

где $k_{т.о}$, $k_{орг}$ — коэффициенты, учитывающие простои в техническом обслуживании и по организационным причинам;

μ , λ — интенсивность восстановления и отказов.

Выражение (6) позволяет оценить производительность ВТМ ЛП-17, работающей в режиме валка — трелевка с учетом природно-производственных условий и характеристик надежности машин за определенный период эксплуатации. Производительность будет возрастать при увеличении объема трелеваемой пачки леса, что возможно на лесосеках с высокой несущей способностью грунтов и при трелевке по магистральному волоку.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Андреев В. Н. Математическое планирование экспериментов. — Л.: ЛТА, 1982. — 40 с.

Поступила 23 июля 1986 г.

УДК 658.5.012.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВ ХЛЫСТОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Л. Е. ЧИВИКСИН, В. М. ДЕРБИН

Архангельский лесотехнический институт

При анализе и оптимизации технологических процессов, работы машин все большее распространение находят экономико-математические методы, в частности методы теории массового обслуживания. Однако показатели работы машины аналитически можно определять и анализировать лишь при наличии достаточной исходной информации о потоках древесины. Связь между отдельными операциями и фазами лесозаготовительного производства осуществляется через потоки хлыстов, параметры которых во многом определяют эффективность всего лесозаготовительного производства.

В лесозаготовительном производстве наиболее важны потоки хлыстов на лесопогрузочные пункты лесосек, на нижние и промежуточные склады, поступление (поток) пачек хлыстов на раскряжевку и т. д. Основные параметры названных потоков — интенсивность и регулярность их в определенные промежутки времени. Нерегулярность и различная интенсивность потоков вызывает необходимость создания запасов хлыстов в различных точках технологического процесса лесозаготовок, различную степень загрузки машин, потребное количество их и т. д. Нерегулярность потоков в свою очередь в значительной мере определяется различной во времени продолжительностью выполнения отдельных технологических операций (различной продолжительностью обслуживания потоков).

На кафедре механизации лесоразработок АЛТИ, с целью установления характера и интенсивности потоков хлыстов, в течение ряда лет изучали закономерности поступления трелевочных тракторов и лесовозных автопоездов на лесопогрузочные пункты лесосек, поступление лесовозных автопоездов на нижние и промежуточные склады, продолжительность погрузки-разгрузки лесовозных автопоездов различными подъемно-транспортными механизмами, длительность раскряжевки пачек хлыстов и другие характеристики потоков древесины и закономерности их обслуживания.

Поскольку в первичных документах лесозаготовительных предприятий нет необходимых данных для установления параметров потоков, то в процессе исследований непосредственно наблюдали за работой отдельных машин. В процессе наблюдений

Поток или операция	Но- мер пото- ка или опе- ра- ции	Тип механизма	Показатели						λ , маш. ч
			n	m_x	σ_x	v , %	$\chi^2_{\text{расч}}$	$\chi^2_{\text{табл}}$	
Поток пачек хлыстов (трелевочных тракторов) на лесопогрузочный пункт	1	ТДТ-55А	194	19,7	15,9	80,9	13,8	14,1	3,02
	2	»	122	25,5	21,9	86,2	7,7	18,3	2,35
	3	»	232	20,7	18,1	87,6	14,3	21,0	2,88
Поток лесовозных автопоездов на лесопогрузочные пункты лесосек	4	»	180	19,4	13,4	89,2	9,6	15,5	3,09
	1	МАЗ-509	83	54,9	49,6	90,4	13,5	15,5	1,06
Поток сцепов УЖД на лесопогрузочные пункты	2	»	38	60,3	57,4	96,6	6,05	12,6	1,00
	1	ДВЗ	82	48,7	84,0	172,0	8,26	11,6	1,23
Поток хлыстов (лесовозных автопоездов) на нижние склады	1	МАЗ-509	112	85,7	60,2	70,7	8,72	12,6	0,71
	2	»	89	59,8	59,3	99,8	7,99	16,9	1,01
	3	»	38	64,2	54,1	84,2	7,22	18,3	0,94
Поток лесовозных автопоездов на промежуточные склады запасов хлыстов	1	МАЗ-509	57	62,5	49,8	89,8	5,67	14,1	0,96
	1	ДВЗ	87	61,2	79,4	129,8	7,38	12,6	0,98
Погрузка хлыстов на нижние склады	1	ПЛ-2	54	29,1	11,4	39,2	2,13	12,6	2,06
	2	»	96	37,7	9,6	26,6	0,19	14,1	1,62
Простой лесовозных автопоездов в ожидании погрузки хлыстов	1	МАЗ-509	96	5,1	6,1	119,8	16,39	17,5	—
	2	»	60	25,0	20,6	82,1	11,80	26,3	—
Погрузка хлыстов на сцепы УЖД	1	ПЛ-2	58	21,0	4,5	21,6	7,68	14,1	2,85
	2	»	46	30,5	3,3	109,4	13,20	15,5	1,96
Разгрузка лесовозных автопоездов на нижних складах	1	РРУ-10М	146	4,0	1,2	31,4	27,70	30,1	15,00
	2	ТДТ-55А	51	2,5	1,2	48,4	1,70	14,1	24,00
	3	РРУ-10М	98	10,0	11,6	116,8	15,00	15,5	6,00
Разгрузка сцепов УЖД на нижних складах	1	РРУ-10М	59	3,7	1,7	44,2	24,00	37,7	16,40
	2	»	46	3,8	0,6	17,0	5,80	11,1	15,80
Простой лесовозных автопоездов в ожидании разгрузки на нижних складах	1	МАЗ-509	57	6,2	11,0	178,8	16,51	14,1	—
	2	»	96	32,4	44,1	136,6	14,89	15,5	—
	3	»	134	12,8	16,8	131,0	12,58	15,5	—

фиксировали тип и число работающих машин, время прибытия и отправления трелевочных тракторов и лесовозных автопоездов к местам погрузки-разгрузки, время нахождения их под грузовыми операциями, продолжительность раскрывки пачек хлыстов на нижнем складе и т. п.

Наблюдения проводили в Савинском, Красновском, Приозерном и Иксинском лесхозах объединения «Архангельсклеспром». Объемы трелеваемых пачек изменялись от 4 до 6 м³, загрузки на лесовозные автопоезда — от 15 до 30 м³, на сцепы УЖД — от 15 до 23 м³.

Статистическую обработку данных наблюдений проводили по методике, изложенной в работе А. К. Митропольского [2]. При числе наблюдений n вычисляли математическое ожидание m_x среднеквадратическое отклонение σ_x дисперсию D_x ошибку m , коэффициент вариации v , коэффициент точности опыта p_t и другие необходимые показатели. Окончательно тип распределения изучаемого признака устанавливали по критерию Пирсона χ^2 [1]. Все вычисления проводили на ЭВМ «Минск-32» по программе Карельского филиала АН СССР.

Продолжение таблицы

Поток или операция	Но- мер пото- ка или опе- ра- ции	Тип механизма	Показатели						
			n	m _x	σ _x	v, %	χ ² _{расч}	χ ² _{табл}	λ, маш/ч
Простой сцепов УЖД в ожидании раз- грузки на нижних складах	1	ДВЗ	53	79,9	52,2	65,4	1,99	14,1	—
	2		39	87,8	51,9	59,9	0,81	12,6	—
Погрузка хлыстов на лесовозные авто- поезда на промежуточном складе	1	ПЛ-2	71	38,6	10,3	26,7	4,60	14,1	1,55
Простой лесовозных автопоездов на про- межуточном складе в ожидании погрузки	1	МАЗ-509	70	48,0	49,3	103,3	12,61	14,1	—
Раскряжевка пачек хлыстов	1	ЛО-15С ЭГЧ-3 «Урал-2» ПМХ-ЗАС	39	73,9	29,1	39,9	0,06	35,2	0,81
	2		35	42,1	8,1	19,5	0,30	14,1	1,42
	3		37	53,4	19,5	36,6	3,69	12,6	1,12
	4		46	52,1	8,6	16,6	4,67	12,6	1,15

Характеристика потоков и времени их обслуживания при- ведена в таблице.

В результате исследований выявлено, что потоки хлыстов на лесопогрузочные пункты лесосек, на промежуточные и нижние склады, поступление пачек хлы- стов на раскряжевочные линии, потоки порожних транспортных средств (лесовозных автопоездов и сцепов УЖД) к местам по- грузки носят вероятностный (случайный) характер. Оценка статистических распределений продолжительности интервалов поступления смежных единиц потоков, приведенных в таблице, по критерию Пирсона при уров- не значимости $p = 0,05$ показала хорошее соответствие их теоре- тическому экспоненциальному (показательному) распределению (во всех случаях значение критерия $\chi^2_{табл} > \chi^2_{расч}$). Плотность вероятности этого распределения математически выражается урав- нением

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \quad (1)$$

где x — интервал поступления смежных пачек хлы- стов (машин), мин;
 λ — интенсивность потока, определяемая по фор- муле

$$\lambda = \frac{1}{m_x}. \quad (2)$$

Следовательно, рассматри- ваемые потоки хлыстов и транс- портных средств к местам по- грузки-разгрузки можно считать простейшими (пуассоновскими).

Продолжительность обслуживания потоков — также случайная ве- личина. Оценка статистических распределений времени обслуживания исследованных потоков по критерию Пирсона при уровне значимости $p = 0,05$ показала соответствие их теоретическому нормальному распре- делению.

Плотность вероятности этого распределения аналитически выража- ется уравнением

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - m_x)^2}{2\sigma_x^2}} dx, \quad (3)$$

где x — продолжительность обслуживания, мин.

Интенсивность обслуживания потоков μ определяли так же как и λ по формуле (2).

Следовательно, можно считать, что время обслуживания потоков — продолжительность погрузки хлыстов на транспортные средства челюстными лесопогрузчиками, рейсов трелевочных тракторов и лесовозных автопоездов, разгрузки хлыстов на промежуточных и нижних складах, раскряжевки хлыстов независимо от типа обслуживаемых механизмов — подчиняется нормальному закону распределения. (По данным А. К. Редькина [3] продолжительность раскряжевки пачек хлыстов электропилами описывается усеченным нормальным распределением).

Продолжительность простоя транспортных средств в местах погрузки-разгрузки хлыстов и раскряжевочных линий аппроксимируется показательным законом распределения (1). В процессе исследований выявлено, что практически непроизводительные простои лесовозных автопоездов на верхних складах из-за отсутствия подтрелеванных хлыстов составляют 10 %, простои автопоездов на нижних складах в ожидании разгрузки из-за недостаточной емкости приемных площадок раскряжевочных линий и отсутствия резервных запасов хлыстов составляют 13 % от продолжительности рейса, простои раскряжевочных линий из-за отсутствия хлыстов на приемных площадках и на резервных складах достигают 15...20 % от длительности смены.

Из всего сказанного следует, что анализ работы лесозаготовительных предприятий, определение основных показателей использования машин необходимо производить с учетом случайного характера потоков хлыстов и закономерностей их обслуживания. Результаты исследования могут быть использованы при расчете размеров запасов хлыстов, потребного количества транспортных, погрузочно-разгрузочных средств, раскряжевочных линий, их производительности, степени загрузки и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гмурман В. С. Теория вероятностей и математическая статистика.— М.: Высшая школа, 1972.— 480 с. [2]. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений.— М.: Наука, 1971.— 576 с. [3]. Редькин А. К. Управление операциями на нижних складах.— М.: Леси. пром-сть, 1980.— 208 с.

Поступила 10 июня 1985 г.

УДК 629.114.2.004.15

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВАРИАНТОВ КОМПОНОВКИ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕГО РАБОТЫ

Н. И. БИБЛЮК, О. А. СТЫРАНИВСКИЙ

Львовский лесотехнический институт

Основными предпосылками повышения производительности труда на транспортных работах являются увеличение скорости движения, повышение рейсовой нагрузки и сокращение времени погрузочно-разгрузочных работ.

Применение на грунтах с достаточной несущей способностью при первичной транспортировке (трелевке) леса колесных тракторов, по сравнению с гусеничными, позволяет увеличить скорость движения, а установка гидроманипуляторов — устранить ручной труд чокеровщика и сократить время погрузочно-разгрузочных работ. Агрегатирование трактора с роспуском [4] для транспортировки древесины в полностью