

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 684 : 331

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
УДЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ РУЧНОГО ТРУДА  
ДЛЯ МЕБЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВПО СЕВЗАПМЕБЕЛЬ**

Л. Б. ИВАНОВ, И. В. ГЕЛЬМАН, И. И. ИСАЕВА,  
Т. А. ШАГАЛОВА

Ленинградская лесотехническая академия

В условиях радикальной интенсификации экономики на основе нового хозяйственного механизма рост производительности труда (ПТ) в значительной степени определяется планомерным сокращением применения ручного малоквалифицированного труда. Обоснованное управление этим процессом возможно на базе статистического моделирования зависимости удельных затрат ручного труда (УЗРТ) от факторов роста ПТ. Уравнения регрессии, выражающие такую зависимость, позволяют выявить показатели, изменение которых одновременно направлено на рост ПТ и снижение УЗРТ. С другой стороны, они дают возможность рассчитать варианты поэтапного изменения УЗРТ и прогнозировать оптимальные значения этого показателя.

Основная цель настоящей статьи — прогнозирование оптимальных значений УЗРТ в 1990 г. для группы мебельных предприятий ВПО Севзапмебель: одного деревообрабатывающего комбината (ДОК), шести мебельных комбинатов (МК) и четырех мебельных фабрик (МФ).

Численные значения УЗРТ ( $y$ ) равны отношению числа рабочих, выполняющих работу вручную при механизмах и машинах и без них, к общей численности промышленных рабочих и выражаются в долях единицы.

Система показателей роста ПТ для мебельных предприятий формируется переменными:

- $x_1$  — коэффициент выбытия активной части основных производственных фондов (ОПФ);
- $x_2$  — коэффициент годности активной части ОПФ;
- $x_3$  — электровооруженность труда, тыс. кВт · ч/чел. в год;
- $x_4$  — коэффициент интенсивности использования активной части ОПФ;
- $x_5$  — коэффициент прироста активной части ОПФ;
- $x_6$  — техническая вооруженность труда, тыс. р./чел. в год;
- $x_7$  — средний разряд работ;
- $x_8$  — коэффициент специализации;
- $x_9$  — материалоотдача;
- $x_{10}$  — доля стоимости машин и механизмов в общей стоимости ОПФ.

Статистическая совокупность данных по всем показателям  $x_1, \dots, x_{10}$ ,  $y$  была сформирована на основе статистической отчетности 11 мебельных предприятий за 1983—1986 гг. В пределах всей совокупности результативный признак  $y$  менялся в диапазоне  $0,17 \leq y \leq 0,62$ . Для достижения качественной однородности полученные 44 объекта статистических наблюдений были расчленены на группы по результативному признаку  $y$ : 1 — при  $0,17 \leq y \leq 0,28$ ; 2 — при  $0,28 < y \leq 0,33$ ; 3 — при  $0,33 < y \leq 0,40$ ; 4 — при  $0,40 < y \leq 0,62$ . Дополнительно по признаку электровооруженности труда  $x_3$  в группу 2 входят объекты с

$4,33 \leq x_3 \leq 9,22$ ; в группу 3 с  $13,45 \leq x_3 \leq 16,28$ . Количество объектов статистических наблюдений в этих группах — 10, 16, 10 и 8, соответственно.

Для каждой из групп на основе имитационных экспериментов были построены статистически оптимальные варианты зависимостей  $y$  от двух или трех переменных из множества  $x_1, \dots, x_{10}$ . Схема статистического анализа описана нами ранее [1, 2].

Среди статистически оптимальных региональных моделей были отобраны варианты, предлагаемые индивидуальным предприятиям. В качестве критерия пригодности, как и в работе [1], использовали неравенство:

$$|y - \hat{y}| \leq 0,02,$$

где  $y$  — фактическое значение УЗРТ для данного предприятия в 1986 г.;

$\hat{y}$  — расчетное значение по испытываемому варианту модели.

Общее число статистически оптимальных вариантов моделей оказалось равным 33. Не приводя, ввиду недостатка места, соответствующих уравнений, отметим, что эти результаты дополняют и уточняют аналогичные результаты, полученные при меньшем числе статистических наблюдений [1]. Заметим также, что число моделей, предлагаемых фиксированному предприятию, не превышало 6.

Прогнозирование значений УЗРТ в 1990 г. для каждого индивидуального предприятия выполняли на основе моделей.

В каждой из четырех групп статистических наблюдений наборы  $x_1, \dots, x_{10}, y$  были занумерованы в порядке убывания  $y$  номерами  $x$ , начиная с  $x = 1$ , и переменные  $x_1, \dots, x_{10}$  выражались как функции номера  $x$ . Пусть для некоторого предприятия набору показателей  $x_1, \dots, x_{10}, y$  в 1986 г. соответствует номер  $x = x^0$ . Подставляя последовательно  $x = x^0, x = x^0 + 1, \dots$  в формулы, выражающие переменные  $x_i$  через  $x$ , из уравнения предлагаемой модели находим вариант прогнозируемых значений  $y$  (1986),  $y$  (1987), ... Прогнозируемые значения  $y$  можно считать приемлемыми, если они не выходят за пределы того диапазона изменения  $y$ , для которого построена предлагаемая модель. Если на каком-нибудь шаге получено значение  $y$ , переходящее в соседний диапазон, то дальнейшие расчеты должны проводиться по моделям нового диапазона.

Оптимальным прогнозируемым значением  $y$  (1990) для данного предприятия естественно считать наименьшее из значений  $y$  (1990), найденных в результате расчетов по всем допустимым для этого предприятия вариантам.

Чтобы проиллюстрировать предложенный метод прогнозирования, приведем расчет прогнозируемых значений УЗРТ для Ленинградского МК № 1.

Отметим вначале, что набор показателей  $x_1, \dots, x_{10}, y$  для Ленинградского МК № 1 в 1986 г. принадлежит группе объектов статистических наблюдений, для которых  $0,33 \leq y \leq 0,40$  и  $13,45 \leq x_3 \leq 16,28$ . Ему соответствует в этой группе номер  $x^0 = 10$ . Предлагаемыми для Ленинградского МК № 1 моделями являются:

$$y = 4,663x_3^{-1} + 0,350x_6^{-1}; \quad (1)$$

$$\lg y = -0,313 \lg x_3 - 0,055 \lg x_6 + 0,171 \lg x_8; \quad (2)$$

$$\lg y = -0,295 \lg x_3 - 0,071 \lg x_6 - 0,139 \lg x_9; \quad (3)$$

$$y = 1,079x_6^{-1} + 0,107x_{10}^{-1}. \quad (4)$$

Входящие в уравнения (1)–(4) переменные  $x_3, x_6, x_8, x_9, x_{10}$  выражаются через номера  $x$  объектов статистических наблюдений формулами:

$$x_3 = 14,009 + 0,128x; \quad x_6 = 4,816 + 0,393x; \quad x_8 = 0,975 - 0,031x;$$

$$x_9 = 1,251 + 0,059x; \quad x_{10} = 0,558 + 0,003x.$$

Полагая в этих формулах последовательно  $x = 10, 11, 12, 13, 14$  и подставляя в уравнения (1)–(3) значения  $x_i$ , получаем варианты прогнозов УЗРТ для Ленинградского МК № 1 в 1986–1990 гг. по моделям (1), (2), (3), соответственно. Они помещены в табл. 1.

Таблица 1

Прогнозируемые значения УЗРТ	1986	1987	1988	1989	1990
$y_1$	0,345	0,340	0,336	0,333	0,330
$y_2$	0,353	0,348	0,343	0,338	0,334
$y_3$	0,359	0,348	0,345	0,345	0,338

Все значения  $y$  не выходят за пределы диапазона  $0,33 \leq y \leq 0,40$ .

Применение модели (4) требует перехода в соседний диапазон. Действительно, пользуясь моделью (4), при  $x = 10$  получаем  $y(1986) = 0,305$ . Значит, дальнейшие вычисления должны проводиться по моделям, относящимся к диапазону  $0,28 < y \leq 0,39$  и  $4,33 \leq x_3 \leq 9,22$ . Покажем, какие из них следует принять в качестве предлагаемых.

Сначала, исходя из расчетного значения  $y = 0,305$ , находим такое предприятие и год, для которых фактический набор показателей ближе всего к расчетному. В нашем примере выясняется, что таковым является набор показателей Охтинского ДОК в 1985 г. В диапазоне  $0,28 < y \leq 0,39$  и  $4,33 \leq x_3 \leq 9,22$  ему соответствует номер  $x = 13$ . В связи с этим принимаем, что и расчетная реализация в новом диапазоне определяется номером  $x = 13$ . Далее рассматриваются все статистически оптимальные модели и формулы, выражающие  $x_k$  через  $x$  для нового диапазона. Вычислив расчетные значения  $y_i$  по каждой из них при  $x = 13$ , получаем:  $\hat{y}_1 = 0,440$ ;  $\hat{y}_2 = 0,482$ ;  $\hat{y}_3 = 0,556$ ;  $\hat{y}_4 = 0,611$ ;  $\hat{y}_5 = 0,417$ ;  $\hat{y}_6 = 0,448$ ;  $\hat{y}_7 = 0,280$ ;  $\hat{y}_8 = 0,308$ . Сравнивая  $\hat{y}_i$  с расчетным значением  $y = 0,305$ , заключаем, что неравенству  $|y_i - y| \leq 0,02$  удовлетворяет только  $\hat{y}_8$ . Поэтому, отправляясь от значений  $y(1986) = 0,305$  и  $x = 13$ , мы считаем предлагаемой для дальнейших расчетов только модель № 8 из набора статистически оптимальных моделей диапазона  $0,28 < y \leq 0,39$ ;  $4,33 \leq x_3 \leq 9,22$ . Уравнение регрессии этой модели имеет вид

$$\lg y = -0,661 \lg x_3 - 0,127 \lg x_{10},$$

а переменные  $x_3, x_{10}$  выражаются через  $x$  равенствами

$$x_3 = 5,122 + 0,170x; \quad x_{10} = 0,356 - 0,002x.$$

Полагая здесь  $x = 14, 15, 16, 17$  и принимая во внимание вычисленное выше значение  $y(1986) = 0,305$ , получаем следующий вариант прогноза:

$$y(1986) = 0,305; \quad y(1987) = 0,303; \quad y(1988) = 0,299;$$

$$y(1989) = 0,295; \quad y(1990) = 0,292.$$

Сравнивая этот вариант с вариантами табл. 1, заключаем, что он оптимален.

Аналогичные расчеты выполнены для всех изучавшихся в этой работе мебельных предприятий ВПО Севзапмебель. Результаты вычислений и их сравнение с фактическими значениями УЗРТ в 1986 г. приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предприятие	Фактическое значение УЗРТ в 1986 г.	Оптимальный прогноз УЗРТ на 1990 г.
Ломоносовская МФ	0,57	0,36
Новгородский МК	0,40	0,35
Невельская МФ	0,38	0,34
Фабрика мягкой мебели	0,37	0,32
МК «Ладога»	0,36	0,31
Ленинградский МК № 1	0,36	0,29
Охотинский ДОК	0,30	0,21
МК «Великие Луки»	0,29	0,19
Боровичская МФ	0,25	0,16
Гатчинский МК	0,19	0,14
Псковский МК	0,17	0,12

Интервал достоверности прогнозов зависит от объема исходной информации, используемой для построения моделей. В основе применяемого в данной работе метода прогнозирования лежит процедура перехода в соседние диапазоны. Такой переход связан с изменением набора моделей, т. е. использованием новой статистической информации. Значит, при каждом переходе продлевается интервал достоверности прогноза. Это позволит в дальнейшем использовать предложенный метод для построения долгосрочных прогнозов.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Анализ удельных затрат ручного труда на мебельных предприятиях ВПО Севзапмебель / Л. Б. Иванов, И. В. Гельман, И. И. Исаева, Т. А. Шагалова // Лесн. журн.— 1987.— № 6.— С. 96—99.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Статистический анализ удельных затрат ручного труда на Гатчинском мебельном комбинате / Л. Б. Иванов, И. В. Гельман, И. И. Журавлева, Т. А. Шагалова // Лесн. журн.— 1986.— № 6.— С. 99—102.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 21 марта 1988 г.

УДК 65.012.2 : 630\*375.5

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫВОЗКИ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНО-ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ СИСТЕМАХ

А. И. ТРЕГУБОВ

Воронежский лесотехнический институт

Ряд комплексных объединений и предприятий, узкопрофильных комбинатов характеризуется наличием закрепленной потребительской базы, внутренней замкнутостью транспортно-технологических связей, компактным размещением перерабатывающих производств, преобла-