_{ав}$ – величина ущерба от загрязнения атмосферного воздуха (на лесосеке), руб.; $\mathcal{E}_{п.п}$ – величина ущерба от загрязнения почвенного покрова (на лесосеке), руб.

На основании предложенного выражения в табл. 4 приведены данные о величине экологического ущерба, наносимого базовой и проектируемой машинами разработанной лесосеке.

Таблица 3

Удельные капитальные вложения, руб./м³

Машина	Среднее расстояние трелевки, м	Средний объем хлыста, м ³		
		0,14–0,17	0,18–0,21	0,21–0,29
МЛ-131	до 150	5967	4677	4220
	151–300	6409	5089	4677
	301–500	7210	5407	4944
МЛ-131-05	до 150	5484	4219	3827
	151–300	5877	4571	4219
	301–500	6582	4840	4448

Таблица 4

Экологический ущерб от эксплуатации форвардеров, руб./м³

Машина	Среднее расстояние трелевки, м	Средний объем хлыста, м ³		
		0,14–0,17	0,18–0,21	0,21–0,29
МЛ-131	до 150	1230	964	870
	151–300	1441	1144	949
	301–500	1756	1317	1204
МЛ-131-05	до 150	1118	860	780
	151–300	1317	1025	946
	301–500	1609	1183	1086

Удельные совокупные затраты от эксплуатации форвардеров, руб./м³

Машина	Среднее расстояние трелевки, м	Средний объем хлыста, м ³		
		0,14–0,17	0,18–0,21	0,21–0,29
МЛ-131	до 150	16 367	12 828	11 577
	151–300	17 683	14 042	12 815
	301–500	20 009	15 007	13 721
МЛ-131-05	до 150	15 808	12 160	11 162
	151–300	17 040	13 254	11 419
	301–500	19 201	14 118	12 036

На основании рассчитанных показателей выполнена оценка эколого-экономической эффективности проектируемой машины. Обобщающим показателем оценки являются удельные совокупные затраты ($Z_{уд}$), определяемые за период, равный амортизационному сроку службы.

$$\sum_{t=1}^{t_K} Z_{уд} = \left[\frac{\sum_{t=1}^{t_K} C_t + \sum_{t=1}^{t_K} P_{ct} + \sum_{t=1}^{t_K} K_t - \sum_{t=1}^{t_K} L_t}{P_{год} n} \right] \Rightarrow \min,$$

где C_t – себестоимость лесопroduкции по конкретной машине в расчете на ее годовую производительность в t -м году; P_{ct} – величина экологического ущерба, наносимого техникой разрабатываемым лесосекам за период t ; K_t – единовременные затраты потребителя техники в году t ; L_t – ликвидационная стоимость техники в году t .

Период оценки принят равным нормативному сроку службы оборудования, т. е. 5 лет. Ставка дисконтирования – 10%. Коэффициенты дисконтирования, рассчитанные на основании предложенной ставки, равны по годам: $\alpha_1 = 1$; $\alpha_2 = 0,93$; $\alpha_3 = 0,85$; $\alpha_4 = 0,79$; $\alpha_5 = 0,74$.

Результаты расчетов, выполненных для различных природно-производственных условий, представлены в табл. 5. Условный годовой экономический эффект (при существующих ценах на круглые лесоматериалы) от применения машины МЛ-131-05 на лесосеках с низкой несущей способностью в рассматриваемых природно-производственных условиях составит:

$V_{хл} = 0,14–0,17$ м³ около 60 млн. руб./год ($T_{ок} = 4,2$ года);

$V_{хл} = 0,18–0,21$ м³ около 90 млн. руб./год ($T_{ок} = 2,8$ года);

$V_{хл} = 0,22–0,29$ м³ около 100 млн. руб./год ($T_{ок} = 2,5$ года).

Результаты оценки экономической эффективности проектируемой машины, выполненной для наиболее распространенных в республике природно-производственных условий, позволяют сделать следующие основные выводы:

– с ростом среднего объема хлыста и уменьшением расстояния трелевки производительность проектируемой машины возрастает в среднем на 15%.

В значительной мере на рост годовой выработки проектируемой машины оказывает влияние увеличение количества рабочих дней в году (по сравнению с базовым вариантом на 7%);

– эксплуатационные затраты потребителя изменяются в диапазоне от 7797 до 13142 руб./м³, т. е. почти в 2 раза. При этом наибольшее влияние на указанную величину оказывают затраты на топливо и смазочные материалы, а также амортизационные отчисления;

– по удельным капитальным вложениям проектируемая машина эффективнее базового варианта в среднем на 9%. Наибольшая по данному показателю эффективность (около 10%) наблюдается при эксплуатации проектируемой машины в следующих природно-производственных условиях: расстояние трелевки 301–500 м, средний объем хлыста 0,18–0,21 м³;

– оценка экологического ущерба показывает, что с изменением условий эксплуатации техники удельное его значение колеблется в следующих диапазонах: от 870 до 1756 руб./м³ (базовый вариант); от 780 до 1609 руб./м³ (проектируемый вариант). Величина данного показателя составляет соответственно по вариантам около 13% и 10% от сменных затрат, направляемых на содержание и эксплуатацию рассматриваемых машин;

– сравнительный анализ обобщающего показателя (удельных совокупных затрат) показывает, что его значения изменяются в следующих диапазонах: от 11577 до 20009 руб./м³ (базовый вариант); от 11162 до 19201 руб./м³ (проектируемый вариант). В рассматриваемых условиях применение проектируемой машины экономически более целесообразно. Удельные совокупные затраты МЛ-131-05 при заготовке круглых лесоматериалов ниже в среднем на 4%.

Литература

1. Инструкция по оценке эффективности использования результатов исследований и разработок в промышленности. – Мн.: НАН Беларуси, 2005. – 23 с.

2. Корзун И. И. Эколого-экономическая оценка систем машин на рубках главного пользования предприятий лесного комплекса Республики Беларусь: Автореф. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Мн.: БГТУ, 2002. – 20 с.