

шино-смену в "Житковичлесе" (35,3 м³), чем в "Бобруйскдреве" (30,7 м³), получилась за счет меньшего расстояния вывозки леса.

Учитывая приведенные выше аргументы, считаем, что отобранные нами оценочные показатели целесообразно применять с методической точки зрения следующим способом: производительность на машино-смену трелевочных тракторов, челюстных погрузчиков и лесовозных автомобилей — в относительном выражении (как процент выполнения плана); остальные показатели (коэффициенты использования календарного времени, технической готовности и годовую выработку) — в абсолютной величине. Такое применение их не будет искажать конечные результаты.

Таким образом, с помощью приведенной выше методики мы можем комплексно оценивать работу объединений и предприятий по использованию основных лесозаготовительных машин и механизмов.

Упомянутая комплексная оценка имеет связь с важнейшими показателями деятельности лесозаготовительных предприятий и, в частности, с комплексной выработкой по вывозке леса на одного списочного рабочего. Исчисленный нами коэффициент корреляции рангов Спирмэна [2] составляет 0,786, т.е. свидетельствует о достаточно тесной прямой связи между комплексной оценкой и комплексной выработкой. Нам представляется, что изложенная в нашей статье методика определения комплексной оценки может быть рекомендована объединениям и предприятиям для практического применения в процессе оперативного руководства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов Е.С. Комплексная оценка работы объединений. — Лесная промышленность, 1978, № 7, с.26—27. 2. Дружинин Н.К. Математическая статистика в экономике. — М.: Статистика, 1971. — 264 с.

УДК 630*37:510.5

А.С. ФЕДОРЕНЧИК (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОЗАГОТОВОК БССР ПО ФАЗАМ РАБОТ

В данной работе задачей исследования ставилось выяснение тех сторон функционирования технологического процесса лесозаготовок (ТПЛ), которые имеют значение для его непрерывности и ритмичности, обеспечения устойчивости работы предприятий, потому что нестабильный пульсирующий характер ТПЛ приводит к снижению загрузки оборудования, неритмичным поставкам сырья и отгрузке готовой продукции.

Нами были изучены ежемесячные объемы заготовки, вывозки и разделки хлыстов, плановые и фактические за 1976—1980 гг. по Минлеспрому БССР, в объединениях "Бобруйскдрев", "Борисовдрев", "Гомельдрев" и Василевичском лесопункте Мозырского ЛПХ. Общий объем наблюдений за пять лет составил 1800 месяцев. За это время было заготовлено более 23 млн. м³ хлыстов.

Динамика состояний основных фаз ТПЛ по месяцам характеризовалась специальными месячными коэффициентами неравномерности $K^{\Phi}(t)$, показывающими, как отличается объем фазы (заготовки, вывозки, разделки) за конкретный месяц по сравнению со среднемесячным за год

$$K^{\Phi}(t) = \frac{12W_t^{\Phi}}{W_T}$$

где W_t^{Φ} — объем работ по фазе (заготовка или вывозка, разделка хлыстов за t -й месяц, тыс. м³; W_T — годовой объем разделки, тыс. м³.

Являясь относительной величиной и позволяя уйти от абсолютных значений объемов, $K^{\Phi}(t)$ дает возможность проводить сравнение, анализ динамики внутри года состояний фаз ТПЛ предприятий, имеющих, например, различный годовой объем производства. Для получения адекватной математической модели, учитывающей повышенные требования в отношении их физического содержания, правильности описания реально существующих связей и особенно в устойчивости во времени, коэффициент неравномерности по любой фазе определялся как среднее значение $K^{\Phi}(t_j)$ для каждого месяца за n (в нашем случае $n=5$) лет:

$$\bar{K}^{\Phi}(t_j) = \left(\sum_{j=1}^n K_j(t_j) \right) / n, \quad i = \overline{1,12}; \quad j = \overline{1,n}. \quad (1)$$

Статистическое значение $\bar{K}^{\Phi}(t_j)$ учитывает сложившуюся природно-производственную специфику данного предприятия.



Р и с. 1. Неравномерность: а — заготовки; б — вывозки; в — разделки хлыстов за 1976—1980 гг.; 1, 2, 3 — соответственно по объединению "Борисов-древ", "Бобруйскдрев", "Гомель-древ".

Исследованиями установлено, что среднемесячная интенсивность объемов заготовки, вывозки и разделки хлыстов изменяется в течение года по непериодическому закону и для любой фазы каждого предприятия сугубо индивидуальна (рис. 1). Большие значения по фазам ТПЛ коэффициентов неравномерности $K^{\Phi}(t_j)$ приходятся на зимние месяцы, а максимальное значение — на

март, меньшие — в основном на апрель, май, июль, сентябрь месяцы на заготовке; апрель, июль месяцы — на вывозке; апрель, июль, ноябрь месяцы — на разделке. Минимальные значения $\bar{K}^{\Phi}(t_i)$ на вывозке и разделке приходятся на апрель, а на заготовке для различных предприятий — на апрель, май, июнь. Установлено, что диапазон колебаний $\bar{K}^{\Phi}(t_i)$ неодинаков для различных фаз ТПЛ и типов предприятий.

Отношения максимальных и минимальных значений месячных коэффициентов неравномерности $K^{\Phi}(t_i)$ на заготовке, вывозке и разделке хлыстов, характеризующие стабильность протекания ТПЛ внутри года, изменялись для исследованных предприятий в диапазонах соответственно 1,36–1,88 на заготовке, 1,50–1,93 на вывозке, 1,41–1,86 на разделке (табл. 1).

Среди основных фаз ТПЛ наибольшая стабильность присуща раскряжке, наименьшая — вывозке. Среди предприятий наибольшая стабильность присуща объединениям "Бобруйскдрев" и "Борисовдрев". Это объясняется тем, что леспромхозы объединений являются основными поставщиками сырья для своих деревообрабатывающих производств и осуществляют прямую поставку хлыстов во двор потребителя. Наименьшая стабильность протекания ТПЛ внутри года в объединении "Гомельдрев" и Мозырском ЛПХ объединения "Речицадрев" может быть объяснена худшими природно-климатическими условиями и меньшими объемами прямой поставки хлыстов во двор потребителя.

Установлено, что за последние n лет для конкретных предприятий величины $K^{\Phi}(t_i)$, характеризующие относительные объемы заготовки, вывозки и разделки хлыстов по месяцам от годового объема производства, остаются примерно постоянными. Это указывает на то, что изменение объемов заготовки, вывозки, разделки хлыстов в зависимости от времени года носит устойчивый характер под действием систематических причин, которые могут быть учтены при планировании. Для ТПЛ, зависящего от времени, из-за большого числа случайных факторов нельзя предложить детерминированную модель. Тем не менее можно найти модель, позволяющую вычислить вероятность того, что некоторое будущее значение будет лежать в определенном интервале.

Тогда характер протекания ТПЛ по фазам работ в течение года представим временным рядом, состоящим из двух слагаемых — тренда и случайной компоненты:

$$y_t = f(t) + \varepsilon_t = \bar{K}^{\Phi}(t_i) + [K^{\Phi}(t_i) - \bar{K}^{\Phi}(t_i)],$$

где $f(t)$ — согласно [1] оценка некоторой неслучайной компоненты (тренд, рис. 1), являющаяся в каждый фиксированный момент времени средним зна-

Т а б л и ц а 1

Стабильность ТПЛ по фазам работ

Фазы ТПЛ	Минлес- пром БССР	Объеди- нение "Бо- рисов- древ"	Объеди- нение "Го- мельдрев"	Объедине- ние "Боб- руйскдрев"	Мозырский ЛПХ
Заготовка	1,52	1,58	1,75	1,36	1,88
Вывозка	1,75	1,56	1,72	1,50	1,93
Разделка	1,55	1,41	1,51	1,48	1,86

чением величины $K^{\Phi}(t_i)$ за n последних лет и отражающая основные закономерности в поведении исследуемой характеристики во времени; ϵ_t — случайная компонента.

Нами определялись по формуле (1) точечные и интервальные оценки математического ожидания $M[K^{\Phi}(t_i)]$, а также среднего квадратичного отклонения по выражению

$$\sigma[K^{\Phi}(t_i)] = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n [K_j^{\Phi}(t_i) - \bar{K}(t_i)]^2}{n-1}}$$

где n — число лет наблюдений; i — номер месяца, $i = \overline{1,12}$.

В 85 % случаев ошибка в определении искомого значения математического ожидания не превышала 5 % и в 100 % случаев она не превышала 10 %, что вполне приемлемо для лесной промышленности [2]. Коэффициент вариации при этом не превышал 12 %.

Гипотеза о правильности выбора тренда нами проверялась с помощью непараметрического критерия серий, основанного на медиане выборки [3], так как данный критерий не налагает ограничений на вид распределения исследуемой величины. При правильно выбранном тренде отклонения от него будут носить случайный характер. Для исследования отклонений от тренда мы располагаем набором разностей

$$\epsilon_t = K_j^{\Phi}(t_i) - \bar{K}^{\Phi}(t_i)$$

для всех моментов времени на изучаемом интервале. Пусть рассчитанные отклонения образуют вариационный ряд, где ϵ_{med} — медиана этого вариационного ряда. Тогда можно образовать последовательность из плюсов и минусов. Последовательность идущих подряд плюсов или минусов назовем серией. Подсчитаем протяженность $K_{max}(n)$ самой длинной серии и общее число серий $\gamma(n)$. Выборка признается случайной, если выполняются следующие неравенства (для 5 % уровня значимости) [4]:

$$K_{max}(n) < [3,3(\lg n + 1)];$$

$$\gamma(n) > [\frac{1}{2}(n+1) - 1,96\sqrt{n-1}].$$

Полученные результаты подтвердили правильность выбора тренда динамики ТПЛ.

Полагая, что значение коэффициентов неравномерности фаз $K_j^{\Phi}(t_i)$ для любого момента времени подчинены нормальному закону распределения, можно утверждать, что ожидаемое значение коэффициента неравномерности фазы будет находиться в интервале:

$$\bar{K}^{\Phi}(t_i) \pm \sigma [K^{\Phi}(t_i)] \quad \text{с вероятностью } P = 0,6826;$$

$$\bar{K}^{\Phi}(t_i) \pm 2\sigma [K^{\Phi}(t_i)] \quad \text{с вероятностью } P = 0,9544;$$

$$\bar{K}^{\Phi}(t_i) + 3\sigma [K^{\Phi}(t_i)] \quad \text{с вероятностью } P = 0,9973.$$

Проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Статистическая модель динамики ТПЛ представляет собой сумму детерминированного и случайного значений объемов заготовки, вывозки и разделки хлыстов.

2. Характер протекания ТПЛ по фазам работ внутри года для каждого предприятия сугубо индивидуален, что в целях лучшего планирования и организации ТПЛ требует значения численных параметров ТПЛ.

3. Показателем ТПЛ, который в совокупности учитывает влияние основных факторов на величину месячных объемов заготовки, вывозки, разделки хлыстов, может быть коэффициент неравномерности $\bar{K}_H^{\Phi}(t_i)$.

4. Если условия протекания ТПЛ на предприятии существенно не изменяются, для получения достоверных результатов достаточно иметь данные за пять последних лет.

5. Полученные материалы могут быть использованы при разработке аналитических моделей ТПЛ, которые на основе расчетов позволят согласовывать и определять месячные объемы заготовки, вывозки и разделки хлыстов, определять (планировать) динамику запасов хлыстов в лесу и на складах по месяцам, объемы сезонных запасов хлыстов на периоды распутиц и ряд других практических вопросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хеннан Э. Анализ временных рядов. — М.: Наука, 1964. — 215 с. 2. Романов В.С., Турлай И.В. Основы научных исследований. — Минск: Изд-во БТИ, 1980. — 61 с. 3. Френкель А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. — М.: Экономика, 1972. — 190 с. 4. Айволян С.А. Статистическое исследование зависимости. — М.: Металлургия, 1968. — 218 с.

УДК 634.0.3:519

И.В.ТУРЛАЙ, канд.техн.наук (БТИ)

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Создание больших лесозаготовительных систем (ЛС), какими являются лесопромышленные предприятия, предполагает согласованное решение комплекса технологических, технических и другого рода задач. Важная роль здесь отводится установлению рациональных структур. При расчете последних, согласно [1,2], возникает необходимость в определении характеристик производственных участков по заготовке, транспортировке и первичной переработке древесины. Оценка работоспособности производственных участков характеризуется определенной сложностью, которая усугубляется и тем, что участок может выполнять свои функции с различными характеристиками качества функционирования.

Пусть каждому состоянию бригады (производственного участка) $S(t)$ со относится производительность $\Pi(t)$. Тогда модель функционирования бригады будет иметь следующий вид: