

УДК 621.926

СОВРЕМЕННОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

*Сиваченко Л.А.**Белорусско-Российский университет, г. Могилев*

ВВЕДЕНИЕ

Национальная безопасность любой страны включает в себя целый ряд фундаментальных составляющих, прежде всего политическую, военную, энергетическую, экономическую, технологическую, ресурсную, образовательную, экологическую и другие.

Эти составные части присущи любому суверенному государству, но их доля и влияние для этих стран в разный исторический момент различны. Для Республики Беларусь, вне всяких сомнений, доминируют политический, энергетический, технологический и ресурсный компоненты, что объясняется нашими условиями государственного устройства, географического положения и исторических реалий.

Остановимся на рассмотрении технологической составляющей как основы современной стратегии устойчивого развития. Под этим определением будем понимать системный анализ, организацию, создание, функционирование и совершенствование методов, средств и систем создания новых материалов, технологий и продукции для обеспечения жизнедеятельности людей и государства в целом на условиях минимального энергопотребления и ресурсопотребления.

Основой для этого является машиностроение, которое достаточно хорошо развито в Беларуси.

Современное машиностроение — комплекс отраслей промышленности, изготавливающих орудия труда, а также предметы и продукцию оборонного назначения. Без сомнения машиностро-

Сиваченко Леонид Александрович



Сиваченко Л.А., доктор технических наук, профессор Белорусско-Российского университета (г. Могилев), академик Международной инженерной академии, автор более 500 научных работ, в том числе 220 изобретений и патентов, специалист в области теории и практики комплексной переработки сырья и материалов путем интенсивных механических воздействий.

Уроженец г. Могилева, белорус. В 1977 г. закончил Могилевский машиностроительный институт по специальности «Строительные и дорожные машины», а в 1982 г. аспирантуру. В 1985 г. в ВНИИ транспортного строительства (г. Москва) защитил кандидатскую диссертацию, а в 1995 г. в академии химического машиностроения (г. Москва) — докторскую диссертацию. Награжден золотой медалью ВДНХ СССР. В 1978 г. прошел 6-месячное повышение квалификации в Московском автомобильно-дорожном институте, а в 1988 г. 6-месячную стажировку в ВНИПИ механической обработки полезных ископаемых (г. Ленинград). Ряд лет работал в рамках МНТК «Механобор». Имеет большие творческие связи с крупнейшими учеными и производственниками.

ение является основой промышленности любой страны и определяют ее технологический уровень в целом. Продукцией машиностроения являются машины, которые осуществляют преобразование энергии, материалов или информации [1].

Особую группу машин составляют рабочие или технологические машины, обеспечивающие переработку материалов с целью придания им нужных свойств или характеристик. По своей сути это орудия труда, выполняющие как отдельные функции, так и большой набор различных операций. Как правило, они объединены в единую функциональную цепь и изготавливаются производителями в виде технологических комплексов с автономными системами управления. Выпуск машин и оборудования для преобразования материалов в интересах человека производится различными отраслями машиностроения, которые можно объединить в единую группу — технологическое машиностроение.

Продукция этой отрасли машиностроения включает в себя технологические аппараты и оборудование для химической, пищевой, горно-рудной, металлургической отраслей промышленности, агрегатов для стройиндустрии и производства строительных материалов, сельского хозяйства, переработки отходов, порошковой металлургии, создание аппаратов для нанотехнологий, подготовки топлива к использованию, бытовой техники и ряда других.

СОВРЕМЕННЫЙ УКЛАД ПРОИЗВОДСТВА

На основе анализа издержек и резервов существующих производств разработана технологическая концепция развития машиностроения. Автор ставил своей целью выявить только те составляющие путей интенсификации, которые, во-первых, являются действительно значимыми, во-вторых, ранее в достаточном объеме или вообще не были исследованы и, в-третьих, предложить методы решения этой глобальной задачи и выйти на путь устойчивого развития. Прогресс сегодня — это эффективный технологический уклад (ТУ) экономики, подчиненный основной цели — всемерному повышению уровня жизни народа и завоеванию достойного места в мире. Реализовано это может быть только при условии, что все инновационные, созидательные силы общества должны быть объединены общей генеральной идеей.

Современную экономику можно образно определить тем, что производится, и тем, как производится основная часть валового продукта. Технологическую структуру следует рассматривать на трех уровнях: микроуровень — постоянное обновление моделей продукции и совершенствование ее параметров; мезоуровень — происходящая с периодичностью примерно в 10 лет смена поколений техники, обновление активной части основных фондов, что лежит в основе среднесрочных экономических циклов; макроуровень —

Сиваченко Л.А. — основатель нового научного направления — адаптивных методов воздействия на обрабатываемую среду и создания на их основе новых материалов, технологий и оборудования для измельчения, смешивания, диспергирования, классификации, механотермической обработки, механоактивации, обогащения, гранулирования, сушки и т. д. Член ряда советов по защите диссертаций в Беларуси и России.

Будучи студентом, предложил новый тип технологических машин — пружинные аппараты многоцелевого назначения. Сейчас это оборудование используется во многих отраслях и успешно развивается. Позже были предложены и сейчас разрабатываются другие типы конструкций — ресорные, волоконные, стержневые, пластинчатые, дробилки ударного действия, а также технологические линии и комплексы на их основе.

На базе проведенных исследований разработаны, изготовлены и внедрены в промышленность 800 технологических аппаратов 60 типоразмеров производительностью от 10 кг/ч до 100 т/ч. Под руководством или при творческом участии автора защищены 3 докторские и около 30 кандидатских диссертаций в Белоруссии, России, Украине, Казахстане и Израиле. В 1992 г. им организована и проведена единственная в истории Беларуси Международная научно-техническая конференция по механохимии и механоактивации.

Профессор Сиваченко Л.А. — разработчик технологической концепции устойчивого развития — нового взгляда на сложившуюся ситуацию и пути повышения эффективности перевооружения промышленного комплекса с целью обеспечения национальной безопасности.

развертывающаяся примерно раз в 50 лет смена лидирующих (ТУ) [1].

Соотношение способов производства технологических укладов и поколений техники в структуре продукции общественного воспроизводства называется технологической структурой экономики. Она выражает удельный вес прогрессивных, традиционных и реликтовых укладов в составе инновационного и производственного потенциалов, что предопределяет эффективность и восприимчивость к переменам ее экономики и конкурентоспособность продукции.

Каждый технологический уклад состоит из нескольких научно-технических циклов, а каждый цикл — из пяти последовательно сменяющихся друг друга фаз: зарождение, становление, распространение, зрелость, старение.

Согласно терминологии, принятой в последнее время при анализе и планировании научно-технического прогресса, под новым поколением техники понимают систему машин, оборудования, технологических процессов, энергетических источников, которая реализует новаторские изобретения, обеспечивает резкое повышение технического уровня системы. Жизненный цикл одного поколения техники охватывает пять фаз: создание (0), освоение (1), распространение (2), стабильность, или зрелость (3), и старение (4), что показано на рис. 1. Графическая модель смены поколений техники (I–IV) изображена на рис. 2.

Жизненный цикл поколений техники не есть строго отмеченный отрезок времени. Это, как правило, разновременные периоды, зависящие от целого ряда объективных и субъективных факторов. Есть здесь и уникальные примеры, например, шаровая мельница, жизненный цикл которой превышает продолжительность жизни нескольких других объектов техники.

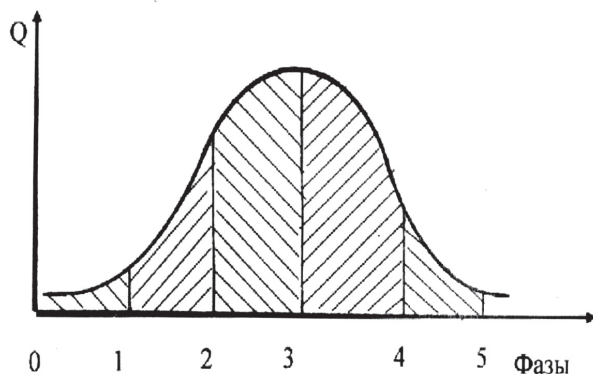


Рис. 1. Фазы жизненного цикла одного поколения техники: Q — объем производства



Рис. 2. Графическая модель смены поколений техники

Графическая модель смены (ТУ) изображена на рис. 3. Она характеризует периодичность и закономерность всего эволюционного развития — уклады А, В, С, Д. Это мускульная сила человека и животных; применение машинной индустрии 2-й половины XIX в.; автомобилизация; компьютеризация и т. д. Модель однозначно показывает возможность перехода на следующий технологический уклад для стран с более низким укладом, но не указывает конкретных способов. А они есть. Например, продажа своих ресурсов, как это было с Объединенными Арабскими Эмиратами; заимствование новейших технологий — Япония; экстенсивное развитие экономики — СССР (30–50 гг.); ФРГ — изменение мышления государства в пользу своих граждан и т. д.

Мы можем завоевать высокое место в мире, но для начала требуется сделать следующее: консолидироваться, утвердиться в национальной идее, выработать программу развития. Дальнейшее продвижение к прогрессу будет очень трудным и долгим, очевидно, лет 50–60. А чтобы это стало возможным, нам надо прирастить свой валовый внутренний совокупный продукт на величину затрачиваемого треугольника на рис. 3. Иллюстративно это хорошо представлено. Линия развития умышленно дана без плавного перехода, а он будет по меньшей мере с одной галтельной кривой. Проекция этого перехода на временную ось — это и есть время зарождения и начала развития реформ. Самое главное — найти ресурсы для преобразования самосознания людей и развития экономики.

Мы находимся на ниспадающей ветви технологического уклада. Подобный старт характеризуется двумя особенностями. Во-первых, минимумом средств в казне государства, во-вторых, максимумом возможностей у идеологов преобразований и развития. Именно сейчас нужно

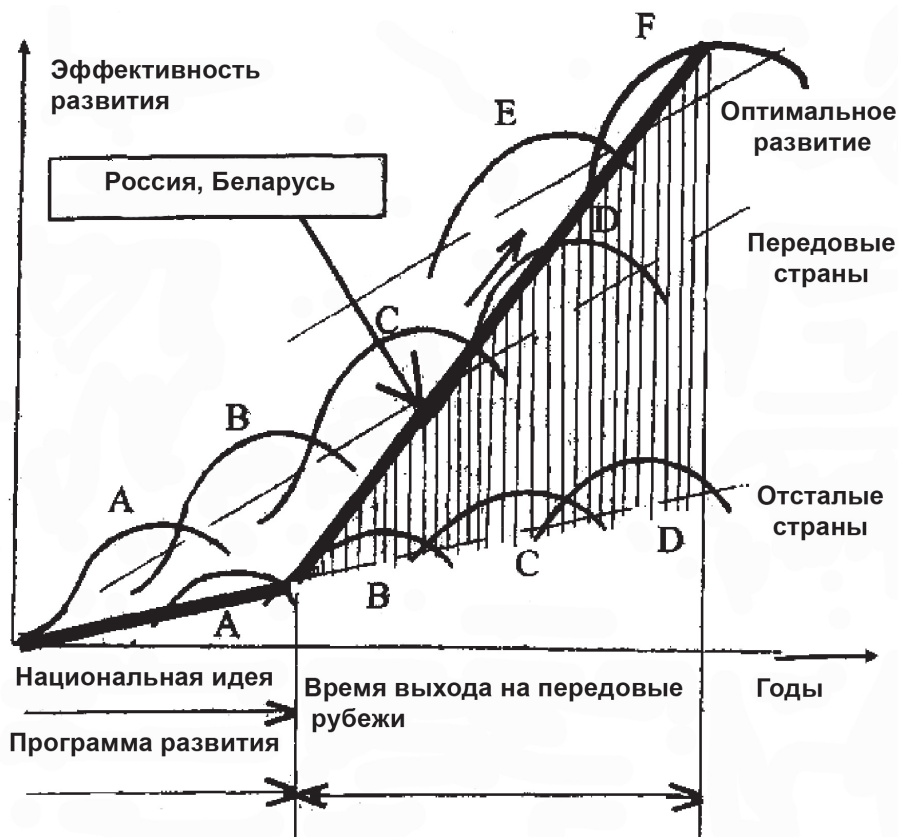


Рис. 3. Графическая модель смены технологических укладов

формировать новый (ТУ) — потом будет поздно. Революционные сдвиги в развитии техники связаны с формированием нового ТУ в определенной ее области, означающего переход к новому физическому принципу организации производств, что приводит к качественному скачку в их эффективности.

Сейчас мы должны формировать концепцию своего развития не только на среднесрочный период, т. е. на 15–20 лет, но, главное, на долгосрочный — 50 и более лет. Законы развития общества таковы, что мы сейчас не в состоянии войти в элитную часть Мирового Сообщества государств с развитой экономикой. Предстоит титаническая работа по выработке «маршрута» такого пути и его реализации [2–4].

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Вступление человечества в XXI в. приведет к изменению всей геоэкономической структуры в мире. Ресурсы, которые мы можем использовать, требуют рачительного и дифференцированного использования. Главным резервом снижения издержек общества является совершенствование

производств, на которых производится комплексная переработка вещества и получается продукт, используемый для удовлетворения техногенных и бытовых потребностей — это цементные и горно-обогатительные комбинаты, кирпичные и силикатные заводы, комплексы по производству химического сырья, удобрений, строительных материалов и изделий, бумаги, новых композиционных материалов, твердого топлива, боеприпасов, пищевых продуктов, регенерации промышленных и бытовых отходов и т. д.

Сейчас на эти цели расходуется до 50–55 % всей вырабатываемой электроэнергии и 35–38 % всех остальных видов энергоресурсов. Доля эта будет неуклонно вырастать.

Дефицит энергии, острейшие экологические проблемы, ухудшение здоровья людей, нехватка производственных возможностей делают эту область наиболее отсталой и запущенной. Следует признать, что основные идеи, заложенные в технологии переработки сырья и материалов, разработаны еще в XIX в. [1, 2].

В целом XIX в. оказался эпохальным в истории человечества, как выход на машинный способ производства. Первостепенное значение при этом имели добыча, транспортирование и переработка природных ресурсов, сырья и материалов. Лучшие умы человечества упорным трудом создали индустриальную базу в глобальном измерении. Производство осуществлялось по принципу «любой ценой», издержки никто не считал, а они касались не только энергии, топлива или трудовых затрат. В обогатительных производствах, например, 50 % и более целевого минерала уходило в хвосты. Такая идеология, к сожалению, в основе своей действует и в настоящее время.

Разработанные в то время машины и агрегаты и сегодня являются не только самыми крупными из всех созданных людьми, но и самыми несовершенными, так как заложенные в них принципы

действия соответствовали уровню знаний того времени. В XIX в. начали работать промышленные рудники и шахты, построены железные дороги и порты, введены в эксплуатацию металлургические заводы, создана машиностроительная отрасль, строятся крупные инженерные сооружения...; а на пороге глобальные военные действия — передел созданной собственности.

Снова лучшие творческие силы мобилизуются, но уже на обслуживание индустрии войны. По большому счету этот процесс продолжается и сейчас. Наука в первую очередь обслуживает транспорт, связь, ядерную технику, кибернетику, космонавтику. Описываемая же нами область деятельности и до сих пор не стала развиваться в направлении высоких технологий и здравого смысла. Крупнейшим предприятиям-изготовителям выгоднее произвести, например, одну вращающуюся печь стоимостью 8 млн дол. и продать конкретному заказчику, пользующемуся, как правило, поддержкой и финансами государства, чем делать дюжину агрегатов и рыскать по миру в поисках покупателей. Эта техника является в значительной мере подконтрольной государству с точки зрения принятия решения о финансировании ее приобретения. Это большие деньги и возможности для чиновников получить свои «комиссионные».

Таким образом, вывод напрашивается сам собой. Современная область переработки сырья и материалов относится к реликтовому и даже архаичному ТУ. Изменить положение чрезвычайно сложно. Здесь требуется особая политика государства с выполнением системного анализа и принятием научно обоснованных решений. Наука дает видение этой проблемы и показывает пути ее решения. Затраты по этим технологическим циклам можно уменьшать в 2–3 раза, а в ряде случаев в 5–10 раз. Концепции такой «революции» по отдельным направлениям уже разработаны, и ведется их локальное внедрение [2, 5, 6]. Делать это следует на основе систематизации базовых видов переработки материалов, выбора наиболее «уязвимых» мест в оборудовании и технологиях и их устранения за счет применения новейших разработок. Такие разработки есть, и их реализация позволит нам начать широкомасштабное технологическое перевооружение всей экономики [2, 7, 8].

Вообще, процесс «преобразования» вещества — это не только разрушение. Это смешивание, транспорт, классификация, сушка, обжиг, механическая активация, механосинтез, прессование, гра-

нулирование, экстракция и т. д. В технологиях переработки веществ мы пока находимся на мировом уровне и, вложив сюда средства, превзойдем остальных. Главное — это беспроектная инновация в развитие, особенно с точки зрения энергосбережения.

В качестве главного и неучтенного источника энергосбережения, по-нашему мнению, являются дезинтеграторные техника и технологии. Колоссальные издержки, связанные с измельчением, на что уходит до 15 % всей вырабатываемой электроэнергии (в промышленности стройматериалов эта величина достигает 30 %) при КПД машин, как правило, ниже 1 % (для шаровой мельницы, к примеру — 0,06 %), делают эти процессы самыми несовершенными во всем производственном цикле. Обусловлено это все как отсталостью всего технологического цикла, так и собственно машин для дезинтеграции [2, 9].

К этому следует добавить: такими же затратными являются и тепловые стадии технологий (сушка, обжиг, автоклавирование и др.). Правильное сочетание всех видов обработки материалов даст не только огромную экономию производственных издержек, но и позволит получать изделия с новым уровнем потребительских свойств, например повышать термическое сопротивление зданий и сооружений, на отопление которых расходуется сейчас 45 % всех ТЭР. В машиностроении специалисты хорошо знают, что уменьшение веса зубчатого колеса на 1 кг приводит к снижению веса редуктора на 2,5 кг, а машины, где этот механизм используется, на 7,5 кг [10]. Этот пример ярко показывает аддитивную сущность проблемы, подчеркивает многофакторность и технологическую наследственность.

У нас имеется огромный скрытый резерв интенсификации научно-технологической сферы с выходом на выпуск продукции в заметных количествах. Речь идет о том, что большое количество ученых и специалистов владеет секретом производства целого ряда товаров, изделий и материалов. Они есть в каждом городе, в каждом вузе, НИИ и т. д. Им надо дать такую возможность. Главная трудность во всем этом — отсутствие у этих людей основных средств. Здесь приватизацию можно провести «принудительно», т. е. предоставить этим людям основные средства под залог выпуска наукоемкой продукции. Практических результатов долго ждать не придется.

Для пояснения закономерностей функционирования сложных систем приведем модель организованного преобразования объекта. Первона-

чально такая модель разрабатывалась для анализа процессов смесеобразования, тепло- и массообмена. Сейчас мы предлагаем ее без изменения символов и обозначений для объяснения поведения систем в сложных условиях при долгосрочном планировании. За главную целевую функцию изменения свойств объекта примем поверхность взаимодействия между его составляющими — черными и белыми компонентами. Кинетика и энергетика таких взаимодействий и есть искомая функция, определяющая весь комплекс свойств и особенностей поведения исследуемой системы;

Воспользуемся соответствующими рисунками. На рис. 4 приведена модель организованного преобразования объекта во времени. Наша задача — организовать процесс с минимумом издержек. Издержка — дополнительные финансовые затраты, экологические выбросы, волонтаризм в принятии решений и т. д. Их можно минимизировать путем условного максимального обновления поверхности за каждый единичный акт/закон, программа перевооружения, льготное налогообложение и т. д.

Каждый из участников процесса или событий по мере эволюции корректируется с целью минимизации внешних и внутренних возмущающих воздействий. Это должно проявляться в снижении риска, в данном случае концентрации

одноцветных компонентов. Достигается тем, что реально производится развитие системы по закону минимальных объемов и происходит следующим образом. Каждый из крупных объектов делится на две равные части и перемещается друг относительно друга до получения наибольшей поверхности взаимодействия относительно одной из осей трехмерной системы координат — утверждение национальной идеи, разработка программы развития, принятие конституции и т. д. Затем процесс повторяется и образовавшиеся объемы делятся пополам и перемещаются относительно другой оси. Это можно отождествлять, например, с комплексом новых прогрессивных законов. Совокупный процесс объемного манипулирования продолжается до образования объемов, геометрически подобных исходным. Затем из общего объема вычлняются уже меньшие объемы, т. е. $1/8$ части исходных, и с ними производятся те же действия или события, которые были описаны ниже. Например, события перемещаются в министерства и ведомства. По мере увеличения «однородности» (насыщенности информацией, финансами, новой техникой и т. д.) воздействие осуществляется на все меньшие объемы при соответствующем увеличении числа зон и скоростей перемещения. Алгоритм действий по управлению системой приведен на рис. 5 [11].

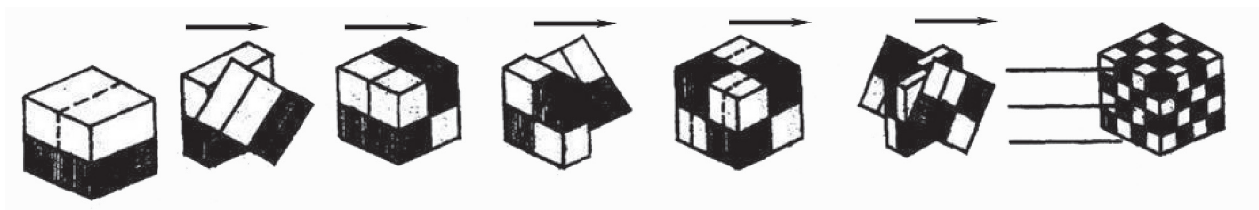


Рис. 4. Модель организованного преобразования объекта

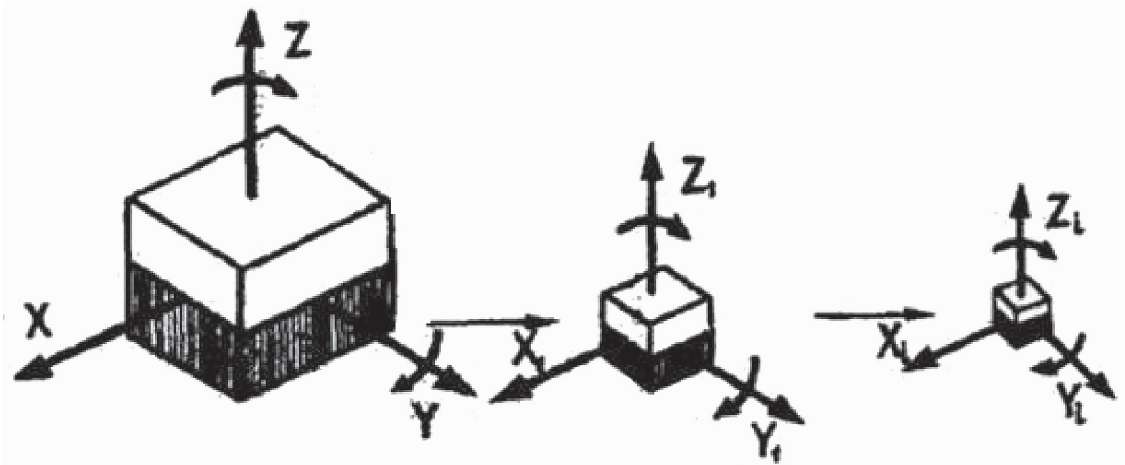


Рис. 5. Алгоритм действий по управлению системы

Описанный алгоритм позволяет с высокой интенсивностью изменять параметры системы, т. е. управлять ею в нужном для нас направлении. Его физический смысл сводится к последовательной стадии действий по распределению работы или нагрузки, связанной с развитием системы, на всех ее участках. Зюг-процесс должен происходить сверху донизу. Президент – Совет Министров – министерства – ведомства – предприятия – структурные подразделения – творческие коллективы – личности. Схема изменения параметров участников процесса приведена на рис. 5. У истоков развития круг участников, обосновывающих и предлагающих пути решения, должен быть минимален по составу, но интеллектуальный уровень этих людей должен быть высочайшим. Это должна быть элитная часть общества. Напротив, по мере развертывания реформ в ней должно быть максимально задействованных участников. Революции организуют вожди, а претворяют в жизнь народные массы.

Закономерность функционирования всей системы управления, представленная на рис. 6, показывает принципиальные различия в результативности детерминированного (организованного) и стохастического (случайного) подходов в достижении поставленной цели.

График показывает перспективы «жесткого» планирования на начальном этапе с выходом на «мягкое самоопределение» на стадии выхода системы в режим автономного энергетического движения. Заштрихованная область между линиями стохастического и организованного развития — краткосрочное снятие напряжений в обществе путем, например, повышения налогообложения, таможенных сборов и т. д.

Организация нового ТУ должна строиться не на производстве отдельных изделий или машин,

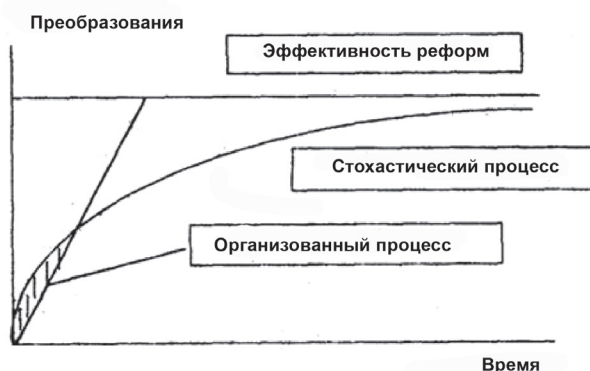


Рис. 6. Закономерности функционирования системы управления

а на выпуске самых совершенных технологических комплексов. Подобный подход можно прогнозировать как беспроигрышный с точки зрения осуществления научно-технологических инноваций и завоевывания нами передовых позиций в мире. Сейчас технологическая ниша, связанная с созданием высокоэффективных технологий и оборудования для переработки веществ, остается потенциально свободной и ее освоение для нас не только реально, но и жизненно необходимо для обеспечения своих внутренних потребностей.

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сегодняшний и будущий технический облик цивилизации определяется бурным развитием информационных технологий, обеспечивающих качественно новые связи внутри человечества. На концептуальные позиции, позволяющие создавать материальную основу развития и связь информационных систем с внешним машинным миром, выдвигается технология микросистем и микросистемная техника [12]. Привнесение в производство устройств и механизмов современной технологии массового производства, свойственной микроэлектронике, признано революционной идеей. Это сочетание открывает возможности производить уникальные многофункциональные устройства с микронными размерами и низкой стоимостью.

Как известно, ученые, работавшие в области микроэлектроники и сумевшие воплотить теоретический научный задел в первых интегральных микросхемах 1958–61-х гг., предопределили последовавшие потрясающие достижения в этой области. Развитие микросистемной техники для научно-технического прогресса может иметь такие же последствия, какие оказало появление микроэлектроники на становление и современное состояние ведущих областей науки и техники. Целью микросистемной техники является создание в ограниченном объеме микросистем, представляющих собой упорядоченные композиции областей с заданным составом, структурой и геометрией, обеспечивающих реализацию процессов генерации, преобразования, передачи энергии, механического движения и электромагнитных сигналов в сочетании с процессами восприятия, обработки, хранения и передачи информации с целью выполнения заданных операций и действий [12].

Для осуществления нашей промышленностью качественного скачка необходимо решить задачу объединения технологий, уже освоенных отечественной микроэлектроникой, с технологиями ма-

шиностроения и приборостроения. Новые задачи в проектировании связаны с необходимостью решения комплексных междисциплинарных проблем механики деформируемого твердого тела, термомеханики, газо- и гидродинамики, тепло-массопереноса, оптики, электростатики и электромагнетизма и т. д. Требуется разработка новых подходов ко всем составляющим цикла проектирование – производство, разработки новых технологий, производства новых материалов.

«Технологические тайны» микромира в союзе с крупнотоннажными и затратными переделами в преобразовании вещества являются именно той стартовой платформой, которая должна создать новые интеллектуальные системы и формы организации их функционирования.

Современный уровень знаний требует активной ревизии не только издержек, но и потенциальных возможностей орудий, методов и принципов проведения всех стадий переработки техногенного сырья и материалов.

Воздействие внешних полей на обрабатываемый материал приводит к изменению свойств материала в динамике. Следует различать непосредственное воздействие внешних полей на среду и последствие — остаточные эффекты изменения в ней после снятия внешнего поля. При этом либо полученный результат сохраняется, либо инициируемый эффект является необратимым [6].

Для воздействия используются следующие поля:

1) механическое — вызывает изменение напряженно-деформированного состояния горных пород, а также приводит к нагреву, повышению химической активности и т. д.;

2) тепловое — вызывает термические напряжения, полиморфные превращения, изменение агрегатного состояния;

3) электрическое — вызывает смещение частиц в материале — поляризацию, нагрев, изменение химического состава, появление механического напряжения или разрушения (явление пробоя);

4) магнитное — вызывает нагрев породы;

5) электромагнитное — воздействует на материал комплексно — как магнитной, так и электрической составляющей;

6) радиационное — вызывает физико-механические изменения, изменение химического состава и строения материала;

7) вещественное — всевозможные жидкие, газообразные среды и твердые вещества способны самостоятельно воздействовать на минеральную

фазу, изменять поверхностную энергию, вступать в химические реакции.

Каждое такое поле характеризуется индивидуальным набором характеристик, определяющих его интенсивность, динамику и кинетику изменения во времени и распределения в пространстве. Численные значения характеристик представляют собой режимы воздействия на материал и должны подбираться в каждом конкретном случае.

Для составления наиболее полной классификации аномальных эффектов, управляющих видами воздействия на обрабатываемый материал, физико-механическими свойствами, фракционным составом, реологическими факторами и другими, необходимо проведение комплекса теоретических и экспериментальных исследований, сбор и обобщение уже выполненных исследований, в том числе и в других областях. Это позволит создавать новые высокоэффективные машины и технологии в области новых технологий комплексной переработки дисперсных сред.

Необычайно широкий диапазон выполненных в различных отраслях исследований в рамках технологического материаловедения дает нам все основания, собрав эти материалы воедино и обобщив соответствующим образом, создавать принципиально новые технологические процессы, материалы, изделия и оборудование не прибегая к дорогостоящим, сложным и длительным исследованиям. Без сомнения такую работу сможет выполнить только организация с большим штатом высококлассных специалистов.

У нас имеется огромный скрытый резерв интенсификации научно-технологической сферы с выходом на выпуск продукции в значительных количествах. Речь идет о том, что большое количество ученых и специалистов владеет секретом производства целого ряда товаров, изделий и материалов. Они есть в каждом городе, в каждом вузе, НИИ и т. д. Им надо дать такую возможность. Главная трудность во всем этом — отсутствие у этих людей основных средств и возможности работать в нужном направлении. Нужно предоставить этим людям основные средства под залог выпуска наукоемкой продукции. Практических результатов долго ждать не придется.

Для осуществления нашей промышленностью качественного скачка необходимо решить задачу объединения технологий, уже освоенных передовыми отраслями, с технологиями машиностроения и приборостроения. Новые задачи в проектировании связаны с необходимостью решения комплексных междисциплинарных про-

блем механики деформируемого твердого тела, вычислительной техники, физико-химической механики, газо- и гидродинамики, тепломассопереноса, оптики, кристаллографии, физики высоких энергий и т. д.

«Технологические тайны» микромира в союзе с крупнотоннажными и затратными пределами в преобразовании вещества являются именно той стартовой платформой, которая должна создать новые интеллектуальные системы и формы организации их функционирования.

Одну из главенствующих позиций здесь займет технологическая вибротехника, которая имеет хорошие традиции, высококвалифицированные кадры и может решить самые сложные проблемы.

Генеральной линией технологической промышленной революции является формула «сырье – искомый материал – технология – базовое оборудование – компоновочные решения предприятия – кадры – система управления – сбыт» – инновации».

Перевооружение предприятий требует самой тесной связи с сырьевой базой, технологией, оборудованием, проектно-компоновочными решениями, системой управления, квалифицированными кадрами. Это системная проблема и решаться она должна в комплексе.

В рамках рассматриваемой проблемы следует особо выделить две группы существующих технологий: макротехнологии и микро (нанотехнологии). Макротехнологии связаны с переработкой огромных количеств материалов и применением очень крупных машин. Они определяют общий уровень затрат и является головными стадиями промышленного производства. Их сущность на примере технологических машин раскрыта нами ранее.

Нанотехнологии являются одним из основных приоритетных научных направлений в мире. Под нанофазными понимают материалы с размерами частиц от 1 до 100 нм (минимум) и от 100 нм до 10 мкм (максимум). Повышенная поверхностная энергия и экстремальные условия образования наночастиц приводят к метастабильному состоянию материалов, находящихся в ультрадисперсном состоянии. За счет этого, в частности, существенно улучшается целый комплекс их физико-механических свойств [7, 8]. В ближайшие десятилетия нанотехнологии существенно изменят весь технологический уклад производства.

Предлагаемая нами технологическая концепция стратегии устойчивого развития относится, прежде всего, к области промышленного про-

изводства и базируется на машиностроении, которое является основой всей экономики. Технологический прорыв в мире в наше время возможен только благодаря выбору нужного направления развития и сосредоточения на нем необходимых ресурсов. Совершенно очевидно, что «новое» машиностроение должно создавать высокоэффективные технологические комплексы и системы для получения материалов и изделий путем эффективной переработки техногенных продуктов и реализации резервов, интеграции производств.

Развитие технологической основы общества идет по определенной закономерности. В простейшем ее представлении это цепь последовательно сменяющих друг друга набора методов и средств воздействия на окружающую среду и ее преобразование: мускульная сила человека и животных, энергия ветра и воды, паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, станок, автомобиль, технологическая линия, завод, отрасль. Затраты на создание новейших технологических систем очень велики, а их производство доступно только крупным странам или транснациональным компаниям. Рынок в этой сфере отличается высокой корпоративностью и жестко контролируется фирмами-производителями.

Межотраслевой анализ народного хозяйства дает основания утверждать, что локомотивом ее развития является машиностроение и прежде всего технологическое.

Наша страна импортирует огромное количество технологического оборудования: цементные заводы, линии по производству щебня, силикатных изделий, пищевых продуктов, карьерную и дорожную технику, асфальтобетонные заводы, аппараты для химических производств, тепловые агрегаты, механизированный инструмент и многое другое.

Например, из нужного нам измельчительного оборудования, и это основа многих производств, 95–96 % импортируется, что в совокупности с сопутствующими узлами, агрегатами и системами управления выливается в значительную сумму. Несомненно, что 3/4 из этого количества мы способны производить сами и даже продавать другим.

На протяжении последних столетий успешное развитие любого государства уже невозможно без промышленного производства, особенно машиностроения. Сейчас в составе последнего наиболее значимым для экономики в целом является технологическое машиностроение. Его продукция характеризуется чрезвычайно широким многообразием и сложностью. Здесь уже давно осу-

ществляем переход от выпуска отдельных машин к выпуску системы машин — технологических комплексов (ТК), обеспечивающих выполнение всех стадий производственного цикла.

Научно-методических основ создания высокоэффективных технологических комплексов для переработки и производства большинства материалов и изделий до сих пор нет и объясняется отсутствием следующих основных компонентов в системе проектирования:

а) концептуально-методических основ — устоявшихся взглядов, отношения научной общест­венности, исторического опыта, подготовлен­ных специалистов;

б) фундаментального изучения — выявления закономерностей, количественно-качественных характеристик, системного обобщения и форми­рования научного знания;

в) прикладного — практического опыта, ре­зультатов производственной наработки.

Наука о проектировании ТК в настоящее время не сформирована, отсутствуют научные зна­ния по компоненте «а», по компоненте «б» есть только разрозненные положения, а компонен­та «в» содержит в основном систематизацию и обобщение опыта с ограниченным диапазоном применения научного обобщения.

Проектирование современных ТК требуют ре­шения многих проблем. Важнейшие из них сле­дующие:

- научного назначения;
- обоснование выбора аппаратов нужного на­значения;
- составление и оптимизация структуры ТК на уровне предприятия;
- выбор типов базового оборудования и разра­ботка оптимальных маршрутов переработки;
- расчет необходимого количества и производи­тельности оборудования с учетом его фактической работоспособности в заданных условиях работы;
- оптимальное размещение (компоновка) основного и вспомогательного оборудования;
- учет факторов производственной неопреде­ленности при проектировании ТК;
- оптимизация технологических процессов,

структуры ТК и организации производственных процессов с точки зрения эффективности произ­водства конечной продукции;

– создание систем автоматизированного про­ектирования и управления ТК;

– подготовка высококвалифицированных кад­ров.

Результатирующее правило конкурентной борь­бы в инновационной сфере — преимущество на­ступающих. Это и предопределяет идеологию на­шего поведения, которая должна быть нацелена на создание высококонкурентной продукции.

Отдельно следует остановиться на рынке про­дукции проектирования технологических ком­плексов и заводов. Это ниша интеллектуального развития рассчитана на продажу лицензии и про­ектов, авторского контроля и консультаций, подоб­но разработке программных продуктов для ЭВМ, систем проектирования и АСУ, сейчас только на­чинает формироваться и обещает большие эконо­мические и социальные выгоды его участникам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В существующих условиях Беларуси необхо­дим переход к новому технологическому спосо­бу производства на основе VTU и интенсивная интеграция в международное разделение труда на базе конкурентных преимуществ в некоторых технологических компонентах или их совокупно­стях. Потребуется инвентаризация и соответству­ющая оценка научно-технического потенциала для выявления направлений технологического прорыва, по которым Беларусь может в перспек­тиве лидировать или по крайней мере находиться на мировом уровне, сконцентрировав ограничен­ные государственные ресурсы на поддержке этих приоритетов. Спасительным выходом из создав­шейся ситуации могут быть крупные проекты и технологические альянсы с другими государства­ми, прежде всего с Россией, но это требует кроме эффективных научно-технических разработок и политической воли на самом высоком уровне.

Представляемая автором последующая инфор­мация является одной из попыток выявить реаль­ные резервы научно-технологического развития и представить возможные пути их реализации.

Список источников

1. Слонимский, А.А. Научный потенциал и проблемы трансформации технологической структуры Республики Беларусь / А.А. Слонимский // Изв. БИА. — 1996. — № 1. — С. 30–38.
2. Селективное разрушение материалов / В.И. Ревнивцев [и др.]. — М.: Недра, 1988. — 312 с.
3. Хайнике, Г. Трибохимия / Г. Хайнике. — М.: Мир, 1987. — 584 с.
4. Сиваченко, Л.А. Новая концепция развития помольной техники / Л.А. Сиваченко // Обогащение руд. — 1994. — № 1. — С. 36–41.

5. Технологические проблемы измельчения и механоактивации: матер. науч. техн. семинара стран содружества. — Могилев, 1993. — 278 с.
6. Сиваченко, Л.А. Решение проблем измельчения и дезинтеграторных технологий / Л.А. Сиваченко // Строительные и дорожные машины. — 2005. — № 11. — С. 31–34.
7. Витязь, П.А. Высокие технологии и наноматериалы в строительной индустрии / П.А. Витязь, В.Г. Горобцов // Строительная наука. — Минск, 2009. — № 6. — С. 4–16.
8. Сиваченко, Л.А. Технологическая вибротехника и ее развитие / Л.А. Сиваченко // Сб. науч. тр.: Вибрационные механизмы и технологии. — Курск: КГТУ, 2008. — С. 26–35.
9. Акунов, В.И. О нормальном ряде измельчителей: научное сообщение № 32 ВНИИТИСМ / В.И. Акунов. — М.: ГОССТРОЙИЗДАТ, 1958. — 86 с.
10. Громан, М.Б. Нормализация зубчатых колес / М.Б. Громан, П.С. Зак, М.А. Шлейфер. — М.: Госстандарт, 1967. — 284 с.
11. Сиваченко, Л.А. Технологическая версия развития в XXI веке / Л.А. Сиваченко, С.С. Гаврюшин // Перспективные технологии, материалы и системы: сб. науч. тр. — Могилев: МГТУ, 2001. — С. 438–446.
12. Региональные проблемы стратегии устойчивого развития России: сб. науч. ст. / под ред. Гаврюшина С.С. — М.: МЦОС «Аванта», 1999. — 336 с.

Продолжение в следующих номерах