

Развитие технологических систем: использование методики ТРИЗ

Как известно [1,3], ТРИЗ основана на диалектическом учении о развитии, а именно на выявлении и разрешении технических и физических противоречий. Разрешение противоречия приводит к появлению нового технического решения. Стандартная формулировка технического противоречия заключается в необходимости выполнения одним и тем же элементом разных функций (резать и не резать, проводить электрический ток и не проводить). Причина технического противоречия – физическое противоречие, которое утверждает, что элемент системы должен быть в противоположных физических состояниях (быть твердым и мягким, быть проводником и диэлектриком) или просто быть и не быть. Новое решение возникает как компромисс между двумя противоположными требованиями. То есть новое решение позволяет выполнять старое полезное действие (функцию), когда и где нужно, и не выполнять его, когда и где не нужно. Новое техническое решение базируется на старом, в определенной степени сохраняет его. Например, шлифовальный круг, приспособляющийся к криволинейной поверхности [1], все равно остается шлифовальным кругом. Встает вопрос, возможно ли предложить принципиально новое революционное решение с помощью методологии ТРИЗ? Возникают определенные сомнения, которые попытаемся проанализировать.

Часто указывается на такую положительную сторону ТРИЗ, как ориентация решения на идеальный конечный результат (ИКР), что делает поиск направленным [1,3]. Безусловно, направленный поиск гораздо предпочтительнее, так как уменьшает всякого рода побочные затраты на получение нового решения. Стандартная формулировка ИКР: необходимая функция выполняется, а техническое устройство практически отсутствует. Применительно к технологии – продукт изготавливается, а затраты на его производство исключаются. Следовательно, формулировка технического и физического противоречий должна исходить из ИКР. Однако, из предложенного выше примера с тем же шлифовальным кругом хорошо видно, что такой прямой связи между ними нет. ИКР – шлифовального круга нет, а его функция выполняется. Физическое противоречие – круг должен быть мягким и твердым одновременно. Получить вариант решения, когда шлифовального круга не будет, просто невозможно. Это подтверждает результат решения данной технической задачи [1,3].

С помощью ТРИЗ успешно решаются технические задачи, предусматривающие выполнение устройством или элементом какой-то качественно новой функции (для шлифовального круга – приспособление к криволинейной поверхности). Если же стоит задача количественного повышения некоторого параметра, возникает большие трудности (для шлифовального круга, например, повышение производительности). К технологии этот факт имеет прямое отношение, ведь главный критерий оценки технологии – высокий показатель производительности труда [1,2]. Перед всякой технологией стоит задача количественного повышения показателя производительности труда. Таким образом, традиционная ТРИЗовская методология позволяет успешно решать только качественные технические задачи. Самый радикальный вариант решения поставленной проблемы – отыскание принципиально новой технологии, имеющей новый тип рабочих действий.

Необходимо отметить, что задача повышения производительности технологии в некоторых случаях все же может решаться с помощью методологии ТРИЗ. Для этого необходимо выйти на причину, по которой ограничивается производительность. Производительность технологических систем ограничивается возможностями используемых рабочих действий [3]. Так же как принцип действия технического устройства накладывает ограничение на уровень выполняемой функции, так и «принцип действия» технологии (вид рабочих действий) задает ограничение в наращивании производительности. Например, производительность процесса обработки металлов резанием ограничивается возможностью расплавления режущей кромки из-за высокой температуры в месте контакта с заготовкой. Пропустим ряд очевидных промежуточных рассуждений и запишем физическое противоречие для данного примера: резец снабжен несколькими режущими кромками, сменяющимися в процессе обработки заготовки. Режущие кромки, например, закрепляют на барабане, ось которого устанавливают в державке резца.

В рассмотренном примере количественная задача повышения производительности заменилась качественной – исключение нагрева резца для повышения скорости обработки. И в этом случае ТРИЗовский подход не позволяет выйти на принципиально новое революционное решение.

Попутно заметим, что разрешение противоречий осуществляется в ТРИЗе с помощью фонда известных технических решений (то есть по аналогии с известными техническими решениями), фонда физических эффектов и вепольного анализа [1]. При этом направленность поиска значительно снижается. Выбор того или иного варианта решения из возможных во многом зависит от уровня подготовки, личных наклонностей, специализации изобретателя, наличия справочной литературы и так далее. Этот момент необходимо отметить как недостаток ТРИЗ. Но продолжим наши рассуждения.

При ориентировании технологии на ИКР, который сформулирован раньше, запишем стандартную формулировку экономического противоречия. Чтобы производить продукт, необходимы затраты на выполнение рабочих и вспомогательных технологических действий, чтобы достичь ИКР, затраты необходимо исключить. Именно в этом заключен экономический смысл развития производства. Исполнителями рабочих и вспомогательных действий являются люди и машины (техника). Соответственно, затраты в сфере технологии сопряжены с оплатой труда людей и со стоимостью оборудования, энергии, материалов. Для того, чтобы разрешить экономическое противоречие, необходимо найти «бесплатного» исполнителя, выполняющего рабочие и вспомогательные действия. И такой исполнитель есть – естественные природные силы и процессы. Примером технологии, приближающейся к ИКР, является сплав леса по реке. Здесь «исполнителем» технологического процесса является сама река, вернее скорость течения воды в сочетании с гравитационными силами. Значит, на уровне экономического противоречия задача может быть решена с помощью все более полного использования естественных природных процессов.

Причиной экономического противоречия является технологическое противоречие. Чтобы технология осуществлялась, необходимо выполнять рабочие, а также вспомогательные действия. Чтобы минимизировать затраты, технологические действия необходимо изменить. Причем уменьшение затрат на технологию предусматривает все большее вовлечение в производство природных процессов. Сейчас необходимо определить поле поиска для отыскания новых видоизмененных рабочих и вспомога-

тельных действий. Иначе решение задачи на уровне разрешения технологического противоречия потеряет направленность и эффективность поиска значительно снизится.

Предварительно установим причины, обуславливающие выбор того или иного типа рабочих действий в технологии. Предмет труда следует подвергать таким воздействиям, которые могут видоизменить его. Набор вероятных воздействий на предмет труда строго обуславливается свойствами последнего. Например, можно обрабатывать резанием те материалы и вещества, которые находятся только в твердом состоянии. Существует однозначная связь между свойствами вещества и видом рабочих действий. Причем вид рабочих действий – есть следствие свойств обрабатываемого вещества. Определив набор свойств предмета труда, мы, тем самым, ограничим круг соответствующего им набора возможных рабочих действий. Изменение рабочих действий (технологии) можно осуществить только в рамках такого набора, что делает поиск направленным.

Развитие технологических систем следует осуществлять путем задействования ранее неиспользованных свойств предмета труда или, – использования «старых» свойств предмета труда в новой комбинации. Чтобы новая технология была экономически выгодной необходимо обеспечить снижение затрат по сравнению с существующими технологиями.

Можно говорить о двух закономерностях, которые необходимо взять на вооружение при формулировании инновационной методологии технологического творчества. Первая – приближение к ИКР обеспечивается за счет все более широкого использования в технологии естественных природных процессов и явлений (течение воды в реке, температура и влажность окружающего воздуха, рост растений и животных и так далее). Как известно, нет правил без исключений, поэтому такой путь не всегда может быть реализован. Вместе с тем к этому необходимо стремиться.

Вторая закономерность – развитие технологии идет по пути задействования ранее неиспользованных свойств предмета труда или по пути использования «старых» свойств предмета труда, но в новой комбинации.

Покажем действие названных закономерностей на примере развития технологии изготовления деталей в машиностроении.

1. Изготовление деталей литьем (используется свойство металлов при нагревании плавиться, переходя в жидкое состояние).

2. Обработка металлов давлением (используется свойство пластичности).

3. Обработка металлов резанием (используются свойства твердых тел).

4. Порошковая металлургия (способность твердых тел подвергаться измельчению с последующим спеканием в определенных условиях).

5. Электрохимическая обработка (свойства электролитов).

6. Электрофизическая обработка: электроэрозионная, лазерная, ультразвуковая (используются свойства электрической проводимости, плавления, механического разрушения).

Данная классификация не претендует на всеобъемлющую полноту и глубину. Но она ярко показывает историческую последовательность использования технологий в машиностроении, подтверждает полученные закономерности. Ни одна из представленных технологий не может быть предложена с помощью традиционной методологии ТРИЗ, то есть выведена из предшествующей, так как, практически не содержит ее (предшествующей технологии) элементы.

Продолжением данного перечня, исходя из предложенных закономерностей, может быть технология обработки металлов, основанная на природном процессе окисления металлов. Достаточно сделать этот процесс управляемым, и он с успехом может быть использован в машиностроении. Такая технология была бы практически идеальной (затраты сведены к минимуму). Наиболее близкими к технологии обработки металлов окислением являются технологии электрохимической обработки (травление металлов).

В заключение необходимо отметить, что новые технологии, как правило, имеют более узкую область применения, по сравнению с предыдущими. Данное объясняется действием закона стадийного развития технических объектов [3]. Поэтому не стоит стремиться к поиску глобального универсального решения. Это возможно лишь при появлении пионерных технических и технологических решений.

Список использованных источников

1. Бондаренко, А.Д. Современная технология: теория и практика / А.Д. Бондаренко. – Киев: Вища школа, 1985. – 171 с.
2. Дворцин, М.Д. Технодинамика: Основы теории формирования и развития технологических систем / Дворцин М.Д., Юсим В.Н. – М.: Междунар. Фонд истории наук "Дикси", 1993. – 320 с.
3. Кохно, Н.П. ТРИЗ – технология / Н.П. Кохно // Техника, экономика, организация. – 1998. – №2. – С. 14 – 18.