



УДК 634. 0.36 (04)

© *Е. В. Луценко, П. Б. Рябухин, А. С. Абраменко, 2008*

## **К РЕШЕНИЮ ВОПРОСА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН**

*Рябухин П. Б.* – канд. техн. наук, доц. кафедры «Технология и оборудование лесопромышленного производства» замдиректора ДВЛТИ; *Луценко Е. В.* – канд. техн. наук, *Абраменко А. С.* – студ. спец. ЛД (ТОГУ)

Эффективная оценка функционирования современных многооперационных лесосечных машин возможна только при рассмотрении лесозаготовительных машин в единой целостной системе с оператором. Однако в настоящее время рассмотрению человеко-машинных систем на базе современной техники в лесозаготовительном процессе посвящено слишком мало научных работ. Исследование лесозаготовительных машин в системе с оператором позволяет найти новые ресурсы повышения производительности и, как следствие, эффективности лесозаготовительных процессов.

An effective estimation of operation of multioperational logging machines is possible in considering that operation and the operator activity as a whole system only. However, the interplay between man and logging machines is devoted too little attention. Still, the study of that interplay makes it possible to find new ways for an efficiency increase and, as a consequence, efficacy of the logging processes.

Одной из основных задач исследования эффективности функционирования лесозаготовительных машин (ЛЗМ) является определение и формализация связей между показателями качества используемого технологического процесса и систем машин в зависимости от природно-производственных условий.

К основным факторам, определяющим качество технологического процесса и систем ЛЗМ можно отнести лесорастительные, технологические, производственные, экономические и биологические условия.

Существующие методики экономической, технологической и лесоводственной оценок апробированы и широко используются при проведении комплексных оценок систем ЛЗМ технологических процессов [1, 2]. Исследованиям же вопросов функционирования системы «человек – лесозаготовительная машина – производственная среда» в последнее время уделяется незначительное внимание [3]. Авторами сделана попытка провести исследование по изучению влияния усталости оператора на количественные и качественные параметры выполняемых им функций.

При обработке отдельного дерева или пакета деревьев человек, управляющий ЛЗМ, выполняет различные функции, следующие в определенной последовательности. Эти функции можно разделить на несколько групп:

- 1) выбор и визуальная оценка очередного объекта труда;
- 2) принятие решения для выполнения технологической операции по обработке объекта труда;
- 3) контроль за ходом выполнения технологической операции;
- 4) контроль за работоспособностью узлов, агрегатов и системы автоматического управления;
- 5) осуществление непосредственного воздействия на органы и системы управления машиной.

При появлении в лесопромышленном комплексе современных машин, оснащенных комфортабельными и эргономичными кабинами, системами автоматического управления и контроля за работоспособностью узлов и механизмов, управляющими механизмами джойстикового типа, физическая нагрузка на оператора значительно снизилась [4]. Поэтому к биологическим факторам, определяющим параметры эффективности функционирования современных ЛЗМ, можно отнести только длительность выполнения работы (продолжительность рабочей смены) и психо-физиологические особенности оператора.

Для выявления формализованной связи влияния продолжительности рабочей смены на производительность харвестера «Timberjack 1270 D» были проведены исследования в лесорастительных условиях ОАО «Горинский ЛПХ» Хабаровского края в течение 60 рабочих дней. При этом велись наблюдения за работой двух операторов, работающих на одной машине с двухсменным режимом работы до 12 ч каждый.

В результате исследований установлено, что на сменную производительность харвестера кроме таксационных характеристик древостоя значительное влияние оказывает продолжительность работы оператора в течение смены. Причем изменение производительности в течение времени смены происходит скачкообразно с постоянным снижением.



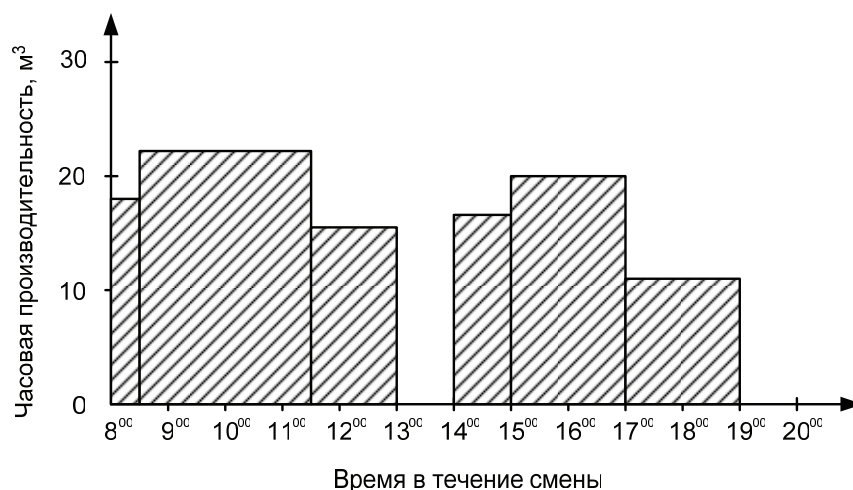
Изменения производительности харвестера в течение дневной смены представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Производительность харвестера в течение смены**

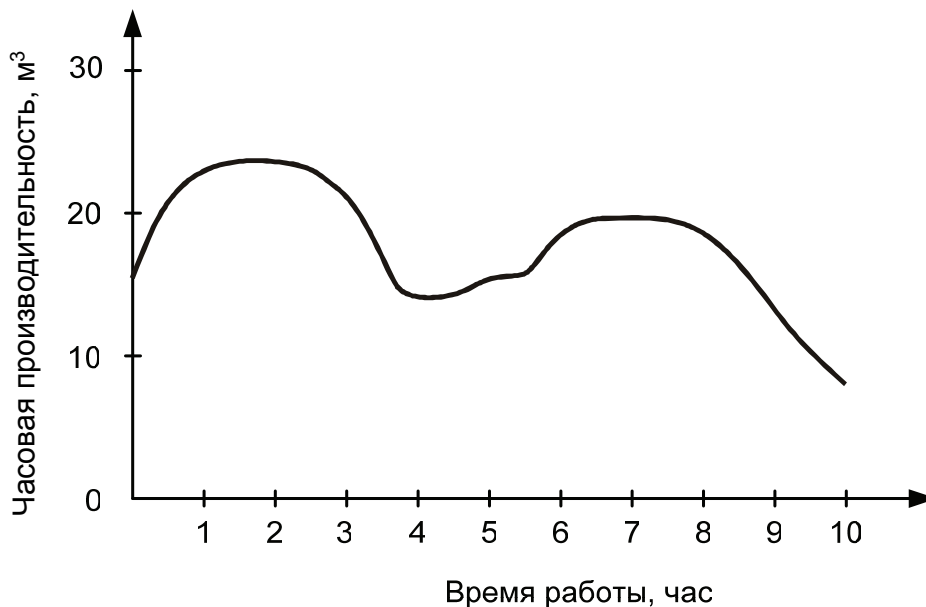
Время работы	Фазы работы оператора	Продолжительность, ч	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Объем лесозаготовки, м <sup>3</sup>
8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	Втягивание оператора в работу	0,5	17,8	8,9
8 <sup>30</sup> -11 <sup>30</sup>	Максимальная интенсивность работы	3	22,2	66,6
11 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	Снижение интенсивности (начало усталости)	1,5	15,5	25,0
13 <sup>00</sup> -14 <sup>00</sup>	Время обеденного перерыва			
14 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>	Интенсивный режим работы	1	16,6	16,6
15 <sup>00</sup> -17 <sup>00</sup>	Снижение интенсивности (начало усталости)	2	20	40
17 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup>	Пассивность (активный рост усталости)	2	11	22
19 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>	Время ТО и ТР совместно двух операторов			
Итого за смену:				179

Графическое представление изменения производительности приведено на рис. 1.



а)

Рис. 1. Производительность харвестера в течении смены  
а – по средним данным за период работы оператора



б)

Рис. 1. Производительность харвестера в течение смены: б – по часам

Проведя анализ обработанной информации, можно сделать вывод о том, что после 3-4 ч работы оператора наступает физиологическая усталость из-за действия длительной интенсивной психологической и умственной нагрузки, вследствие чего происходит увеличение затрат времени на оценку объекта труда, принятие решения и подачу управляющих команд.

Для формализации полученных зависимостей было апробировано несколько уравнений регрессии. Наиболее адекватно описывающим экспериментальные зависимости оказалось уравнение функции Вингерта:

$$f(x) = \frac{c_0}{1 + e^{b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2}}, \quad (1)$$

где  $c_0$ ,  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  – параметры функции,  $t$  – продолжительность технологической работы

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что общепринятая на лесопромышленных предприятиях Дальнего Востока организация труда операторов современных лесозаготовительных машин (харвестеров, ВПМ) с продолжительностью рабочей смены 10–12 ч с экономической точки зрения неэффективна.



Для повышения эффективности эксплуатации лесозаготовительной техники предлагается способ организации труда с привлечением для работы на каждую машину третьего оператора и сокращением времени технологической работы всех операторов до 3,5 ч и совместным обслуживанием техники. Рекомендуемая продолжительность работы обусловлена, с одной стороны, динамикой изменения производительности в течение смены (рис. 1, б), а с другой – удобством организации режима работы на лесозаготовительном участке с учетом существующих биоритмов организма человека. Графики работы операторов представлены на рис. 2.

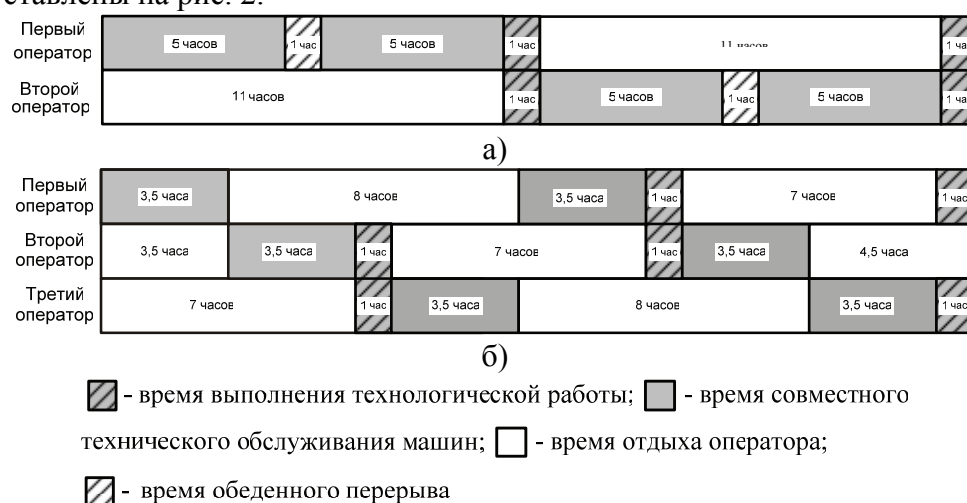


Рис. 2. Графики и продолжительность работы многооперационных машин, ч:  
а – общепринятый, б – предлагаемый

Предварительные экономические расчеты показывают, что привлечение для работы на ЛЗМ третьего оператора при эксплуатации машины по предлагаемому графику не приведет к дополнительным финансовым затратам, поскольку позволяет снизить себестоимость заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины на 6,7 % за счет увеличения суточной производительности машины на 27 % (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнительная характеристика режимов работы по критерию производительности машин**

Варианты работы ЛЗМ	Время технологической работы за сутки, ч	Средняя часовая производительность машин, м <sup>3</sup>	Суточная выработка, м <sup>3</sup>
Базовый	20	18	360
Рекомендуемый	21	22	461
Изменение показателей	+1	+4	+104

**Выводы.**

- 1) Для повышения экономической эффективности использования современной лесозаготовительной техники многооперационного типа целесообразно устанавливать режим работы операторов, позволяющий максимально использовать их биологические и психофизиологические возможности.
- 2) Максимальный эффект по производительности лесосечных машин может быть достигнут при организации работы трех операторов на одной машине с поочередным выходом на укороченную смену продолжительностью 3,5 ч в соответствии с предлагаемым графиком (рис. 2).
- 3) Предлагаемый график работы ЛЗМ целесообразен при вахтовой организации труда на лесосечных работах, поскольку предполагает постоянное нахождение операторов на лесозаготовительном участке.
- 4) Реализация разработанного графика организации работы ЛЗМ позволяет не только улучшить экономические показатели эффективности машин, но и решить социальные вопросы, привлекая в производственный процесс высококвалифицированных операторов.

**Библиографические ссылки**

1. Шерифан Т. Б., Форрел У. Р. Системы «человек – машина»: модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором. М., 1980.
2. Кушляев В. Ф. Лесозаготовительные машины манипуляторного типа. М., 1981.
3. Вахрушев. В. И. Состояние некоторых физиологических функций у работающих на новой лесозаготовительной технике в зимний период в условиях Севера // Гигиена труда и проф. заболевания. 1976. № 7.
4. Луценко Е. В. Функционирование лесосечных машин в горных лесных массивах Дальнего Востока. Хабаровск, 2006.