

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ В РФ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Гордеев Валерий Александрович

доктор экономических наук, профессор. ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет», кафедра «Экономика и управление», действительный член Академии философии хозяйства, зарубежный полный член Академии Metaepistemia Universum
г. Ярославль, Российская Федерация. E-mail: vagordeev@rambler.ru

Кудратов Иброгибжон Комилжонович

студент. ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет», автомеханический факультет
г. Ярославль, Российская Федерация. E-mail: ice_zero@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена выявлению экономических проблем такой отрасли современного российского машиностроения, как двигателестроение. Определена её значимость в исторической перспективе развития государства, в реалиях настоящего времени. Указаны основные направления отечественного двигателестроения. Выявлены проблемы авиационного, автомобильного, судостроительного, энергетического двигателестроения. Рассмотрены варианты подходов к решению задач по выходу на оптимальный уровень развития в текущей экономической ситуации.

Ключевые слова: двигателестроение; машиностроение; экономическое развитие; конструкция двигателя; технологичность производства; государственные программы поддержки; протекционизм; реструктуризация; системный анализ

Код УДК: 338.4

Annotation. Present article is devoted to identification of economic problems of such branch of modern Russian mechanical engineering as engine-building. The author defines its importance in historical prospect of development of the state in realities of the present. The main directions of domestic engine-building are specified. Problems of aviation, automobile, ship-building, power engine-building are revealed. During studying of material work on search and the analysis of the reasons for the created situation was done, Different options of approaches to achieving an optimum level of development in the current economic situation are considered.

Keywords: engine-building; mechanical engineering; economic development; engine design; technological effectiveness of production; system analysis

Двигателестроение является значимой отраслью машиностроения, одним из его узловых, системообразующих элементов. В нем можно выделить несколько ключевых направлений: автомобильное, авиационное, ракетное, судостроительное, энергетическое, двигатели для тепловозов, двигатели для ВПК. На сегодняшний день отрасль представлена такими предприятиями, как АО «Объединённая двигателестроительная корпорация», «Группа ГАЗ», АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко» и другими компаниями.

Отрасль «двигателестроение» необходимо рассматривать ещё и как вектор развития страны. Именно моторостроение, как фундаментальная часть автомобилестроения, послужило громадным толчком и вывело на индустриальные рельсы такие страны, как США, Японию, Францию, Англию, Германию и т.д. А ведь всё начиналось именно с паровых двигателей и тех социальных, исторических процессов, которые повлекли за собой массовое производство, значительную механизацию технологических процессов, интеграцию вследствие возможности преодолевать расстояния за значительно меньший промежуток времени. На сегодняшний день наша страна является крупным участником глобального, экономически интегрированного пространства. Это диктует свои условия по необходимости выдерживать жёсткую конкурентную борьбу в сфере создания двигателей различных типов с европейскими, американскими, азиатскими производителями [1, с. 3].

Производство двигателя – наукоёмкая и технологически сложная задача. Так, техническая подготовка производства включает в себя конструкторскую подготовку (разработка конструкции, создание сборочных чертежей, сборки узлов, деталей, оформление конструкторской документации для внедрения на производстве); технологическую подготовку (основная задача – обеспечение технологической готовности предприятия. Кроме того, необходимо обеспечить технологичность конструкции, разработку технологических процессов, проектирование и создание оснастки, подготовку автоматизированных систем управления технологическим процессом [1, с. 9].

Трудоёмкой частью технической подготовки производства является технологическое проектирование. Процентное соотношение его по времени к общей трудоёмкости технической подготовки составляет: 30–40% (мелкосерийное производство), 40–50% (серийное производство), 50–60% (массовое производство). Причём, эта трудоёмкость заметно превосходит время, затрачиваемое на конструирование машин [1, с. 9].

Основу разработки технологических процессов создания двигателя составляют 2 принципа: технический и экономический. В соответствии с первым, проектируемый технологический процесс должен полностью обеспечить выполнение всех требований рабочего чертежа и технических условий на изготовление заданного варианта конструкции. В соответствии со вторым принципом, процесс изготовления должен вестись с минимальными затратами труда и издержками производства. Исходя из этих условий, выбирают наиболее эффективный и рентабельный вариант [1, с. 10].

Рассмотрим наиболее общие задачи, характерные для отрасли двигателестроения в текущем периоде. К ним относятся: необходимость обеспечения надёжности двигателей, энергетических установок и их систем; анализ перспектив развития и применения двигателей, совершенствование их конструкция и прочности, снижение трения и изнашивания узлов и т.д. [1, с 12–16; 2, с 9–17; 3, с. 2–20].

Проведем оценку работу, которая ведётся в настоящее время в различных подотраслях моторостроения. Начнём с авиационного двигателестроения (военного и гражданского). Прошло более ста лет с момента зарождения авиации. За это время авиация и авиадвигателестроение стали сосредоточением наивысших достижений человечества в науке, технике и производстве. Прогресс авиации определяется в первую очередь достижениями в двигателестроении. Конструкторы авиационных двигателей должны решать проблемы сочетания экономичности и надёжности, экологических ограничений, повышения КПД, рабочих температур газа перед турбиной, параметров газодинамического совершенства рабочих процессов в компрессорах и турбинах, степени объёмной теплонапряжённости, эффективности систем охлаждения. Успех двигателестроения базируется на передовых достижениях технологии, материаловедения, физики, химии, а также на комплексной организации всех стадий научно-технических разработок, проектирования, производства, эксплуатации [4; 5].

Неотъемлемой частью создания двигателя являются его испытания. Особое внимание уделяется испытаниям с имитацией высотно-скоростных условий полёта на уникальных стендах Научно-исследовательского центра ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова».

Это крупнейший в Европе центр с уникальным оборудованием, на котором проводятся испытания в области высот от 0 до 27 км. В настоящее время специалистами института разработан ряд прогрессивных технологий сертификационных испытаний, а также создана концепция перспективных авиационных двухконтурных двигателей сложного термодинамического [4; 6]. Ведутся работы по созданию двигателей для самолётов и вертолётов гражданской авиации нового поколения. Институт имеет сложившиеся отношения с мировыми научно-исследовательскими центрами, эффективно взаимодействует с партнёрами из СНГ, организует международные конференции и семинары.

Развитие научных центров в области двигателестроения подталкивает необходимость дальнейшего развития отечественной гражданской и военной авиации. Авиационный парк гражданской авиации РФ динамично развивался последние 10 лет и продолжает расти. Этому способствовали государственные программы развития, субсидирования, наличие перспективных идей, интерес к области воздушных перевозок. Но в то же время, налицо и ограниченный эффект для российского самолёто- и двигателестроения. Это можно объяснить невозможностью быстрого возврата на необходимые мощности выпуска продукции. Для развития отрасли необходимо в рамках существующих государственных программ в условиях западных санкций проводить политику протекционизма отечественной продукции. То есть государственные перевозчики и перевозчики с большой долей государственного капитала должны стремиться к обновлению именно за счёт отечественной продукции, но эти меры необходимо проводить в комплексном повышении качества изделий (надёжности, долговечности, экономичности, экологичности). Следует стремиться к рациональному расходованию государственных средств с тем, чтобы увеличить финансирование прорывных направлений исследований. Стоимость таких исследований и разработок очень высокая и позволить её могут всего несколько ведущих мировых стран.

Всего несколько стран страны мира, например, Россия, США, Великобритания, Франция, обладают научно-техническим и промышленным потенциалом, позволяющим самостоятельно создавать авиационные двигатели любого типа и назначения. Принцип "двойных технологий" позволяет широко применять авиационные двигатели в качестве высокоэффективных источников механической, газодинамической и тепловой энергии в судостроении, энергетике газоперекачки и других областях хозяйства. В ряде стран авиационное двигателестроение включено в перечень критических технологий, определяющих национальную безопасность государства. Для создания двигателя для авиации необходим высокий уровень развития фундаментальной и прикладной науки. Его нельзя создать без освоения методов моделирования газо- и термодинамических, прочностных и управленческих процессов [7].

Если говорить о двигателях для боевой авиации, то они должны обладать рядом таких характеристик, как уменьшение удельного веса двигателя в 1,4–2 раза, удельного расхода топлива на 15–30%, повышение надёжности на 60–80%, обеспечение ресурса двигателя, соответствующего 0,5–1 ресурса планера, снижение в 2–3 раза трудоёмкости обслуживания и в совокупности – снижение стоимости жизненного цикла примерно в 1,5 раза. Высокий уровень весового и эксплуатационного совершенства должен быть обеспечен за счёт предельно высокой температуры газа перед турбиной, близкой к стехиометрической, применения композиционных, в том числе керамических, материалов для изготовления основных узлов двигателя и корпусных деталей, интегральной схемы автоматического управления и топливopитания на основе электропривода, магнитной подвески роторов, принципиально новых технических решений и технологий

изготовления отдельных узлов и компоновки в целом. Требуются такие перспективные материалы, как легкие композиционные материалы на металлической, интерметаллидной керамической и углеродной основе [7].

Ещё одной важной задачей на текущей момент является внедрение технологии CALS (непрерывная поддержка материально-технического обеспечения и жизненного цикла). Эта система позволяет контролировать в реальном времени конструкцию изделия, конфигурацию и техническое состояние в процессе эксплуатации. Указанная система позволяет решать задачи по разработке формальных математических моделей конфигурации изделий, процессов разработки и изготовления; сбору, обработке, хранению и передаче информации всем участникам жизненного цикла в процессе создания двигателя. При внедрении такой технологии в промышленности США были достигнуты следующие результаты: сокращение времени разработки изделия – от 40% до 60%, прямое сокращение затрат на проектирование – от 10% до 30%, сокращение времени вывода новых изделий на рынок – от 25% до 75%, сокращение доли брака и конструктивных изменений от 23 до 73%, сокращение затрат на подготовку технической документации – до 40%, сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации – до 30% [5]. CALS позволяет в режиме реального времени производить обмен информацией и получать самые свежие и полные данные по производству, а это, в свою очередь, даёт возможность системного анализа ситуации и принятия верного решения в узком временном промежутке. Но для этого требуется ещё и выстраивание определённым образом функционирования производственно-хозяйственной системы, подбор соответствующих кадров, глубина понимания процесса.

По мнению В.М. Толоконникова, эксперта в авиастроении, для активного развития двигателе- и авиастроения необходимо, чтобы во главе ОКБ и НИИ должны быть только крупные учёные данной отрасли, а не менеджеры широкого профиля; существенно увеличить государственные заказы на самолёты отечественной разработки и активно списывать устаревшие модели; вводить дополнительные пошлины на покупку зарубежных самолётов; провести обновление станкоинструментальной базы, перейти к среднесрочному и долгосрочному планированию в отрасли [6]. Кроме того, в гражданской авиации следует активнее развивать лизинг.

Рассмотрим еще одну ветвь двигателестроения – поршневое двигателестроение. Поршневые двигатели нашли своё применение в самых разнообразных отраслях промышленности и транспорта: в качестве привода средств наземного, воздушного и водного транспорта, боевой, сельскохозяйственной и строительной техники, энергогенераторов, водяных насосов, помп и т.д. Они являются самыми распространёнными тепловыми двигателями. Мощность судовых двигателей доходит до 80 МВт, единичная мощность тепловозных двигателей составляет 4400 кВт. В России 50% железнодорожного грузооборота осуществляется тепловозами с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В качестве топлива могут применяться бензин, дизельное топливо, спирты, биодизель, сжиженный газ, природный газ, водород, биогаз, монооксид углерода, газообразные продукты крекинга нефти. КПД здесь не превышает 60% [8, с. 13–14; 597–611].

В настоящее время правительством РФ принят ряд важных программ, так или иначе связанных с поршневым двигателестроением. Например, программы «Морской транспорт», «Внутренний водный транспорт», предусматривают пополнение и обновление морских и речных судов, обновление и увеличение мощностей портов. Эти меры требуют совершенствования различных видов ДВС, разработки новых моделей; увеличение выпуска, рост качественных показателей выпускаемых ДВС, что, в свою очередь, требует обновления материальной базы предприятий двигателестроения). Намечены меры и в области развития промышленности и повышения её конкурентоспособности. Они сформулированы в таких подпрограммах, как «Стимулирование развития российских организаций автомобилестроения»; «Стимулирование обновления парка автотранспортных средств и спроса на новую автомобильную технику» и т.д. [9].

При анализе двигателестроения необходимо рассмотреть экологическую безопасность двигателя. Проблема экологии ДВС наиболее остро проявляется в крупных городах, так как автомобильные двигатели являются одним из главных источников токсичных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Доля автомобильного транспорта в выбросе вредных веществ в США составляет 60,6%, в Великобритании – 33,5%, во Франции – 32%. Отечественный автомобильный парк ежегодно выбрасывает в атмосферу 13–15 млн. т. CO₂, 1,2–1,5 млн. т. NO. До 22% выбросов CO₂ повышают кислотность атмосферы, 60–90% смога приходится на эмиссию вредных веществ. Начиная с принятого в США в 1970 году закона Clean Air Act, остальные страны стали законодательно ужесточать нормы загрязнения окружающей среды автомобильными двигателями. Сейчас в США, Японии, странах Западной Европы введены нормы, устанавливающие максимально допустимые удельные массовые выбросы NO, CO₂. В России действуют как отраслевые стандарты, так и общеевропейские нормы на содержание этих же веществ. Правилами ООН введены ограничения на дымность [8, с. 532–536].

Выполнение современных требований по выбросу вредных веществ возможно только при использовании передовых систем автоматического управления и регулирования. Особое место занимают системы топливоподачи и воздухообеспечения. Теоретически обоснован и применен ведущими корпорациями мирового автопрома ряд мер, способствующих снижению вредных выбросов до установленных норм. К этим мерам относятся организация вихревого движения воздушного заряда; рециркуляция отработавших газов; повышение давления впрыскивания топлива; реализация оптимальных фаз газораспределения; увеличение степени сжатия, применение выпускных систем с нейтрализацией и фильтрацией отработавших газов [8, с. 541–559].

В заключении необходимо отметить, что в рамках подпрограммы «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» для выполнения задач, поставленных перед предприятиями, в связи с отсутствием у них экспериментально-исследовательских подразделений, были сформированы альянсы соисполнителей: ОАО «Пензадизельмаш» – ОАО «Коломенский завод»; ООО «УДМЗ» – FEV GmbH (Германия); ОАО «ВДМ» – «FEV» GmbH (Германия); ОАО «Звезда» – «AVL List» GmbH (Австрия). В результате сотрудничества готовые образцы двигателей были готовы в предельно короткие сроки, но практически полностью (за исключением альянса ОАО «Пензадизельмаш» – ОАО «Коломенский завод») построены из импортных компонентов, изготовленных в странах ЕС. При этом созданные в рамках подпрограммы образцы отечественных компонентов нового поколения (турбокомпрессоры, топливные системы, поршни, подшипники и др.) не нашли применения. В условиях санкций – это подчеркивает необходимость создания единой информационной системы, объединяющей на первом этапе предприятия отрасли и смежные с ней. Сейчас МГТУ им. Баумана ведёт разработку программы модернизации производства и создания новых производственных компонентов силовых установок [10]. Важно, чтобы она соответствовала задачам осуществления новой индустриализации, вывода отечественной двигателестроительной промышленности на траекторию опережающего развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология двигателестроения / А.Л. Карунин [и др.] ; под ред. А.И. Дашенко. – 3-е изд., пер. и доп. – М. : Высш. шк., 2006. – 608 с.
2. Дэниелс Дж. Современные автомобильные технологии / Дж. Дэниелс. – М. : АСТ, 2003. – 223 с.
3. Ключков В.В. Организационно-экономические основы обеспечения конкурентоспособности высокотехнологичных производств: на примере авиационного двигателестроения : дис. ... д-ра

- экон. наук : 05.02.22 / В.И. Ключков ; Моск. физ.-тех. ин-т (гос. ун-т). – М., 2007. – 323 с.
4. Машиностроение : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: К.В. Фролов (пред.). – М. : Машиностроение, 2000–. – Раздел IV : Расчет и конструирование машин. Т. IV–21 : Самолеты и вертолеты. В 3 кн.. Кн. 3 : Авиационные двигатели / К.В. Фролов (общ. ред.), В.А. Скибин (ред.-сост.). – М. : Машиностроение, 2010. – 720 с.
 5. Ключков В.В. Организационно-экономические аспекты внедрения CALS-технологий в авиационном двигателестроении / В.В. Ключков // Технология машиностроения – 2006. – № 5 – С. 81–86.
 6. Толоконников В.М. О возрождении авиапрома и авиадвигателестроения / В.М. Толоконников // Двигатель. – 2015 – № 1 (97). – С. 14–16.
 7. Скибин В. Перспективы и проблемы развития авиационного двигателестроения в России / В. Скибин, В. Солонин // Двигатель. – 1999. – № 1. – С. 25–29.
 8. Машиностроение : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: К.В. Фролов (пред.). – М. : Машиностроение, 2000–. – Раздел IV : Расчет и конструирование машин. Т. IV–14 : Двигатели внутреннего сгорания / Л.В. Грехов [и др.] ; под общ ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. – М. : Машиностроение, 2013. – 784 с.
 9. Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности [Электронный ресурс] – <http://me-forum.ru>
 10. Подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011-2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы / вступ. статья Л.А. Новикова // Двигателестроение. – 2011. – № 4 (246). – С. 3–19.