

передать многие колхозы и госхозы в руки (в собственность) их трудовых коллективов. Именно таким путем приватизация в сельском хозяйстве может быть проведена в интересах подавляющего большинства не только селян, но и всего белорусского народа.

Следовательно, формирование в Республике Беларусь многоукладной, социально ориентированной рыночной экономики на селе во многом зависит от правильности выбора соответствующего ей варианта земельных отношений на перспективу и потому должно идти не стихийно, а на строго научной (проектной) основе с учетом целого комплекса специфических условий нашей республики. Такой подход к решению вопросов земельных отношений позволит нам быстрее создать конкуренто- и экспортоспособное сельское хозяйство, обеспечить республике продовольственную безопасность и независимость, мощную позицию в аграрном секторе экономики европейского и мирового рынков.

<http://edoc.bseu.by>

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ: ТЕХНОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

*Н.П. Кохно,  
канд. техн. наук, доцент*

Технодинамический менеджмент является примером разработки научных проблем, появившихся на стыке экономических и технических наук.

С одной стороны, производственная деятельность жизненно важна для общества, потому что является источником надприродных благ, с другой стороны, она жизненно важна для ее собственника, являясь источником прибыли. Примат производственной деятельности признается многими экономистами [1], [2]. В ней они видят источник существования общества и независимости государства.

Существующие в настоящее время методы и модели оценки качества производства можно объединить в три основные группы. Классификация имеющихся методов базируется на использовании каждой из групп принципиально нового подхода, а именно [3]:

экономического;  
технократического или пифагорейского;  
системного (технологического).

*Экономический подход* широко используется при оценке научно-технического развития производства. Он предусматривает сравнение отдельных мероприятий и производственных систем на основе учета затрат и соответствующих результатов. Производственный элемент представляется при этом в виде «черного ящика», перерабатывающего все имеющиеся варианты затрат в выпуск.

Экономический подход имеет ряд недостатков:

не позволяет решать задачи развития имеющегося производства;

может привести к ошибкам при выборе комбинации затрат (факторов производства), влияющих на уровень выпуска.

Установка на определение конкретного содержания научно-технического развития производства отличает подход, основанный на анализе производственных процессов с помощью изобретательской деятельности. Такой подход получил название *технократического (пифагорейского)*.

Технократический подход имеет свои недостатки. Так, перечень изобретений и патентов не отражает процесс развития технологии, а фиксирует его следствия, этот перечень не содержит информации относительно того, пригодно ли экономически новое устройство для производства или применения.

Как в экономическом, так и в технократическом подходе происходит чрезмерное абстрагирование от конкретных свойств исследуемого объекта.

*Системный подход* к описанию научно-технического развития производственного процесса исходит из утверждения, что это развитие подчиняется своим внутренним закономерностям. Только познав внутренний механизм функционирования производственного и технологического процессов, можно понять причины формирования конкретного значения того или иного производственного параметра и научиться управлять его значением.

М.Д. Дворцин первым связал экономические результаты производственной деятельности со структурой технологического процесса [3], [4]. Изменение экономических параметров технологического процесса есть результат изменений в его структуре.

Вместе с тем в работах М.Д. Дворцина при формулировании закономерностей технологического развития нечетко выявляется связь между трудозатратами и сущностью технологии про-

изводства. Имеется и ряд других недостатков, которые требуют проведения более глубоких исследований.

Для производства продукции необходимо выполнять основные функциональные действия, непосредственно преобразующие предмет труда в продукт. Эту совокупность действий традиционно называют *технологией производства*. Действия вспомогательные создают необходимые условия для выполнения функциональной группы действий. Вторая группа действий, опосредованно обеспечивает выпуск продукции и называется *экономикой производства*. К действиям второй группы относятся: снабжение и сбыт, учет, контроль, анализ, планирование, управление и т.д.

На первичность технологии в производственном процессе указывали многие исследователи прошлого и настоящего времени [5], [6]. Так, еще экономисты Ж. Фурастье, П. Дракер, А. Арон и другие видели в технологии основу производственного роста. В наши дни технология становится ключевым звеном менеджмента. Технологический менеджмент пришел на смену ранее доминирующим подходам в управлении производством [7].

На выполнение как производственных, так и технологических действий требуются затраты живого и прошлого труда. Хотя технологические действия по своей сути нематериальны, выполняют их материальные субъекты: люди-работники и (или) машины.

Обозначим через  $T_{ж(t)}$  и  $T_{п(t)}$  соответственно изменение во времени удельных издержек живого и прошлого труда. Функции  $T_{ж(t)}$  и  $T_{п(t)}$  ( $t$  — время) являются непрерывными, существующими на всем интервале рассмотрения.

На рис. 1 схематично изображены возможные варианты динамики. Как видим, вариант 1, *а* предполагает постоянное повышение издержек живого и прошлого труда, поэтому исключаем его из рассмотрения.

Вариант 1, *б*, наоборот, предусматривает постоянное снижение издержек труда на производство продукции. Ясно, что производительность труда при этом постоянно растет. Причем этот рост неограничен во времени. Поэтому такой вариант называют *вариантом динамики неограниченного снижения издержек труда*.

На практике находит широкое применение вариант изменения издержек труда, показанный на рис. 1, *г*. Здесь живой труд, труд человека заменяется действиями машин. При этом, вначале, за счет применения простейших устройств и приспособ-

соблений, как правило, удается значительно снизить издержки живого труда, например, применением конвейеров сократить число работающих.

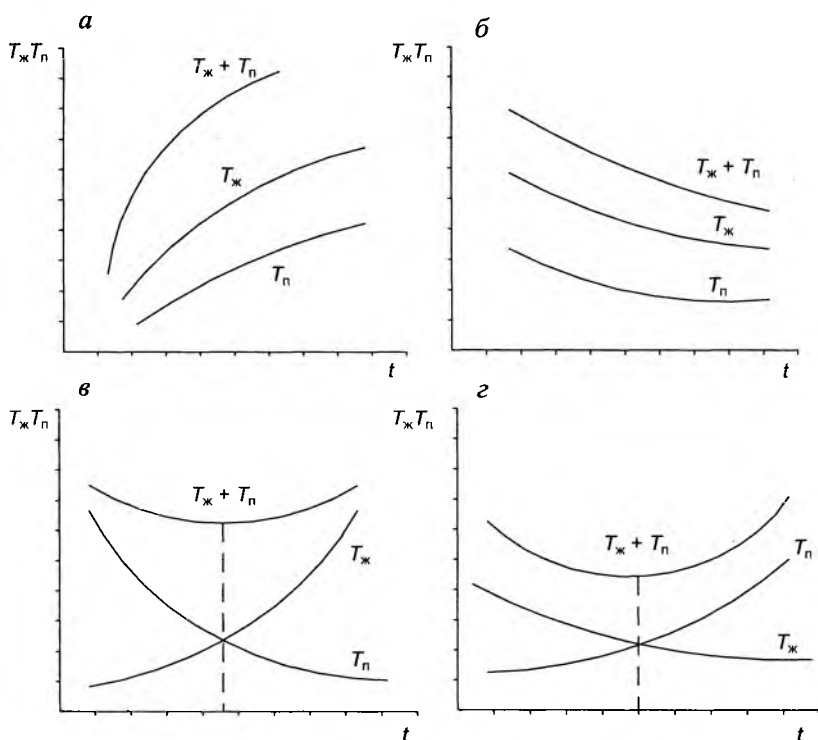


Рис. 1. Варианты изменения издержек труда во времени:

а — одновременное повышение  $T_{ж}$  и  $T_{н}$ ; б — одновременное снижение  $T_{ж}$  и  $T_{н}$ ; в — повышение  $T_{ж}$  и снижение  $T_{н}$ ; г — снижение  $T_{ж}$  и повышение  $T_{н}$

Другими словами, в начале периода механизации нового производственного процесса медленный рост издержек прошлого труда приводит к значительному снижению издержек живого труда. По мере технического совершенствования производства требуется все больший и больший рост издержек прошлого труда, так как более производительные устройства и приспособления, включая средства автоматизации, стоят гораздо дороже своих предшественников. А вот отдача от таких издержек снижается, и наступает момент, когда вклад в увеличение издержек прошлого труда не окупается снижением издержек труда живого.

В случае реализации варианта *ограниченного снижения издержек* исключительно важно определить предел, при достижении которого дальнейшее наращивание доли прошлого труда (объема используемого оборудования) приведет к снижению производительности совокупного труда.

Для реализации на практике варианта неограниченного снижения издержек необходимо выявить структурные составляющие технологического процесса и выработать способы их видоизменения.

Вся структура технологического процесса складывается из рабочих и вспомогательных действий разного иерархического уровня.

Сформулируем законы технологического развития.

**Закон рационалистического развития технологических процессов.** *Замена действий человека, выполняющего технологические действия, на действия машин и автоматов приводит к увеличению издержек прошлого труда и за счет этого — к снижению издержек живого труда (или повышению производительности живого труда). Причем по мере рационалистического развития каждое последующее повышение производительности живого труда требует все больших издержек труда прошлого.*

Составим дифференциальную запись математической модели рационалистического развития:

$$-dT_{\text{ж}} = k \cdot dT_{\text{п}} \cdot T_{\text{ж}}^m \quad (k > 0),$$

где  $dT_{\text{ж}}$  — элементарное изменение удельных издержек живого труда, знак минус указывает на общее снижение издержек живого труда при рационалистическом развитии;  $dT_{\text{п}}$  — элементарное приращение удельных издержек прошлого труда;  $T_{\text{ж}}$  — достигнутый уровень удельных издержек живого труда (в дальнейшем слово «удельные» для упрощения будет опускаться);  $k$  — коэффициент пропорциональности;  $m$  — показатель степени.

Сомножитель  $T_{\text{ж}}^m$  показывает убывание элементарного уменьшения живого труда при условии, что  $m > 0$ . Чем ниже значение достигнутого уровня издержек живого труда, тем меньше его элементарное уменьшение  $dT_{\text{ж}}$ .

После интегрирования и упрощения получим:

$$T_{\text{ж}} = \frac{1}{Y \cdot T_{\text{п}}},$$

где  $Y$  — уровень технологии ( $Y = f(k, m)$ ).

Из второй формулы видно, что снижение издержек живого труда можно обеспечить за счет двух факторов. Путем наращивания издержек прошлого труда (рационалистическое развитие) и путем увеличения параметра  $У$  (эволюционное и революционное развитие). Уровень технологии отражает нематериальный фактор производства, т.е. роль технологии. При увеличении  $У$  снижение  $T_{ж}$  осуществляется без дополнительных издержек на  $T_{п}$  «просто» за счет более умелого использования прошлого труда.

Экономическому пределу (границе) рационалистического развития во времени соответствует момент времени  $t^*$ , когда совокупные издержки труда становятся минимальными (см. рис. 1,  $z$ ). На границе рационалистического развития наступает равенство между издержками живого и прошлого труда. До этого граничного соотношения издержки живого труда превышают издержки прошлого. Теоретически полученный результат по соотношению между живым и прошлым трудом достаточно далек от того, что мы имеем на практике.

*Закон эволюционного развития. Целесообразные изменения в области вспомогательных действий приводят к снижению совокупных издержек труда или повышению производительности совокупного труда.*

Сократить долю вспомогательных действий, сущность которых в основном сводится к пространственному перемещению предмета труда и (или) инструмента, в простейшем случае можно путем рационального размещения технологического оборудования. Перечень путей эволюционного совершенствования технологического процесса, безусловно, может быть продолжен.

*Закон революционного развития технологических процессов. Целесообразные изменения в области рабочих ходов обеспечивают снижение совокупных издержек труда.* Рабочий ход — это процесс действия инструмента на предмет труда.

К направлениям революционного преобразования относится повышение технологичности предмета труда, т.е. склонности к обработке способом, предусмотренным имеющимся видом рабочего хода. Например, нагрев металла перед ковкой позволяет повысить результативность этого процесса. Применимы методы повышения технологических возможностей инструмента (быстрорежущие резцы, сверла, фрезы). Стимулирующую роль по отношению к рабочим действиям технологического процесса выполняют различные способы внешнего воздействия. К их числу следует отнести: изменение температуры, давления, использования традиционных и биологических катализаторов,

окислителей, электронно-ионных воздействий, радиационного облучения и т.д.

Разработаны пути революционного развития, с помощью которых можно принципиально поменять вид рабочего хода.

С учетом того, что мы живем в век бурных изменений в технологии производства, все чаще будет возникать потребность в революционном обновлении технологических процессов.

Рассмотрим связь между закономерностями технологического развития и широко распространенной производственной функцией Кобба-Дугласа. Производственная функция сформулирована на эмпирическом уровне. Она получена исходя из того, что мы лишь знаем об очевидной зависимости выпуска от затрат ресурсов. Ее сравнение с математической моделью рационалистического развития позволяет сделать вывод о практически строгом соответствии двух записей. То есть теоретические выкладки теории технологического развития подтверждаются результатами производственной практики, что крайне важно. Это свидетельствует не только о теоретическом смысле, но и об эмпирическом (практическом) значении теории технологического развития.

Материальное производство не ограничивается рамками технологических процессов. Некоторые технологические процессы вступают во взаимосвязи с другими технологическими процессами, образуя объекты более высокого иерархического уровня — системы технологических процессов.

Первые системы промышленного производства возникли в цехах ремесленников. В Западной Европе цехи ремесленников получили наибольшее распространение на рубеже XIII—XIV вв.

В цехах ремесленников процесс изготовления продукта работники осуществляли не изолированно друг от друга, а в одном помещении. Эффект такого объединения сказался на повышении количества и качества выпускаемой продукции. Чем же объясняется этот эффект? Совместная работа ремесленников создавала условия для обмена опытом между ними, и в каждом цехе ремесленников был источник передового опыта (работник, выполнявший комплекс профессиональных действий быстрее и качественнее других).

На следующем этапе развития технологических систем появилось *мануфактурное производство*.

Мануфактура — в дословном переводе означает ручное изготовление. Это предприятие, основанное на разделении труда и преимущественно ручной технике. Весь комплекс технологических действий разбивался на отдельные относительно само-

стоятельные этапы (технологические операции), которые выполняли разные люди. Мануфактурное производство ведет к значительному ускорению выпуска и повышению производительности труда.

Заметим, что мануфактурное производство не заменило цеховое во всех областях применения. Две формы производства взаимодополняют друг друга.

В дальнейшем появились современные организационные формы производства, которые в технологическом плане сочетали в различной комбинации цеховые (параллельные) и мануфактурные (последовательные) структуры.

Анализ технологических связей, пронизывающих весь народнохозяйственный комплекс, позволяет выявить характерную закономерность чередования последовательных и параллельных систем по мере увеличения иерархического уровня системы технологических процессов:

1) последовательность технологических операций образует последовательную систему технологического процесса;

2) однотипные технологические процессы (например, в цехе предприятия) образуют параллельную систему технологических процессов;

3) последовательность цехов на промышленном предприятии создает последовательную систему предприятия;

4) однотипные предприятия образуют параллельную систему отрасли народного хозяйства;

5) последовательность отраслей объединяется в последовательную систему народнохозяйственных комплексов (химико-лесной, топливно-энергетической и т.д.).

Характерной особенностью параллельных технологических систем является их предрасположенность к технологическому развитию.

Народнохозяйственный комплекс в целом должен развиваться, поэтому на его уровне необходимо создать параллельную систему однотипных элементов, создающих условия для развития. Так, структура производства развитых капиталистических стран организационно представляет собой параллельную систему конкурирующих между собой концернов, т.е. ориентирована на развитие.

Развитие технологических систем во многом напоминает развитие технологических процессов, которое исследовалось выше.

Повысить отдачу от функционирования можно также путем оптимизации технологических систем. Понятие «оптимизация» не совпадает с понятием «развитие».



Под оптимизацией понимают получение большей отдачи от имеющихся технологических систем без качественного изменения элементов. При этом достигается наиболее благоприятное сочетание элементов и связей в технологической системе.

Решение задачи оптимизации параллельной системы технологических процессов позволило вывести пропорцию оптимального состояния, предписывающую строгое соответствие между издержками труда и уровнем технологии (уровнем умения использовать издержки) в элементах системы.

Решение задачи оптимизации последовательной системы также позволило вывести пропорцию оптимального состояния, предписывающую обратно пропорциональную связь между издержками труда и уровнем технологии в элементах системы.

Несмотря на различие процедур оптимизации и развития, очевидно, что удачное их сочетание позволит получать двойной экономический эффект. Развитие технологических процессов (элементов системы) дает первичный прямой эффект в снижении совокупных издержек труда, развитие, приводящее к установлению оптимальных пропорций, повышает отдачу от технологической системы в целом.

На основе теории технологического развития сформулирована стратегия управления развитием производственных систем, которая применима как к уровню предприятия, так и к уровню отрасли, народнохозяйственного комплекса, народного хозяйства государства.

## Л и т е р а т у р а

1. *Kuznets S.S.* Economic development, the family, and income distribution. Selected essays. Cambridge etc. Cambridge univ. press, 1989. VIII.
2. *Глазьев С.Ю.* Экономическая теория технологического развития. М., 1990.
3. *Дворцин М.Д., Юсим В.Н.* Технодинамика: Основы теории формирования и развития технологических систем. М., 1993.
4. *Дворцин М.Д.* Создание современной технологической структуры крупной промышленности — неперемное условие возрождения российской экономики // О-во и экон. 1992. № 1—2. С. 147—154.
5. История экономических учений / Под общ. ред. Ф.В. Боровика, М.В. Научителя, И.М. Лемешевского. Мн., 1984.
6. *Andersson A.E., Lakshmanan T.R., Zhang Wei-Bin.* Technology and development — lessons from success stories // Journal of Scientific and Industrial Research. 1992. 51. W. P. 157—171.
7. *Горохов Б.А.* Технологический менеджмент на службе предприятий // О-во. и экон. 1992. № 1—2. С. 249—258.