

УДК 330:658.51

**Н. П. Кохно, М. В. Самойлов**

Белорусский государственный экономический университет

**ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ  
(РЕКОМЕНДАЦИИ ИЗОБРЕТАТЕЛЮ)**

Предложен сущностный взгляд на технологию производства, абстрагированный от отличительных свойств сырья и продукции. Сформулированы законы эволюционного и революционного развития технологии производства продукции. Рассмотрены направления и примеры реализации закономерностей развития технологии в химической промышленности. Обсуждено поле поиска принципиально новых технологических решений.

Показана экономическая эффективность развития технологии и то, что закономерности развития являются теоретической основой управления, поскольку формулируют конкретные указания о возможных вариантах видоизменения технологических действий. Обозначена проблема динамической оценки качества технологии с помощью количественного показателя уровня технологии.

**Ключевые слова:** производство, технология, развитие, производительность труда, динамическая оценка.

**N. P. Kokhno, M. V. Samoilov**

Belarusian State Economic University

**DEVELOPMENT VARIANTS OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY  
(RECOMMENDATIONS TO THE INVENTOR)**

The intrinsic view of the production technology abstracted from distinctive properties of raw materials and production is offered. Laws of evolutionary and revolutionary development of the production technology of production are formulated. The directions and examples of realization of regularities of development of technology in chemical industry are reviewed. The field of search of essentially new technology solutions is discussed.

Economic efficiency of development of technology and the fact that regularities of development are a theoretical basis of management as formulate concrete instructions on possible options of modification of technological actions is shown. The problem of dynamic assessment of quality of technology by means of a quantitative index of technological level is designated.

**Key words:** production, technology, development, labor productivity, dynamic assessment.

**Введение.** Проблема развития химического комплекса нашей страны в современных условиях хозяйствования требует поиска новых подходов к определению факторов и условий такого развития, прежде всего, с точки зрения совершенствования используемых технологий. Основной целью технологического развития является повышение производительности труда, при этом труд затрачивается на выполнение технологических действий. В свою очередь, любой технологический процесс, в том числе химико-технологический, состоит из функциональных и вспомогательных действий [1, 2]. Вид технологических действий предопределен видом исходного сырья, физико-химическими особенностями используемых процессов и, как следствие, количеством затраченного труда. Таким образом, самым очевидным способом влияния на снижение трудозатрат будет целесообразное изменение технологических действий. Кроме того, возможное поле названных изменений в начале поиска не следует сужать

отбором именно снижающих трудозатраты вариантов, поскольку изначально нужен охват всех возможных вариантов.

**Основная часть.** Эволюционное развитие технологических процессов предполагает сокращение затрат труда на осуществление технологического процесса за счет изменения вспомогательных действий, которые представляют собой пространственные перемещения (совмещения) инструмента и сырья с целью последующего воздействия инструмента на сырье. Поскольку оба вида труда (живой и прошлый труд) в общем случае расходуются на выполнение вспомогательных действий, эволюционное развитие позволяет снижать совокупные издержки труда.

Сформулируем закон эволюционного развития.

*Целесообразные изменения в области вспомогательных технологических действий приводят к снижению совокупных затрат труда или повышению производительности совокупного труда.*

Рассмотрим варианты возможных, а затем и экономически целесообразных изменений в процессах пространственных перемещений.

Известны две базовые характеристики движения (пространственного перемещения) – скорость и траектория.

Наблюдения показывают, что объекты перемещаются в воздушной среде с некоторой определенной средней скоростью. Законы гидродинамики предопределяют эту оптимальную скорость. Значит, выбор экономически наилучшей скорости обуславливается свойствами самого движущегося объекта и свойствами окружающей среды. Используя выше предложенные доводы, следует решать задачу определения и последующей реализации малозатратной скорости перемещения.

Касательно экономической выгодной траектории и соответствующей длины перемещения приведем доводы в защиту выбора также некоторого срединного состояния. Здравый смысл указывает на то, что оптимальная по затратности траектория движения в доминирующей степени зависит от требований необходимой пространственной ориентации сырья относительно окружающих воздействий.

Разработать удачную траекторию вспомогательных действий, сущность которых в основном сводится к пространственному перемещению предмета труда и (или) инструмента, в простейшем случае можно путем рационального размещения технологического оборудования. Например, использовать роторные технологии (движение порции сырья по окружности при выполнении на каждой позиции требуемой технологической операции). Они позволяют по сравнению с традиционными организационными схемами непрерывных технологических процессов значительно повысить пространственную компактность и за счет этого снизить издержки на выполнение вспомогательных действий.

Возможны решения эволюционного развития технологии за счет повышения технологических возможностей инструмента, которые уменьшают длину его перемещения и соответствующие издержки труда. При этом, естественно, требуются некоторые дополнительные затраты на получение более технологичного инструмента, которые в будущем окупятся снижением доли вспомогательных действий. Для реализации намеченных изменений нужен инструмент, который имеет «повышенную готовность к обработке» предмета труда.

Кроме вышеперечисленных направлений эволюционного развития, можно предложить следующие решения.

Повышение мощности машин, используемых в технологических процессах, как правило,

приводит к увеличению объема выпускаемой продукции. Если затраты на сырье и рабочие действия в таком случае увеличиваются прямо пропорционально объему выпуска, то затраты на вспомогательные действия, как правило, не растут по линейной зависимости.

В настоящее время транспортирование сырья к цехам осуществляется с помощью машин. Крупнотоннажные машины характеризуются меньшей затратностью на единицу массы перевозимого груза по сравнению с малотоннажными. Часто подъемно-транспортное оборудование не работает в номинальном по мощности режиме, поэтому его догрузка не влечет увеличения затрат на транспортирование. Именно по указанной причине крупные производства обеспечивают снижение себестоимости продукции по сравнению с малыми. Этим объясняется экономическая выгода от индустриализации, которая наблюдалась еще во времена СССР. По этой же причине цена оптовой продукции меньше в сравнении с розничной продукцией (выигрыш по цене достигается за счет уменьшения издержек, в том числе и на транспортирование).

Для непрерывных технологических процессов, наиболее используемых в химической промышленности и характеризующихся одновременным выполнением рабочих и вспомогательных действий, снизить затраты на вспомогательные действия можно путем согласованного увеличения их длительности до длительности рабочих действий. Хотя при этом выполняемые технологические действия остаются по сути прежними, выигрыш в таком случае обеспечивается за счет меньшей стоимости менее мощных транспортирующих средств.

Выходя за пределы эволюционного совершенствования технологического процесса и переходя к идеальным технологиям, можно предложить следующее.

Возможен вариант практически полного исключения затрат труда на выполнение вспомогательных действий. Для этого надо найти «бесплатные» транспортные средства. Ими являются природные эффекты и явления. Так, при перемещении груза сверху вниз мы используем силу тяжести и не задумываемся, что это самый экономически выгодный способ осуществления вспомогательных действий. Для этой цели также можно использовать, например, течение воды, таяние льда, образование льда, ветер, дождь, морские приливы и т. д.

Имеются еще более удивительные случаи, когда инструмент и предмет труда находятся в постоянном контакте и не требуется совмещать их в пространстве (например, если в качестве инструмента выступает окружающая среда

(воздух)). Воздух является инструментом для всех химических процессов окисления. Также известно, что, например, качество глины улучшается под влиянием окружающей среды (под воздействием циклов замерзания и оттаивания). Здесь приведены примеры идеальных решений.

Порой идеализация технологии объективно невозможна, но к этому необходимо стремиться, так как она является предельно лучшим по затратности состоянием технологии.

Для более существенного снижения трудозатрат следует обратиться к революционному развитию технологических процессов, которое предусматривает снижение совокупных издержек (затрат) труда путем целесообразных изменений имеющихся рабочих действий (это действия инструмента на сырье) и полной их замены (это принципиально новые технологии).

Рабочие действия составляют основную часть всех технологических действий, поэтому именно с ними связана доминирующая доля совокупных трудозатрат на выпуск продукции. Причем с учетом того, что в настоящее время технологические процессы осуществляются с помощью машин и аппаратов, на выполнение рабочих действий затрачивается главным образом прошлый труд. Поэтому существенно снизить затраты прошлого труда в технологическом процессе можно именно путем революционных преобразований.

Перемещение инструмента в «теле» материала (сырья) также характеризуется скоростью и траекторией. По такой же упрощенной схеме можно рассматривать протекание химико-технологических процессов. Поэтому изложенные выше первые соображения по эволюционному развитию применимы также и к революционному развитию.

Что касается других направлений возможно видоизменения рабочих действий, то подход к ним существенно отличается от подхода к вспомогательным действиям. Уменьшить количество рабочих действий (сократить их долю) нельзя, так как в этом случае предмет труда не претерпит необходимых изменений для своего преобразования в продукт. Следовательно, в пределах нужна кардинальная перестройка рабочих действий с целью сокращения трудозатрат на их выполнение. При этом, что очевидно, произойдет изменение вида воздействия на предмет труда. Новый тип воздействия, как правило, повлечет изменение инструмента, а это, в свою очередь, приведет к формированию принципиально новых по виду вспомогательных действий. Действительно, осуществится коренная перестройка технологического процесса. Такие процедуры перестройки в любых по происхождению объектах называют *революционными*.

Сформулируем закон революционного развития технологических процессов.

*Целесообразные изменения в области рабочих ходов обеспечивают снижение совокупных затрат труда, главным образом за счет сокращения затрат прошлого труда. Причем только революционное развитие позволяет скачкообразно снизить трудозатраты в технологическом процессе.*

Следует отметить, что в производственной практике часто прибегают к мерам по повышению результативности имеющихся рабочих воздействий на сырье без изменения сущности этих воздействий (сущность технологии не меняется, характер воздействия инструмента на сырье остается прежним).

Рассмотрим направления революционного преобразования технологических процессов, которые повышают результативность существующих рабочих действий и таким путем позволяют снижать трудозатраты.

К их числу относится повышение технологичности (обрабатываемости) предмета труда, т. е. склонности к обработке, способом, предусмотренным имеющимся видом рабочего хода. Например, нагрев металла перед термической обработкой позволяет повысить результативность этого процесса. Появляется новая операция нагрева, затраты на которую окупятся за счет более легкой, а значит, менее затратной, последующей обработки.

Известны [1] методы повышения технологических возможностей инструмента. Скорости и режимы, при которых инструмент воздействует на предмет труда, могут быть повышены, если преодолеть препятствующие этому причины. Например, скорость обработки резанием ограничивается тем, что рабочая кромка резца испытывает самые высокие тепловые нагрузки, под действием которых она теряет нужные механические свойства. Для устранения этого недостатка целесообразно увеличить красностойкость резца, что позволит повысить скорости обработки и, соответственно, снизить трудозатраты на единицу продукции.

Стимулирующую роль по отношению к рабочим действиям химико-технологического процесса выполняют различные способы внешнего воздействия. К их числу следует отнести: изменение температуры, давления, использование традиционных и биологических катализаторов, окислителей, электронно-ионных воздействий, радиационного облучения и т. д.

Все перечисленные приемы и методы не ведут к существенному снижению трудозатрат на выполнение технологического процесса. Здесь просматривается явная аналогия предложенных методов с эволюционным развитием техноло-

гического процесса. Повышение результативности рабочего хода не меняет его сущности. Эффект достигается в рамках известных рабочих воздействий на предмет труда [2].

Обобщая пути эволюционного и революционного развития технологических процессов, следует отметить, что сокращение трудозатрат обеспечивается здесь совместно за счет организационных и технических решений. Техника как элемент производственной системы и субъект производственного процесса обладает относительной самостоятельностью по отношению к технологии.

Развитие техники в соответствии с ее закономерностями, что очевидно, также способствует сокращению трудозатрат на выпуск продукции. Машина или аппарат нового поколения, выполняющие известные функции старой технологии, позволяя снизить трудоемкость производства продукции.

Обсудим пути революционного развития, с помощью которых можно принципиально изменить вид рабочего хода.

Технологические процессы начинают формироваться исходя из того, какой продукт необходимо получить. Каждый продукт обладает строго очерченным кругом свойств (физических, химических, механических, геометрических и т. д.). В соответствии с ними подбирается вид сырья. Чем больше свойств исходного сырья подходит для будущего продукта, тем лучше. Здесь надо учитывать также трудоемкость получения того или иного свойства. Например, как правило, геометрические свойства (размеры и конфигурация) изменять легче (менее затратно), чем химические и физические свойства сырья.

Технология имеет целью придать сырью ряд недостающих свойств будущего продукта. При этом для переработки сырья в требуемом направлении технология может исходить только из свойств этого сырья. Например, высушить можно только влажный твердый материал, разрезать – только твердый.

Таким образом, совокупность рабочих действий технологического процесса функционально зависит от свойств предмета труда. Причем каждый вид рабочего хода базируется на некотором одном или нескольких свойствах обрабатываемого материала. Ряд других свойств сырья остается неиспользованным. И этот набор неиспользованных свойств для любого материала очень широк. Именно неиспользованные ранее свойства предмета труда могут стать

основой новых видов рабочего хода, новых технологий.

Поэтому новые технологии, как правило, используют новые свойства предмета труда или известные, но в новом сочетании [1, 2].

Предложенную последовательность связей можно развернуть в следующую замкнутую логическую цепь: *продукт – свойства продукта – свойства сырья – сырье*, в обратном направлении: *сырье – свойства сырья – технология – продукт*.

Примером революционных преобразований технологического процесса, меняющих вид рабочих действий, является порошковая металлургия. Она пришла на смену традиционной обработке деталей резанием. Порошковая технология предусматривает получение металлических порошков с последующим спеканием их в детали под высоким давлением и температурой. Эта технология основана на использовании следующих физических и механических свойств металлов: способности плавиться при нагревании, теплопроводности, пластичности, адгезионных свойств.

Поскольку технологический процесс является развивающимся объектом, необходима его динамическая оценка. Основной показатель технологического процесса – параметр производительности труда не может быть использован для этой оценки, так как по своей сущности он является статичным. То или иное значение производительности труда ничего не говорит о перспективах его повышения в будущем. Ясно лишь, что производительность труда необходимо повышать, и чем выше значение производительности, тем лучше. Для динамической оценки необходимо использовать показатель качества производства – уровень технологии [1–3].

**Заключение.** Технологическое развитие является одним из самых результативных способов повышения эффективности химической промышленности и национальной экономики в целом, поскольку позволяет увеличить разницу между производственными издержками и результатом производственной деятельности и, как следствие, повысить доход предприятия, химической отрасли, государства.

С учетом того, что мы живем в век четвертой промышленной революции и бурных изменений в технологии производства, все чаще будет возникать потребность в технологическом развитии химического производства.

### Литература

1. Дворцин М. Д., Юсим В. Н. Технодинамика: Основы теории формирования и развития технологических систем. М.: Междунар. фонд истории наук «Дикси», 1993. 320 с.
2. Кохно Н. П. Общая экономическая теория технологического развития производства: монография. Минск: БГЭУ, 2003. 248 с.

3. Судиловская Л. М., Кохно Н. П. Динамическая оценка технологии производства // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы: сб. науч. тр. / под общ. ред. И. Л. Акулича. Минск: А. Н. Ваксин, 2018. С. 164–166.

### References

1. Dvortsin M. D., Yusim V. N. *Tekhnodinamika: Osnovy teorii formirovaniya i razvitiya tekhnologicheskikh sistem* [Technodynamics: Fundamentals of the theory of the formation and development of technological systems]. Moscow, Mezhdunarodnyy fond istorii nauk „Diksi“ Publ., 1993. 320 p.
2. Kokhno N. P. *Obshchaya ekonomicheskaya teoriya tekhnologicheskogo razvitiya proizvodstva* [General economic theory of technological development of production]. Minsk, BGEU Publ., 2003. 248 p.
3. Sudilovskaya L. M., Kokhno N. P. Dynamic assessment of production technology. *Menedzhment i marketing: opyt i problemy: sbornik nauchnykh trudov* [Management and marketing: experience and problems: a collection of scientific works]. Minsk, 2018, pp. 164–166 (In Russian).

### Информация об авторах

**Кохно Николай Прокофьевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физико-химии материалов и производственных технологий. Белорусский государственный экономический университет (220070, г. Минск, пр-т Партизанский, 26, Республика Беларусь). E-mail: kohno\_@tut.by

**Самойлов Михаил Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций. Белорусский государственный экономический университет (220070, г. Минск, пр-т Партизанский, 26, Республика Беларусь). E-mail: samoilov\_M@bseu.by

### Information about the authors

**Kokhno Nikolay Prokof'yevich** – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Physical Chemistry of Materials and Production Technologies. Belarusian State Economic University (26, Partizanskiy Ave., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kohno\_@tut.by

**Samoilov Mikhail Vladimirovich** – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Industrial Marketing and Communications. Belarusian State Economic University (26, Partizanskiy Ave., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: samoilov\_m@bseu.by

Поступила 22.12.2018