

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СНИЖЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

В. КЕДАЙТИС

Для раскрытия логических связей настоящего и прошлого с будущим, для предвидения экономических результатов хозяйственной деятельности предприятий необходимо изучать характер изменений экономических процессов и явлений во времени, их причинные связи с другими процессами и явлениями. Экономические явления и процессы сложны и неисчерпаемы по своему многообразию, однако их прогнозирование и управление ими возможно на основе ограниченной информации, с помощью динамического моделирования таких явлений.

Один из наиболее распространенных методов прогнозирования экономических явлений и процессов — экстраполяция, т. е. продление динамического ряда за пределы исследованных периодов. Каждая экстраполяция обязательно основывается на том предположении, что закономерность развития, найденная внутри динамического ряда, сохранится и вне этого ряда в дальнейшем развитии. Поэтому любому прогнозированию должно предшествовать тщательное изучение рядов динамики, которое позволит определить не только тенденцию изменения данного экономического ряда, но и интенсивность изменения явления.

На промышленных предприятиях большинства отраслей в течение десяти лет выпуск продукции полностью обновляется, а при запуске в производство новых изделий условия их изготовления на предприятиях, особенно массового производства, существенно отличаются от условий уже освоенного их выпуска. Это связано с тем, что оснащение технологического процесса в этот период еще не завершено, трудовые навыки рабочих не достигли совершенства, не обеспечен нормальный ритм производства и т. д. Таким образом, первоначально устанавливаются более высокие нормы затрат живого труда на изготовление новой продукции, а потом в течение небольшого периода времени быстро снижаются. Как правило, этот процесс протекает нелинейно. Существует большое число динамических функций, применимых к описанию динамических процессов. Однако наиболее часто используется гиперболическая, показательная или степенная кривая, хотя часто нет твердой уверенности в том, что визуально выбранная форма кривой является единственно возможной или наилучшей для экстраполяции. Следует напомнить, что результаты экстраполяции в значительной степени зависят от выбора формы кривой, характеризующей тенденцию снижения технологической трудоемкости продукции.

Таким образом, возникает проблема отыскания наиболее подходящего тренда. Основой для выбора кривой, описывающей тенденцию, должен быть всесторонний теоретический анализ сущности изучаемого явления. Разработка любой динамической модели должна выполняться в несколько этапов, причем на каждом из них применяются характерные для него методы и способы. Эта работа осуществляется на основе прошлого и профессионального опыта при помощи экспертных оценок. Важным спо-

собом выявления формы тренда служит графическое изображение динамического ряда. На следующем этапе форма тренда и его параметры определяются в результате подбора наилучшей (по какому-либо из статистических критериев) функции из числа имеющихся.

Первоначально затраты рабочего времени на изготовление новой продукции в большинстве случаев определяются на основе сравнения их с подобными видами продукции, выпускаемыми как на данном предприятии, так и на других предприятиях отрасли. Недостатки применяемого на практике способа определения трудоемкости изготовления новой продукции приводят к значительным просчетам в планировании затрат труда. В большинстве случаев трудоемкость, рассчитанная способом сравнения, превышает уровень действительных затрат труда, который имеет место в период освоения производства новой продукции. Просчеты в определении трудоемкости изготовления новой продукции при ее большом удельном весе в общем объеме производства значительно снижают обоснованность, а зачастую и реальность показателей по труду. Как показали исследования, темпы снижения трудоемкости новой продукции в несколько раз превышают значения аналогичного показателя по продукции, освоенной производством.

Таким образом, метод сравнения необходимо дополнить другими методами (экспертных оценок, применения определенных статистических критериев). Прогнозные экспертные оценки отражают индивидуальное суждение специалистов относительно перспектив развития объекта и основаны на мобилизации профессионального опыта и интуиции. В качестве экспертов работали в первую очередь ведущие специалисты как экономических, так и технологических служб, обладающие высокими знаниями и большим опытом, определенными научными степенями и званиями, стажем работы в данной области исследования и т. д. Кроме того, точность групповой оценки существенно зависит и от числа экспертов в группе. Установить оптимальную численность группы экспертов довольно трудно. Однако в последние годы разработан ряд подходов, позволяющих в определенной мере решить вопрос о необходимом числе экспертов (1).

Таким образом, названные способы определения тренда позволяют примерно оценить разницу в параметрах и сложность изготовления конструкций сопоставляемых изделий. Уточнить форму кривой, в конечном итоге, можно математическим способом, т. е. при помощи определенных статистических критериев.

Для выявления и проверки существенности тренда предложен ряд достаточно простых критериев, основанных на различных подходах. Прежде всего это сравнение остаточной суммы квадратов отклонений фактических уровней от уровней выравненного ряда. Из совокупности кривых выбирается та кривая, которой соответствует минимальное значение критерия. Как заметил Е. М. Четыркин, этот метод не имеет научного обоснования: «Такой подход к решению проблемы существует скорее в силу традиции и молчаливой договоренности, чем в связи с его научной обоснованностью» (3, с. 49). На наш взгляд, для сопоставления кривых, имеющих равное число параметров, в качестве вспомогательного средства полезно использовать сравнение остаточных сумм квадратов отклонений. Кроме того, выбор между взаимно конкурирующими моделями можно провести на основе показателей тесноты связи. Лучшим признается тренд, имеющий максимальный показатель тесноты связи. В конечном итоге при составлении окончательных вариантов прогнозов надо учитывать следующее: ожидается или не ожидается сохранение этих тенденций.

Исследования, проведенные на различных предприятиях и в объединениях мебельной промышленности республики, показали, что процесс снижения трудоемкости новой продукции зависит от конкретных усло-

вий пускового периода, от новизны продукции, уровня механизации и автоматизации производства, квалификации рабочей силы, управления и планирования и т. д.

Результаты анализа свидетельствуют, что на стадии освоения новой продукции в производстве не существует не только постоянного параметра, но и всеобщей кривой. Форма кривой и величина ее параметров зависят не только от упомянутых уже факторов, но и от таких, которые не действовали в отчетном периоде, т. е. от тех, которые будут иметь место в прогнозируемом периоде: от введения в производство технических и организационных мероприятий, реализации предложений новаторов и рационализаторов, внедрения новых технологических процессов и т. д.

Таким образом, для сглаживания и экстраполяции динамических рядов (трудоемкости новой продукции) мы использовали ряд квазилинейных функций:

$$\bar{y} = a + \sigma t^i; \quad (1) \quad \ln \bar{y} = a + \sigma \ln t; \quad (4)$$

$$\bar{y} = a + \sigma \ln t; \quad (2) \quad \ln \bar{y} = \ln a + \sigma \ln t; \quad (5)$$

$$\ln \bar{y} = a + \sigma t; \quad (3) \quad \ln \bar{y} - c = \ln a - \sigma t, \quad (6)$$

где \bar{y} — технологическая трудоемкость продукции, мин;
 a, σ, c — параметры;
 t — время.

Преимущество выбранных нами кривых состоит в том, что для них возможно непосредственное применение метода наименьших квадратов, а следовательно, процесс вычисления неизвестных параметров a, σ, c не представляется трудным. Однако отсчет времени t нельзя вести от середины ряда, ибо у отрицательных чисел логарифмов нет. Кроме этого, свойства кривой таковы, что при малых значениях t кривая резко снижается, а при больших t становится все более пологой. Учитывая это, следует выбирать точку начала отсчета. В случаях, когда эмпирический ряд не обнаруживает крутого снижения уровней от начала, а замедление снижения выражено слабо, целесообразно за начало отсчета количества лет t принимать третий или четвертый год начальными. Как правило, больших, чем $t=4$, значений в начале ряда не требуется.

Таким образом, на основе первичной информации было получено всего шесть вариантов трендов, на основе которых проведена экстраполяция на перспективу. При этом экспертным путем и на основе статистических критериев по каждому виду кривой был проведен отбор наилучшего тренда, который и был использован для составления статистического прогноза снижения технологической трудоемкости мебелиной продукции Литовской ССР на 1985 г. и на более длительную перспективу.

Наиболее часто для сглаживания и экстраполяции динамических рядов трудоемкости новой продукции использовалась модифицированная экспоненциальная кривая. Первоначальная функция (6) имеет следующий вид:

$$y = ae^{-\sigma t} - c.$$

Нижнее предельное значение ее первоначально оценивалось экспертным методом, а затем уточнялось путем итераций. Коэффициент корреляции между технологической трудоемкостью и годом выпуска продукции обычно после нескольких итераций доводился до весьма тесной связи: $r = -0,99$ или даже до $r = -0,999$. Преимущество данной модели заключается в том, что она может включить те факторы, которые не действовали в отчетном периоде. Для повышения степени учета этих факторов нужны эксперты-плановики. В отдельных случаях после введения априорных параметров (в данном случае параметр c) произошло

понижение тесноты связи по сравнению с моделью (5), в которую указанные априорные параметры не введены. Модифицированная экспоненциальная кривая была выбрана экспертным путем для экстраполяции в большинстве случаев, так как ее экономическая интерпретация часто оказывалась более обоснованной по сравнению с степенной, показательной, гиперболической и другими кривыми. Это объясняется в первую очередь характерной для снижения трудоемкости новой продукции более равномерной кривизной в моделях, имеющих априорные параметры.

Однако при увеличении числа применяемых моделей расширяются возможности сочетания математического и экспертного путей при отборе наиболее пригодной модели.

В тех случаях, когда выпуск новой продукции требует изменения технологической структуры производства или намечается выпуск продукции в течение короткого времени, часто применялись и другие (1, 2, 3, 4) модели.

Кроме того, корреляционную связь можно улучшить также путем применения и других нелинейных моделей.

В большинстве случаев полученные прогнозные данные на первый и второй годы подтвердились, т. е. разница между фактической трудоемкостью и прогнозируемой невелика. Прогноз на более длительный период времени только в отдельных случаях дал весьма приблизительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабочая книга по прогнозированию.— М.: Наука, 1982.
2. Статистические методы анализа экономической динамики.— М.: Наука, 1983.
3. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования.— М.: Статистика, 1975.

Вильнюсский госуниверситет
им. В. Капсукаса
Кафедра статистики

Редколлегии вручено
в декабре 1983 г.