

Научная статья
УДК 630*372/375

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНО-ПРОЦЕССОРНОЙ МАШИНЫ «HIGHLANDER»

Александр Сергеевич Швецов¹, Ольга Анатольевна Куницкая²
^{1,2} Арктический государственный агротехнологический университет,
Якутск, Россия
¹ shans23@mail.ru
² ola.ola07@mail.ru

Аннотация. Приведены основные результаты выполненных в Хилокском районе Забайкальского края производственных испытаний валочно-трелевочно-процессорной машины «Highlander» по определению производительности и энергоёмкости выполняемых операций.

Ключевые слова: валочно-трелевочно-процессорные машины, энергоёмкость работы лесных машин, производительность лесных машин

Благодарности: работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства».

Для цитирования: Швецов А. С., Куницкая О. А. Результаты производственных испытаний валочно-трелевочно-процессорной машины «Highlander» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 558–562.

Original article

THE RESULTS OF PRODUCTION TESTS OF THE FELLING-SKIDDING-PROCESSOR MACHINE “HIGHLANDER”

Alexander S. Shvetsov¹, Olga A. Kunitskaya²
^{1,2} Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia
¹ shans23@mail.ru
² ola.ola07@mail.ru

Abstract. The main results of the production tests of the Highlander felling-skidding-processor machine performed in the Khilok district of the Zabaikalsky Krai to determine the productivity and energy intensity of the operations performed are presented.

© Швецов А. С., Куницкая О. А., 2026

Keywords: felling-skidding-processor machines, energy intensity of work of forest machines, of forestry machine productivity

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of the scientific school “Innovative developments in the field of the logging industry and forestry”.

For citation: Shvetsov A. S., Kunitskaya O. A. (2026) R ezul'taty` proizvodstvenny`x ispy`tanij valочно-трелевочно-процессорной mashiny` “Highlander” [The results of production tests of the felling-skidding-processor machine “Highlander”]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 558–562. (In Russ).

Среди всех известных типов одномашинных лесозаготовительных комплексов, валочно-трелевочно-процессорные машины (ВТПМ) являются самыми универсальными, поскольку их конструкция позволяет наилучшим образом приспособляться под различные природно-производственные условия [1–5]. Для получения сведений о реальной производительности и энергоёмкости операций, выполняемых ВТПМ «Highlander», были проведены наблюдения за ее работой в производственных условиях. Наблюдения проводились осенью 2024 г. на лесосеке в Хилокском районе Забайкальского края, расположенных на землях, закрепленных за Бадинским лесничеством.

При проведении производственных экспериментальных исследований за работой ВТПМ «Highlander» HL12-2 моногусеницы на задний тандемный мост не одевались, что обеспечило ее паспортную скорость движения. На всех пасаках волокни были предварительно разрублены. Машина была в полностью работоспособном состоянии, на ней были выполнены все необходимые регламентом (инструкцией по эксплуатации) технические обслуживания, контрольные датчики показывали нормальную работу всех систем. Управлял машиной во всех случаях испытаний один оператор, наиболее опытный, и поэтому работавший в дневную смену. Общий стаж работы оператора на харвестерах и форвардерах – 7,5 лет, на ВТПМ «Highlander» HL12-2 – 1,5 г. Продолжительность эффективного рабочего времени смены (времени, затрачиваемого на выполнение основных технологических операций) составляла 8 ч. Для хронометражных наблюдений использовался секундомер. Для измерений длин и диаметров – метрологически поверенные рулетки длиной 5 м и 50 м.

Хронометражные наблюдения за работой ВТПМ «Highlander» HL12-2 проводились при ее эксплуатации в следующих режимах работы: валка – трелевка – обрезка сучьев – раскряжевка; валка – обрезка сучьев – трелевка – раскряжевка; валка – обрезка сучьев – трелевка; валка – трелевка – обрезка сучьев.

При планировании производственных экспериментальных исследований была поставлена задача определить энергоёмкость и производительность ВТПМ «Highlander» HL12-2 при различных вариантах работы. При наблюдении за работой ВТПМ «Highlander» HL12-2 выполнялись хронометражные наблюдения, с выделением времени наводки харвестерной головки, валки каждого дерева, подтаскивания к кониковому зажиму, обрезки сучьев, и раскряжевки. Изменялись скорости перемещения машины в холостом и грузовом направлении, перемещения между технологическими стоянками. Изменялись объёмы заготовленной и первично обработанной древесины при каждом рейсе, с датчиков снимались показатели расхода топлива после каждого полного рейса машины. При проведении производственных экспериментальных исследований варьировали ширину лент набора пачек, а также объём собираемых за технологический цикл пачек.

В табл. 1 представлены определенные экспериментальным путем данные по часовой производительности ВТПМ в режиме валка-пакетирование в кониковый зажим в зависимости от среднего объема хлыста $P_{\text{ч}} = f(V_x)$.

В табл. 2 представлены определенные экспериментальным путем данные по часовой производительности ВТПМ в режиме валка-пакетирование в кониковый зажим в зависимости от ширины ленты набора пачки, м.

Таблица 1

Часовая производительность ВТПМ в режиме валка-пакетирование в кониковый зажим, в зависимости от среднего объема хлыста

Объем хлыста, V_x , м ³	Часовая производительность, $P_{\text{ч}}$, м ³ /ч
0,1	8,28
0,2	12,96
0,3	19,08
0,4	22,44
0,5	24,84
0,6	27,96

Таблица 2

Часовая производительность ВТПМ в режиме валка-пакетирование в кониковый зажим, в зависимости от ширины ленты набора пачки

Ширина ленты набора пачки, b_l , м	Часовая производительность м ³ /ч $P_{\text{ч}}$
8,0	14,64
10,0	15,01
12,0	15,74
14,0	16,15
16,0	16,45

Анализ результатов данного этапа экспериментальных исследований показал, что средний объем хлыста значительно сильнее влияет на производительность ВТПМ нежели ширина лены набора пачки.

В табл. 3 представлены определенные экспериментальным путем данные по часовой производительности ВТПМ в зависимости от расстояния набора и перемещения пачки и от объема пачки.

Таблица 3

Часовая производительность ВТПМ в зависимости от расстояния набора и перемещения пачки и от объема пачки

Объем пачки, м ³	Расстояние набора и перемещения пачки, м		
	200	300	500
4,0	18,0	16,5	12,0
6,0	22,5	20,25	15,45
8,0	24,0	22,05	19,2
10,0	25,5	22,65	20,7
12,0	26,25	24,45	21,15

Часовая производительность ВТПМ в режиме процессора на верхнем складе определялась в зависимости от среднего объема хлыста. В табл. 4 представлены определенные экспериментальным путем данные по часовой производительности ВТПМ в режиме процессора на верхнем складе в зависимости от объема хлыста.

Таблица 4

Часовая производительность ВТПМ в режиме процессора на верхнем складе в зависимости от объема хлыста

Объем хлыста, V _х , м ³	Часовая производительность, П _ч , м ³ /ч
0,2	26,4
0,25	26,9
0,3	28,6
0,35	31,0
0,4	32,4
0,45	34,0
0,5	37,6
0,55	39,0
0,6	40,2
0,65	42,4

В связи с тем, что одной из важнейших характеристик эксплуатационной эффективности лесных машин является энергоемкость их работы [6, 7], при проведении натуральных экспериментальных исследований были получены данные о сравнительном расходе топлива ВТПМ при трелевке пачек деревьев за комли и при трелевке пачке хлыстов за вершины. Результаты этих измерений представлены в табл. 5.

Полученные данные позволяют рекомендовать оптимальные режимы работы ВТПМ.

Таблица 5

Результаты измерения расхода топлива ВТПМ, л/м³

Трелевка	ВОЛОК					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Деревья за комли	1,83	2,0	2,23	1,92	2,0	1,94
Хлысты за комли	1,73	1,61	1,9	1,78	1,73	1,77

Производительность составила ВТПМ 23 м³/ч, или 184 м³/смена, экономия расхода топлива при производстве хлыстов на пасеке и их последующей трелевке за комли, по сравнению с трелевкой деревьев за комли составит, в среднем $(1,94 - 1,77) \times 184 = 31,28$ л/смена.

Список источников

1. Перспективные направления развития технологических процессов лесосечных работ / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева, А. И. Никифорова, [и др.] // Труды БГТУ. № 2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. 2016. № 2 (184). С. 109–116.

2. Григорьева О. И., Нгуен Ф. З. Перспективная техника для проведения рубок ухода за лесом // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : материалы научно-технической конференции. СПб. : Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова, 2016. С. 112–114.

3. Современные системы машин и технологии заготовки древесины и лесовосстановления в условиях горных лесосек / В. А. Каляшов, Т. А. До, Е. Г. Хитров, [и др.] // Resources and Technology. 2022. Т. 19, № 2. С. 1–47.

4. Григорьев И. В., Григорьева О. И. Постановка задачи экономической оценки улучшения условий труда и безопасности работы операторов лесных машин // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2022. № 4. С. 43–48.

5. Григорьев И. В., Никифорова А. И., Григорьева О. И. Сравнение одномашинных комплексов для сортиментной заготовки древесины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 9-2 (20-2). С. 125–128.

6. Григорьев И. В., Григорьева О. И. Повышение экологической эффективности лесохозяйственного производства // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2, № 3–4 (8–4). С. 51–55.

7. Григорьев И. В., Григорьева О. И., Вернер Н. Н. Системы машин для создания и эксплуатации лесных плантаций // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5, № 5 (31). С. 438–443.