

А. А. Н и к о н о в а (Москва, ЦЭМИ РАН). **Модель технологической модернизации производственной системы.**

В стратегии развития высокотехнологичного производства технологические нововведения рассматриваются, с одной стороны, как способ поддержания ее долгосрочной конкурентоспособности, с другой стороны, как фактор риска и дестабилизации, в частности, в случае нарушения ее структурной или финансовой устойчивости [1], [2]. В комплексе моделей выбора инновационных решений [3] исследуются возможности технологической модернизации с учетом системных свойств изучаемого объекта. Предлагаемая модель технологических изменений предназначена для отбора вариантов новых производственных способов, пригодных с точки зрения устойчивости системы и предпочтительных с точки зрения экономической эффективности. Вид модели определяется гипотезой о нелинейности производственных затрат $C(x)$ (в части дополнительных — на обновление производства): $F(x) = \{px - C(x)\} \rightarrow \max$, где x — объем выпуска; p — экзогенно заданная цена; $C(x)$ — совокупные издержки, $C(x) = a + bx + dx^h$; a, b, d, h — положительные числа, $h > 1$. При условии вогнутости функции эффективности $F(x)$ (прибыльности) и в случае отсутствия дополнительных ограничений решение этой задачи есть $x^{h-1} = (p - b)/(hd)$. Расчеты показывают, что уменьшение эластичности величины h дополнительных «инновационных» затрат ведет к увеличению оптимальных значений выпуска продукции и прибыльности системы, т. е. система обладает структурной неустойчивостью, что позволяет ввести новую технологию. Модель выбора оптимального вектора технологий имеет вид $\sum_{j=1}^n F_j(x_j) \rightarrow \max$, $\sum_{j=1}^n C_{ij}x_j \leq R_i$ ($i = 1, \dots, m$), где $C_{ij}(x_j)$ — нелинейная функция издержек i -го ограниченного ресурса при действии j -й технологии; x_j — интенсивность j -го технологического способа; R_i — объем запаса i -го ограниченного ресурса. Кроме того, в условия модели включены локальные ограничения на интенсивности, связанные с теми или иными особенностями функционирования производственной системы (они могут быть отрицательными).

В нелинейной задаче условного максимума определяются седловая точка и оптимальные оценки ресурсов (неотрицательные величины y_i) как множители Лагранжа. В качестве количественного критерия конкурентоспособности и привлекательности (допустимости) новой технологии используется ее оптимальная оценка $Z_j(x_j) = F'_j(x_j) - \sum_{i=1}^m y_i C'_{ij}(x_j)$. Для оптимального набора технологий $Z_j(x_j) = 0$, т. е. предельная доходность равна предельным затратам, выраженным в оптимальных оценках ограниченных ресурсов. Для исследуемой новой технологии (к примеру, k -й) строится вектор выпуска-затрат вида $\{F_k(x_k), C_{1k}(x_k), \dots, C_{mk}(x_k)\}$ и определяется положительное решение нелинейного неравенства $Z_k(x_k) \geq 0$. Множество решений обычно расположено на отрезке $[0, x_f]$, величина его верхней грани характеризует привлекательность k -й технологии. Если положительное решение x_k существует, то оптимальная оценка предлагаемой технологии выше аналогичных значений для базовых технологий, следовательно, такая технология является «сверхрентабельной» на некотором множестве интенсивностей, определяемом указанным положительным решением. Если неравенство не имеет положительного решения, то оптимальная оценка нового технологического способа при любой положительной интенсивности оказывается отрицательной, а, значит, меньше оценки базовых технологий, новая технология не рекомендуется для применения. Имитационные расчеты показывают, что чем больше значение x_f , тем большее значение имеет интенсивность этой технологии в результате решения оптимизационной задачи с включением ее в число базовых технологий.

С помощью целенаправленных воздействий извне можно стимулировать процессы самоорганизации и таким образом усилить восприимчивость объекта к нововведениям, к примеру, с помощью изменения потоков ограниченных ресурсов R_i в оптимизационной модели. Экспериментально показано, что постепенное увеличение издержек в нормальной ситуации не приводит к уменьшению прибыльности (эффективности)

системы, но этот рост замедляется по мере увеличения издержек. Рост прибыли прекращается, когда интенсивность производственного способа достигает критической точки своей функции эффективности, несмотря на увеличение запасов ресурсов. В этом положении производственная система должна либо продолжить работу в режиме критической точки, не имея перспективы на расширение производства, либо переходить к новым, более эффективным способам, что означает, что система приобретает некоторую структурную неустойчивость по принципу самоорганизации в критическом состоянии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект № 08-02-00126а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багриновский К. А., Бендиков М. А., Никонова А. А.* Роль структурной устойчивости производственной системы в оценке эффективности новой технологии. — В сб.: Модели и методы прогнозирования деятельности предприятий и отраслей народного хозяйства. В. 2. М.: ЦЭМИ РАН, 2005.
2. *Никонова А. А.* Стратегия финансово-экономической устойчивости предприятия. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2010, т. 17, в. 3, с. 445–447.
3. *Никонова А. А.* Комплекс моделей трансформации производственной системы. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2010, т. 17, в. 6, с. .