

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*323

ВЛИЯНИЕ
ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
НА РАБОТУ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН

В. Г. КОЧЕГАРОВ, В. И. ФАСТ

Ленинградская лесотехническая академия

Многооперационные лесосечные машины могут работать в различных технологических режимах: валки (В), валки — пакетирования (В — П) и валки — трелевки (В — Т). Эффективность применения машин в заданном режиме зависит от природных (запас леса на 1 га, средний объем хлыста в древостое, породный состав древостоя, почвенно-грунтовые условия), производственных (размеры лесосеки, схемы движений машин при ее разработке) и других факторов.

Для установления влияния природно-производственных условий эксплуатации машины на ее производительность и рациональные режимы использования была разработана вероятностная модель работы машины в различных технологических режимах. В качестве оценки эффективности работы машин принята их производительность и путь, проходимый в процессе разработки лесосеки.

Процесс валки, пакетирования и трелевки деревьев различными системами машин можно исследовать проведением натуральных испытаний. Для этого [2] выбирают наиболее типичные условия эксплуатации машин и производят наблюдения за их работой с фиксацией внешних условий и оценочных параметров. Однако такие эксперименты дороги и трудоемки, а полученные на их основе регрессионные зависимости описывают результаты данной серии опытов в принятых пределах изменения переменных и не позволяют выявить закономерности влияния отдельных факторов на объект исследования [4].

Возможно и аналитическое решение данной задачи, но большинство существующих математических моделей основано на детерминированном подходе и не учитывает всего многообразия стохастически изменяющихся факторов, воздействующих на исследуемую систему.

Для более корректного описания поведения исследуемой системы предлагается метод имитационного моделирования работы машин с применением ЭВМ.

При имитационном моделировании факторам, которые в реальных условиях неуправляемы, могут быть присвоены практически любые значения диапазонов варьирования. Это дает возможность проведения активных экспериментов с применением экспериментальных планов [4]. В экспериментах был выбран центральный композиционный план второго порядка типа B_k . Данный план близок к D -оптимальному, т. е. минимизирует обобщенную дисперсию оценок коэффициентов регрессии.

По данным работы [1], основными природными факторами, влияющими на работу лесосечных машин, являются: средний объем хлыста, запас древостоя на 1 га, почвенно-грунтовые условия и рельеф местности. Исходя из этого, в качестве варьируемых природных факторов были выбраны средний объем хлыста в древостое и запас на 1 га. Ве-

личины других факторов разыгрывались случайным образом в соответствии с их законами распределения.

На работу лесосечных машин оказывает влияние схема их движения в процессе разработки лесосеки и размеры последней, поэтому размеры лесосеки изменялись в соответствии с матрицей планирования эксперимента, который проводили для различных схем движения машин.

Для определения числа повторений опытов был реализован машинный эксперимент в центре плана со 150-кратным его повторением. Число повторений опыта в каждой точке плана с учетом округления в большую сторону было принято равным 25.

В процессе эксперимента моделировали работу машин по двум технологическим схемам: с ходами перпендикулярно усу лесовозной дороги (работа машины в режиме В — Т) и с челночными ходами параллельно усу (работа машины в режиме В — П в комплексе с трелевочным трактором с пачковым захватом).

На основании машинного эксперимента были получены регрессионные зависимости производительности лесосечных машин от природно-производственных условий их эксплуатации. Проведенный регрессионный анализ уравнений позволил установить значимые коэффициенты моделей и проверить их адекватность. Регрессионные зависимости имеют следующий вид:

1) режим В — Т

$$P = -1,966 + 0,012Q + 16,916V + 4,885B + 24,974L + 0,013QV - 0,038QB - 10,399VL + 8,4BL - 7,77V^2 - 65,7L^2,$$

где Q — запас древостоя на 1 га, м³;

V — средний объем хлыста, м³;

B — ширина лесосеки, км;

L — длина лесосеки, км;

2) режим В — П

$$P = -5,59 + 0,037Q + 14,07V + 1,59B + 41,6L + 0,02QV - 0,012QB - 0,094QL - 8,02VB + 3,9VL - 6,7V^2 - 60,0L^2.$$

Для квадратичных моделей степень влияния фактора на функцию отклика различна в разных точках диапазона варьирования данного фактора, а при наличии парных взаимодействий определяется уровнями факторов, входящих в эти взаимодействия, поэтому степень влияния факторов целесообразно определять не по коэффициентам уравнений регрессии, представленным в кодированной форме, а по графикам, построенным по уравнениям с натуральными значениями факторов.

Графики зависимостей производительности машин от характеристик древостоя и размеров разрабатываемых лесосек представлены на рис. 1, 2, из которых видно, что комплексная производительность машины, работающей в режиме В — П в комплексе с трелевочным трактором, с ростом ширины лесосеки возрастает. С увеличением длины лесосеки от 100 до 300 м комплексная производительность машин повышается на 31 % при запасе леса 100 м³/га и среднем объеме хлыста в древостое 0,2 м³. При запасе леса 300 м³/га и аналогичном изменении длины лесосеки комплексная производительность машин уменьшается на 19 %. Такое противоречивое изменение объясняется тем, что при малых запасах древостоя на 1 га длина ленты набора пачки машиной велика, поэтому мала вероятность кратности длины ленты набора пачки длине лесосеки. Следовательно, последняя пачка, формируемая на каждой ленте по объему, недостаточна для полной загрузки трелевочного трактора. С увеличением длины лесосеки число пачек, формируемых с одной ленты, увеличивается, поэтому доля неполногрузных пачек

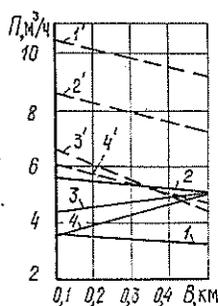


Рис. 1. Графики зависимости $P = f(B)$. Режим В—П: $1 - L = 0,1$ км; $2 - 0,3$; $1' - 0,1$; $2' - 0,3$. Режим В—Т: $3 - 3' - 0,1$; $4' - 0,3$; $1, 2, 3, 4 - Q = 100$ м³/га; $V = 0,2$ м³; $1', 2', 3', 4' - Q = 300$ м³/га; $V = 0,2$ м³

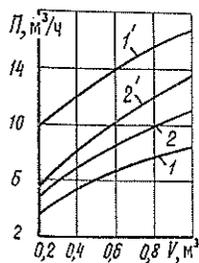


Рис. 2. Графики зависимости $P = f(V)$. Режим В—П: $1 - Q = 100$ м³/га; $1' - Q = 300$ м³/га. Режим В—Т: $2 - Q = 100$ м³/га; $2' - Q = 300$ м³/га

снижается, а следовательно, возрастает производительность трелевочной машины. Увеличение запаса на 1 га приводит к пропорциональному уменьшению длины ленты набора пачки, поэтому сократится число рейсов, совершаемых трактором при трелевке неполногрузных пачек. Производительность трелевочного трактора в этом случае больше зависит от расстояния трелевки, чем от среднего объема пачек, следовательно, с увеличением длины лесосеки производительность уменьшается.

Для машины, работающей в режиме В—Т, с увеличением ширины лесосеки при запасе 100 м³/га и объеме хлыста 0,2 м³ производительность повышается, так как при работе машины в режиме В—Т, как и для системы машин, трелевка полногрузных пачек влияет на производительность при данном соотношении характеристик древостоя в большей степени, чем расстояние трелевки.

При повышении запаса древостоя до 300 м³/га наблюдается уменьшение производительности машин с увеличением ширины лесосеки. Это объясняется тем, что для данных характеристик древостоя процент полногрузных пачек, формируемых машиной, снижается и возрастает степень влияния расстояния трелевки на производительность.

Характер зависимостей с увеличением среднего объема хлыста в древостое сохраняется прежним, с той лишь разницей, что изменение длины лесосеки меньше влияет на изменение производительности системы машин.

На рис. 2 представлены графики зависимости комплексной производительности машины, работающей в режимах В—Т и В—П в сочетании с трелевочным трактором, от объема обрабатываемых деревьев для различных запасов леса на 1 га и размеров лесосек. Из графиков видно, что при заданных размерах лесосек запас древостоя и средний объем хлыста существенно влияют на комплексную производительность системы машин. Так, при разработке лесосеки шириной 300 м и длиной 100 м с увеличением запаса от 100 до 300 м³/га при среднем объеме хлыста в древостое 0,2 м³ их комплексная производительность возрастает на 62 %, а при объеме 1 м³ — на 53 %. Увеличение объема деревьев с 0,2 до 1 м³ влечет за собой увеличение производительности на 50 % для всего диапазона изменения запаса леса на 1 га.

Производительность машины, работающей в режиме В — Т, в меньшей степени зависит от запаса леса на 1 га. При изменении запаса от 100 до 300 м³/га производительность увеличивается на 20 %, тогда как при изменении среднего объема хлыста в древостое от 0,2 до 1 м³ возрастает более чем на 70 %.

Наиболее полно эффективность работы машин и их систем можно оценить по нескольким показателям. В работе [3] в качестве показателя, характеризующего эффективность работы лесосечных машин по различным технологическим схемам, предложен путь, проходимый машинами в процессе разработки лесосек. По результатам имитационного эксперимента установлено, что суммарный путь, проходимый многооперационной машиной, работающей в режиме В — П в комплекте с трелевочным трактором, на 15...25 % меньше пути, проходимого этой же машиной, но работающей в режиме В — Т в зависимости от размеров лесосеки, следовательно, использование машины в режиме В — П сопряжено с меньшими затратами топлива на 1 м³ заготовленного леса.

Таким образом, на основании анализа зависимостей, полученных в результате имитационного эксперимента, можно заключить, что при высоких запасах леса на 1 га многооперационные машины рациональнее применять в режиме В — П, независимо от среднего объема хлыста в древостое и размеров лесосеки. При запасах леса менее 100 м³/га, длине лесосеки менее 200 м и ширине менее 300 м их целесообразнее использовать в режиме В — Т.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 246 с. [2]. Брейтер В. С., Большаков Б. М., Долговых Г. П. Оценка совместного влияния природно-производственных факторов на работу лесозаготовительных машин// Перспективная технология и организация лесозаготовительного производства.— Химки: ЦНИИМЭ, 1977.— С. 21—29. [3]. Кочегаров В. Г. Теоретические исследования технологии лесосечных работ: Дис. . . докт. техн. наук.— Л.: ЛТА, 1973.— 416 с. [4]. Пижурин А. А., Розенблит М. С. Исследование процессов деревообработки.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 232 с.

Поступила 5 февраля 1986 г.

УДК 625.763

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЯ КОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДОРОГ

Е. С. БУРЯК

Архангельский лесотехнический институт

При оценке ровности колейных железобетонных лесовозных дорог величина пороговых уступов — один из важнейших показателей. Для достоверности этой оценки необходимо определить требуемое количество измерений. По известному выражению [2] имеем

$$M = \bar{h} \pm \Delta, \text{ или } \bar{h} - \Delta \leq M \leq \bar{h} + \Delta,$$

где M — математическое ожидание;

\bar{h} — истинное среднее значение порогового уступа, к которому будет стремиться $\bar{h}_1, \bar{h}_2, \dots, \bar{h}_n$;

Δ — ошибка при отыскании среднего.

Значение Δ определяется из выражения

$$\Delta = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}},$$