



DOI: 10.19181/smtp.2022.4.4.8

EDN: DZEBVL

О СОСТОЯНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

**Сказочкин Александр Викторович¹,
Балаш Павел Викторович²,
Сережкин Леонид Николаевич³,
Перов Виктор Борисович⁴**

¹ ООО «Криокон», Калуга, Россия

² Калужский завод энергетического машиностроения,
Калуга, Россия

³ Калужский государственный университет им.
К. Э. Циолковского, Калуга, Россия

⁴ Научно-производственное внедренческое
предприятие «Турбокон», Калуга, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье выполнен текущий анализ состояния рынка энергетического машиностроения в России, включая анализ тенденций на рынке турбин и турбинного оборудования, основных внешних и внутренних факторов, влияющих на производство турбинного оборудования. Особо выделены: технологически устаревший парк турбин отечественного производства, факт поставки турбин большой мощности последние 30 лет исключительно зарубежными компаниями, санкции на ввоз в Россию некоторых запчастей для турбин и турбинного оборудования. Сделан вывод, что в настоящее время российское энергетическое машиностроение не является технологически самостоятельным, в частности, для создания парогазовых установок. Выделены направления инновационного развития отечественного энергетического машиностроения, которые, по мнению авторов, в условиях ограничения финансовых ресурсов и складывающейся политико-экономической ситуации необходимо отнести к приоритетным. Сделано предложение о необходимости расширения инициативы Правительства Российской Федерации по вопросам разработки конструкторской документации и производства импортозамещающих комплектующих, развития инноваций в этой сфере, а также координации их сбыта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

энергетическое машиностроение, турбины, комплектующие изделия, управленческие и технологические инновации, инжиниринг, санкции на запчасти, грантовая поддержка

БЛАГОДАРНОСТИ:

В статье использованы результаты, достигнутые при выполнении НИОКТР с использованием мер государственной поддержки развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства, предусмотренных Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218. Соглашение с Минобрнауки РФ № 075-11-2022-031 от 07.10.2022 г. по теме: «Создание высокотехнологичного производства реактивных гидропаровых турбин для возобновляемых источников энергии на отопительных котельных».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Сказочкин А. В. О состоянии энергетического машиностроения в России: возможности и пути инновационного развития / А. В. Сказочкин, П. В. Балаш, Л. Н. Сережкин, В. Б. Перов // Управление наукой: теория и практика. 2022. Т. 4, № 4. С. 135–150. DOI 10.19181/smtp.2022.4.4.8. EDN DZEBVL

ВВЕДЕНИЕ

В большинстве стран мира энергетика является основополагающей отраслью экономики, и от её состояния и уровня развития зависят темпы роста других отраслей народного хозяйства. Энергетическое машиностроение является отраслью производства и обслуживания промышленного оборудования для генерации, передачи и распределения электрической энергии. Одним из драйверов роста отрасли остаётся производство энергетического оборудования, в том числе турбинных установок [1]. В некоторых регионах России этот сегмент рынка является значительным как для региональной экономики (высокий процент занятых в этом и связанных секторах экономики, объём инвестиций в отрасль, ориентации региональных образовательных организаций на отрасль и т. д.), так и для страны в целом. Рынок комплектующих изделий паровых и газовых турбин находится на пересечении нескольких видов рынков: рынка энергетического машиностроения, рынка паровых и газовых турбин и связанным с ними рынка производства электроэнергии на электрических станциях.

Современное энергетическое машиностроение отличается длительным циклом, высокой капиталоемкостью и технологичностью производства. Основными потребителями продукции отрасли являются генерирующие и распределяющие предприятия энергетики. Производство и поставку оборудования осуществляют, как правило, международные концерны, предприятия которых расположены по всему миру. По данным компании NeoAnalytics, в 2019 году объём мирового рынка энергооборудования составил около 420 млрд долл. США [2]. По данным International Energy Agency (Франция), на перспективу до 2030 года прогнозируется рост спроса на электрические машины и оборудование, что обусловлено растущим потреблением электроэнергии в мире, причём более 80% прироста в периоде до 2030 года будет обеспечиваться со стороны развивающихся экономик^{1,2}. Крупнейшими игроками на рынке являются корпорации Siemens, Alstom, General Electric, Mitsubishi Heavy Industries и другие. Наибольшую долю на мировом рынке имеет американская корпорация General Electric (GE), покрывающая всю производственную линейку продукции энергетического оборудования и контролирующая около 24% мирового рынка¹. Для сравнения: доля всех российских компаний на мировом рынке составляет лишь 2% [2].

Основными энергоносителями в период до 2030 года по-прежнему останутся ископаемые виды топлива – нефть, газ, уголь и прочие. Их доля в мировом топливном балансе на сегодня составляет около 80%, и, как ожидается, этот показатель существенно не изменится в период до 2030 года. Наиболее

¹ К 2025 году объём мирового рынка газовых турбин увеличится до \$ 23,7 млрд // Электротехнический интернет-портал: [сайт]. URL: <https://www.elec.ru/publications/analitika-rynka/4346/> (дата обращения 19.10.2022)

² Стратегия развития энергомашиностроения Российской Федерации на 2010–2020 годы и на перспективу до 2030 года (утв. приказом Минпромторга РФ от 22 февраля 2011 г. № 206).

быстрыми темпами будет расти использование энергии солнца и ветра: около 10% в год; 2,2% в год составит рост потребления гидроэнергии. Тем не менее к 2030 году на эти виды энергоресурсов будет приходиться всего лишь около 9% мирового энергопотребления. Ядерная энергетика также не займёт в рассматриваемый период значительной доли мирового топливно-энергетического баланса – до 5% к 2030 году, хотя спрос на неё будет ежегодно расти [2; 3].

Отметим, что в последние тридцать лет турбины большой мощности в Россию поставляются в основном зарубежными компаниями, а также то, что с начала нулевых годов российские предприятия стремились вступать в кооперацию (выполняя различные функции) с мировыми лидерами энергетического рынка. Это связано с тем, что лишь ограниченное число производителей, в основном в Западной Европе и США, обладает компетенцией в производстве, в частности, газовых турбин. Для товарной группы паровых турбин ситуация несколько иная, хотя и здесь необходимы соответствующие ноу-хау и финансовые ресурсы. Эту рыночную нишу успешно осваивают компании Китая и Бразилии [3]. Хотя их продукция пока уступает продукции известных мировых поставщиков из развитых стран в энергоэффективности, для многих рынков такое отставание не является критическим. Однако санкции 2022 года привели к ограничениям сотрудничества России с ведущими компаниями ЕС, Канады, Японии и США.

Также подчеркнём, что в 2020–2022 годы энергетическая отрасль во многих странах столкнулась со стагнацией из-за снижения деловой активности в условиях ковида и, соответственно, с уменьшением объёмов строительства и реконструкции объектов энергетике. Однако в России энергетические компании продолжили активный ввод мощностей, в частности, в связи с реализацией инфраструктурных и социальных проектов: за время пандемии было построено большое количество больниц и госпиталей. Вместе с тем многие заказчики и в России снизили объём инвестиций или отложили многие проекты на 2023 и последующие годы.

Турбина – агрегат, работающий в экстремальных условиях с высокими скоростями вращения ротора и достаточно высокими температурами, в условиях перегретого пара под давлением. Паровая турбина является важнейшей частью любой атомной и тепловой электрической станции. Естественно, что работа в экстремальных условиях приводит к ускоренному износу. Несмотря на то, что весь путь турбины и комплектующих от получения заготовок до сдачи готового продукта контролируется, периодически необходима замена запчастей, деталей, расходных материалов. И, как это часто бывает в маркетинге [4], рынок комплектующих изделий паровых турбин коррелирует с рынком готовых изделий.

Необходимо отметить, что в настоящее время в зоне рисков, связанных с отсутствием поставки, её срывом или задержкой на неопределённое время, находится ряд предприятий России, импортирующих комплектующие изделия, производимые крупными машиностроительными предприятиями, находящимися на территории Украины (ПАО «Турбоатом» и другие). Поэтому актуальными для нашей страны являются развитие производства аналогов комплектующих, производимых за рубежом, что позволит избежать

указанных выше рисков, заменить потенциально проблемных иностранных поставщиков для отечественных предприятий, а также заложит основу для дальнейшего совершенствования и новой разработки сложной высокотехнологичной продукции для стратегически важной отрасли. Соответственно, актуальным является текущий анализ состояния рынка энергетического машиностроения в России, включая анализ тенденций и влияния внешних и внутренних факторов на производство, инновационное развитие и реализацию турбин и турбинного оборудования.

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Общий объём российского рынка энергетического оборудования по состоянию на 2020–2022 год оценивается в 8,4–8,6 млрд долларов, что представляет около 2% мирового рынка [2]. Здесь необходимо подчеркнуть, что в настоящее время, по оценкам специалистов некоторых компаний, зарубежные производители занимают более половины российского рынка комплектующих для газовых турбин [2; 5].

Основу российского машиностроения составляют несколько крупных компаний: «Силовые машины», «ЭМАльянс», «Сатурн – газовые турбины» и «Атомэнергомаш». При этом каждая производит основные элементы энергетического оборудования. В частности, ПАО «Силовые машины» выпускает турбины, конденсаторы и некоторые вспомогательные устройства для тепловых и гидроэлектростанций. К сожалению, крупные предприятия, предлагающие готовые комплексные решения даже внутри нашей страны, можно пересчитать по пальцам одной руки, поэтому отечественная отрасль в целом конкурентоспособна исключительно на уровне отдельных изделий, а не готовых решений.

В настоящее время в России насчитывается порядка 50 энергомашиностроительных предприятий. Предприятия российского энергетического машиностроения выпускают основное и комплектующее оборудование для тепловых, атомных, гидравлических и газотурбинных электростанций. Несмотря на то, что российские энергомашиностроительные предприятия вышли из кризиса, обусловленного структурными изменениями отрасли в начале 90-х годов, спустя четверть века они на внутреннем рынке занимают довольно слабые позиции, занимаясь в том числе экспортом энергетической продукции.

Данное обстоятельство связано с тем, что, в то время как большинство предприятий отрасли находились в кризисном состоянии, транснациональные компании, выпускающие энергооборудование, закрепились на российском рынке. Такие мировые производители энергооборудования, как Siemens, Alstom, General Electric, занимают значительную долю рынка энергетического оборудования, поставляя свою продукцию для строительства новых и реконструкции действующих электростанций. В подобных условиях российскому энергомашиностроению долгое время отводилась роль вспомогательного производства [5; 6].

Среди основных причин происходящего также можно назвать отсутствие у российских предприятий достаточных инвестиционных ресурсов для мо-

дернизации технологического оборудования, развития инновационной деятельности и повышения качества продукции, а также разрыв традиционных связей с партнёрами. При этом спрос со стороны российских генерирующих компаний на энергооборудование довольно высок, поскольку значительная доля всех генерирующих мощностей электростанций России выработали свой парковый ресурс [6].

Одновременно наблюдалось усиление экспансии зарубежных энергомашиностроительных предприятий путём объединения мировых производителей в консорциумы [7]. Следствием данной политики является то, что российские производители оказывались неконкурентоспособными по причине неготовности поставлять заказчикам продукцию «под ключ», а также из-за высоких производственных затрат. Также необходимо отметить, что в начале XXI века крупнейшие мировые компании отрасли начали процесс консолидации активов. Результатом стало более эффективное проведение НИОКР и масштабных инноваций, без которых невозможны качественные изменения производства [6]. Эти шаги создали российским предприятиям определённые проблемы. В частности, участие в международных тендерах стало затруднительным, поскольку конкуренты готовы предлагать современные комплексные решения, а не отдельные изделия. Если до слияний российские компании принимали участие в международных консорциумах по поставке оборудования, выполняя в них часть работ, то в настоящий момент зарубежным производителям нет необходимости в подключении к этим проектам российских машиностроителей. Во многом это обусловлено разобщённостью российских компаний, из-за чего они ограничиваются поставкой на рынок отдельных агрегатов и функциональных узлов электростанций. В сегодняшнем положении для поставки на внешний рынок комплексного продукта – электростанции современного уровня «под ключ» – большинство российских предприятий не располагает всем необходимым продуктовым рядом [8; 9].

Эксперты отмечают две главные проблемы энергетической отрасли – её технологическую отсталость и высокий процент износа действующего основного оборудования³. По данным Минэнерго РФ, в России свыше 60% энергетического оборудования, в частности турбин, выработало парковый ресурс, коэффициент использования топлива на российских ТЭЦ – чуть выше 50%, доля считающихся наиболее эффективными парогазовых установок (ПГУ) – менее 15%. Отметим, что ПГУ вводили в России в строй в последнее десятилетие исключительно на базе импортного оборудования. Ситуацию в энергетической промышленности нельзя назвать радужной. Например, в своё время крупнейший в Советском Союзе завод по производству котлов «Красный котельщик» (входит в «Силовые машины») на пике производил 40 котлов большой мощности в год, а сейчас – всего один–два в год.

Вместе с тем российское энергомашиностроение сохранило значительный потенциал для устойчивого инновационного и технологического развития. Однако высокий уровень неритмичности загрузки российских энергомашиностроительных предприятий не позволяет российским производителям

³ Поставщики паровых турбин в мире. Проблемы и перспективы рынка газовых турбин в России. ОАО «Калужский турбинный завод» // Запусти бизнес: [сайт]. URL: <https://zapustibiznes.ru/postavshchiki-parovyh-turbin-v-mire-problemy-i-perspektivy-rynka/> (дата обращения 19.10.2022).

увеличить темпы модернизации только за счёт собственных средств. Данное обстоятельство приводит к тому, что доля затрат на НИОКР и инновации, включая управленческие, составляет не более 5% от общего объёма инвестиций [7]. В то же время у зарубежных предприятий НИОКР осуществляются, как правило, в равных долях или даже с преобладающим софинансированием со стороны будущих потребителей продукции – крупнейших генерирующих предприятий.

Хотя энергомашиностроительная отрасль России в целом насчитывает более 50 предприятий, особую, ключевую роль играют промышленная группа ПАО «Силовые машины» и ПАО «Атомэнергомаш». А с точки зрения конкурентных позиций на внешнем рынке только промышленная группа «Силовые машины» в состоянии предоставить полный цикл от разработки до изготовления и обслуживания энергетического оборудования всех видов электрических станций. Остальные компании специализируются на отдельных продуктах [8]. Практически всё производство российских энергомашиностроительных предприятий является узконаправленным, характеризуется невысоким спросом на выпускаемую продукцию. При этом конкуренция со стороны иностранных предприятий с каждым годом становится всё более жёсткой, однако инновационная составляющая российского машиностроительного бизнеса до сих пор остаётся на низком уровне.

В настоящее время основными резервами повышения уровня конкурентоспособности российских предприятий энергомашиностроения и обеспечения энергетической безопасности страны являются модернизация оборудования и освоение новых технологий производства. Но для этого в сложившихся экономических условиях необходимо управлять стоимостью создания нового энергетического оборудования. Особенно важной представляется задача прогнозирования стоимости нового энергетического оборудования на этапе НИОКР, которая позволила бы привлекать инвестиции в энергомашиностроительный комплекс со стороны генерирующих предприятий на ранней стадии разработки наукоёмких изделий и способствовать формированию научно-технического задела, обновлению опытно-экспериментальной и вычислительной баз энергомашиностроительных предприятий [9].

Позитивное развитие предприятий энергетического машиностроения возможно при воздействии следующих факторов: многолетних партнёрских отношениях с основными потребителями, известности торговой марки, высоких технико-экономических характеристик производимой продукции, тесном взаимодействии с подрядными и проектными организациями, опыте комплексных поставок и широких возможностях в случае наличия модернизированной производственной базы.

Негативное влияние на развитие компаний отрасли обусловлено проблемами при реализации механизмов финансирования долгосрочных проектов, ростом тарифов естественных монополий и транспортных тарифов, нестабильностью цен и волатильностью валютных курсов при высоком уровне импортозависимости по сырью и комплектующим (в особенности при применении технологий зарубежных лицензиаров), снижением маржинальности производства [9].

Суммируя сказанное выше, можно констатировать, что среди основных факторов, оказавших негативное влияние на положение предприятий отрасли, можно выделить [9]:

- значительную конкуренцию со стороны зарубежных промышленных холдингов, таких как Siemens, Toshiba, Alstom, GE, а также китайских производителей энергетического оборудования;
- введение экономических и торговых санкций, которые существенно снизили позиции российских компаний на международном рынке;
- устаревшую по сравнению с зарубежными конкурентами материально-технологическую базу и необходимость обновления производственных мощностей и проведения соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, развитие инновационной деятельности;
- более длинный производственный и финансовый цикл по сравнению с зарубежными производителями.

Безусловно, что эти негативные тенденции должны быть учтены как при разработке стратегии развития отрасли, так и при планировании текущих действий.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В настоящее время предприятия российского энергетического машиностроения характеризуются морально и технологически устаревшим парком оборудования. Согласно экспертным оценкам, износ основных фондов большинства отечественных производств превышает 60% [8; 9]. Одно из главных препятствий на пути модернизации предприятий отрасли – недостаток инвестиций. Однако исключительно предоставлением бюджета всех проблем решить нельзя – необходима координация всех сил, прежде всего для поддержки НИОКР и развития инноваций. В России практически отсутствует взаимодействие институтов-разработчиков и предприятий отрасли. Вызвано это, помимо прочего, тем, что компании не желают финансировать НИОКР по созданию инновационных продуктов из-за высокого риска невозврата инвестиций. Это в свою очередь приводит к тому, что отечественное оборудование по энергоэффективности уступает зарубежным аналогам. Результат – высокие цены на электроэнергию для предприятий и домохозяйств.

Подобные обстоятельства привели к необходимости разработки дорожной карты «Энергетическое машиностроение до 2030 года», которая создана под эгидой Минпромторга РФ. Дорожная карта призвана решить задачу укрепления энергетической безопасности страны, определить направления повышения эффективности использования инновационного потенциала в области энергетического машиностроения и повысить конкурентоспособность предприятий отрасли [7].

В стране достаточные резервы мощностей на ближайшую перспективу – порядка 41 ГВт на 2023 год и почти столько же на 2024 год – 40 ГВт.

«Надёжность работы энергосистемы обеспечена, и исчерпание нормативного эксплуатационного ресурса части газовых турбин не является критичным для баланса Единой энергосистемы в целом», – считают в министерстве⁴. Там полагают, что строительство новых электростанций реализуемо с использованием отечественного оборудования. По оценкам Минэнерго, как минимум два года для обеспечения импортозамещения в запасе имеется.

Совет производителей энергии (СПЭ, объединяет генерирующие компании России) подготовил свод возможных рисков для энергетики из-за масштабных санкций. Проблемы энергетиков и способы их решения обсуждались в Минэнерго в марте 2022 года. Всего в списке 20 рисков, они разделены на восемь тематических блоков, таких как, в частности, закупка оборудования, модернизация старых ТЭС и поставка топлива. Одно из основных опасений энергетиков – проблемы с эксплуатацией энергоблоков на иностранных парогазовых установках (ПГУ) при возникновении дефицита импортных запчастей или невозможности сервисного обслуживания. Поэтому СПЭ допускает, что часть ТЭС придется досрочно закрыть или заморозить. Пока ассоциация предлагает составить график вывода и консервации ПГУ-блоков, а также определить степень влияния станций с импортными газотурбинными установками (ГТУ) на надёжность энергорайонов и региональных энергосистем. При этом генераторы просят отменить штрафы за ускоренный вывод неэффективных объектов, включая и новые станции, построенные во времена реформы РАО «ЕЭС России» по договорам поставки мощности (ДПМ).

Всего в России в рамках ДПМ и других программ строительства было поставлено около 100 мощных газовых турбин, в основном Siemens, General Electric, Ansaldo, Alstom, Mitsubishi. Совокупная мощность энергоблоков ГТУ и ПГУ составляет 20% от мощности всех ТЭС, или около 35 ГВт5. К примеру, в Кузбассе ГТУ используются в качестве пикового источника энергии, а в компании «Мосэнерго» в 2020 году ПГУ выработали 29,9% электроэнергии и около 10% тепловой энергии.

По мнению СПЭ, необходимо провести ускоренную сертификацию неоригинального оборудования и создать общий виртуальный обменный склад запчастей. Для решения проблемы с обслуживанием автоматических систем управления технологическим процессом для ТЭС нужно ускорить импортозамещение в ИТ, поддержать стартапы соответствующей направленности, найти альтернативных поставщиков и провести тренировки по управлению станциями в ручном режиме.

Евросоюз ввёл первые чувствительные санкции для электроэнергетической отрасли, запретив ввозить в Россию запчасти для паровых турбин и котлов, что может стать проблемой для ремонта новых парогазовых ТЭС⁵. Ограничение может коснуться ТЭС общей мощностью более 15 ГВт. Как уже было отмечено, в настоящее время в Минэнерго не видят рисков для

⁴ Ток и трепет. Энергетики боятся проблем с эксплуатацией ТЭС на импортном оборудовании // Коммерсант: [сайт]. 2022. 21 марта. URL: https://www.kommersant.ru/doc/5269705?from=doc_vrez (дата обращения 19.10.2022)

⁵ Энергетикам перекрывают пар. ЕС запретил ввозить в РФ запчасти для турбин // Коммерсант: [сайт]. 2022. 12 апреля. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5304937> (дата обращения 19.10.2022).

энергосистемы, указывая на большой запас мощности ТЭС, однако санкции могут быть расширены уже в текущем году. Новые ограничительные меры ЕС могут создать проблемы с ремонтами газовых электростанций России. Согласно пятому пакету санкций, российские энергетики не смогут прямо или косвенно закупать в Европе запчасти для паровых турбин и паровые котлы. Пока запчасти для больших газовых турбин – номенклатура наиболее чувствительного для отрасли оборудования – под ограничения не попадают. Но в случае обострения политического и военного противостояния можно ожидать, что санкции будут наложены и на них.

Сегодня в России работают две с половиной сотни импортных газовых турбин – по данным Минэнерго, это 63% от общего количества. Для модернизации отрасли требуется около 300 новых машин, а к 2035 году – вдвое больше. Поэтому поставлена задача создать достойные отечественные разработки и поставить производство на поток. В первую очередь проблема в газотурбинных установках большой мощности – их просто нет, а попытки их создания до сих пор не увенчались успехом [9].

Необходимо отметить, что системная проблема энергетического машиностроения России также заключается в разомкнутости цикла инновационного развития отрасли, включающего научные разработки, опытно-конструкторские работы, опытно-промышленную эксплуатацию, серийное производство, реализацию и поддержку эксплуатации продукции потребителями. Отметим также слабую поддержку инновационных направлений, значительно повышающих общую эффективность выработки электроэнергии, в частности, разработок и внедрения установок, использующих вторичное и низкопотенциальное тепло: гидропаровых турбин, циклов с использованием органических теплоносителей, детандерных и когенерационных установок. Необходима поддержка в том числе научных работ по этим направлениям, учитывая мировые тренды развития энергомашиностроения.

Отсутствие достаточного количества инноваций и технологическое отставание производства, основанного на устаревшем оборудовании и технологиях, недостаток квалифицированных специалистов, прежде всего по рабочим специальностям, работающим на станках с ЧПУ, привели к снижению конкурентоспособности, что в свою очередь привело к снижению спроса на продукцию отрасли, ухудшению финансового состояния предприятий отрасли, снижению уровня финансирования НИОКР и программ технического перевооружения [10]. Всё это в совокупности стало причиной отставания российского энергомашиностроения от мирового уровня по ряду направлений. Необходимо подчеркнуть, что указанные проблемы не могут быть самостоятельно решены силами производителей энергетического оборудования.

В условиях жёстких временных рамок, вызванных складывающейся политико-экономической ситуацией, а также ограничением финансовых ресурсов, очевидны ограничения направлений инновационного развития приоритетными. Одним из таких направлений инновационного развития отечественного энергетического машиностроения является модернизация производственных линий для выпуска автоматизированной продукции, удовлетворяющей требованиям заказчика. Энергетика нуждается в современных системах автоматического управления, мониторинга и диагностики

оборудования с использованием современных информационных технологий. Подобный подход предполагает внесение существенных изменений в ключевые конструктивные элементы – например, системы автоматического управления турбинных установок должны предусматривать их работу в условиях изменяемой частоты вращения⁶ [10].

Очевидно, что энергетическое машиностроение не может не затронуть и процесс цифровизации производства, которое может являться следующим приоритетным направлением развития. Оно потребует оснащения производственных линий надёжными сенсорами, датчиками и детекторами для постоянной передачи информации управляющим системам [10].

Выделим ещё одно направление, которое в настоящее время можно отнести к приоритетным, – упомянутое выше развитие инноваций по использованию вторичного и низкопотенциального тепла, которые повышают общую эффективность энергетических установок.

Таким образом, ограничив в ближайшее время направления НИОКР приоритетными и эффективно реализовав партнёрские сценарии разработки и производств, энергетическая отрасль России сможет максимально быстро не только удовлетворить свои внутренние потребности, но и, возможно, претендовать на достойные позиции на мировом рынке энергетического машиностроения.

Учитывая то, какие преимущества для проведения НИОКР и масштабных инноваций в отрасли произвела консолидация активов крупнейших мировых компаний, возможно, стоит учесть этот опыт для управления развитием отечественного энергетического машиностроения. К сожалению, пока монополизация основных рынков и отраслей производства в нашей стране объективно привела к торможению развития инноваций и науки [11]. Однако, возможно, что на новом витке развития страны существующая монополизация облегчит стратегическое развитие важнейших отраслей промышленности.

Правительством России поставлена амбициозная задача – реализовать программу модернизации тепловых электростанций с локализацией производства оборудования для ТЭС на 90% в России [12]. Активная фаза программы рассчитана на 10 лет – 2022–2031 гг. Это должно стать толчком для всей энергомашиностроительной отрасли. Проведённый анализ показывает, что в настоящее время Россия не обладает технологической самостоятельностью в области создания парогазовых установок (ПГУ), так как существуют всего три отечественные компании, потенциально способные производить ГТУ большой мощности: ООО «Сименс технологии газовых турбин»; ООО «Русские газовые турбины»; ГК «Ростех» (через АО «ОДК», проекты по созданию ГТУ большой мощности находятся в доработке). В соответствии с программой модернизации теплоэнергетики планируется обновить порядка 40 ГВт установленных мощностей ТЭС России. При этом установленная мощность ГТУ в рамках всей обновляемой установленной мощности тепловых электростанций существенно меньше, так как ГТУ будут применяться, в том числе в рамках ПГУ [12].

⁶ Энергетическое машиностроение в России: проблемы, задачи, решения // Электротехнический интернет-портал: [сайт]. 2021. 27 мая. URL: <https://www.elec.ru/publications/tsifrovyye-tekhnologii-svjaz-izmerenija/6761/> (дата обращения 19.10.2022).

Однако, по оценкам некоторых отечественных специалистов, процесс создания крупных отечественных турбинных установок может занять не менее 3–5 лет. В то же время необходимо осуществлять регламентные и ремонтные работы по замене выходящих из строя или требующих замены деталей, узлов и механизмов. В 2022 году в рамках развития импортозамещения Правительством России была обозначена инициатива по финансовой поддержке/компенсации затрат на разработку конструкторской документации комплектующих, преимущественно импортозамещающих⁷. Сумма поддержки на ближайшие три года на все инициативы всех отраслей экономики России – 3,6 млрд рублей. На наш взгляд, учитывая важность энергетического машиностроения и сложившуюся ситуацию, необходимо развитие этой инициативы и её конкретизация для отрасли. Также необходимо подчеркнуть, что в сложившихся общественно-политических условиях глобальной конфронтации со странами Запада, жёстких запретительных санкций на поставки необходимых деталей, грядущей кластеризации экономических зон, прямое копирование комплектующих и, возможно, их модернизация, является не только необходимым действием, но и единственно возможным выходом в ситуации необходимости поддержания работоспособности многих объектов энергетики, эксплуатируемых на территории России. Развитием этой инициативы может являться не только грантовая поддержка разработки конструкторской документации, но и поддержка модернизации и расширения производства, а также координация сбыта создаваемых комплектующих, включая государственные гарантии по закупке продукции, произведённой получателями грантов.

ВЫВОДЫ

В настоящее время наиболее серьёзной проблемой отечественного энергетического машиностроения является зависимость от технологий и оборудования, поставленного крупными зарубежными компаниями, предлагающими готовые комплексные решения для всей производственной линейки продукции энергетического оборудования. В частности, последние тридцать лет турбины большой мощности в Россию поставляются в основном зарубежными компаниями. Также в зоне рисков находятся предприятия России, импортирующие комплектующие изделия для планового и текущего ремонта объектов энергетики. Изменения внешнеполитической обстановки влекут за собой риски срыва планов российских энергетических компаний по развитию энергетической отрасли России и выходу на новые перспективные рынки. Поэтому проблемы импортозамещения высокотехнологичного оборудования можно отнести к категории стратегических. Евросоюз ввёл первые чувствительные санкции для электроэнергетической отрасли, запретив ввозить в Россию запчасти для паровых турбин и котлов, что может стать проблемой для ремонта новых парогазовых теплоэлектростанций. Пока запчасти для больших газовых турбин – номенклатура наиболее чувствительного для от-

⁷ Разработчики комплектующих для промышленной техники получают грантовую поддержку // Правительство России: [сайт]. 2022. 21 февраля. URL: <http://government.ru/news/44622/> (дата обращения: 19.10.2022).

расли оборудования – под ограничения не попадают. Одним из вариантов выхода из сложившейся ситуации является развитие инициатив Правительства РФ по поддержке, в том числе грантовой, не только разработок конструкторской документации на импортное оборудование и комплектующие, но и расширения производства и координации сбыта создаваемых комплектующих у широкого круга производителей, а также развитие инноваций в сегменте комплектующих. Учитывая важность энергетического машиностроения и сложившуюся ситуацию, необходимо развитие указанной инициативы Правительства РФ и её конкретизация для отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков В. С. Энергетическое машиностроение в России: состояние и перспективы модернизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2012. № 2. С. 18–28. EDN OYNJBN.
2. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года / Институт энергетических исследований РАН, Аналитический центр при Правительстве РФ. М., 2013 // Институт энергетических исследований РАН : [сайт]. URL: <https://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf> (дата обращения 27.04.2022).
3. Посысаев Ю. Ю. Межфирменное сотрудничество на рынке энергетического оборудования // Российский внешнеэкономический вестник. 2016. № 8. С. 67–78. EDN WKRFXH.
4. Котлер Ф. Основы маркетинга / Пер. с англ. В. Б. Боброва. М. : Прогресс, 1991. 733 с.
5. Экономическая оценка перспектив инновационного развития энергомашиностроительной отрасли / Е. М. Лисин, С. Ю. Балахонов, В. В. Бологова, В. К. Лозенко // Инновации в менеджменте. 2017. № 2 (12). С. 22–31. EDN WRBFEE.
6. Маршова Т. Н. Производственные мощности электроэнергетики: риски и перспективы развития // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2016. № 3 (11). С. 42–58. EDN WWCOYP.
7. Strategic goals to be pursued by scientific-technical progress in the Russian industry constructing power machinery and equipment for the period up to 2020–2030 / V. E. Mikhailov, L. A. Khomenok, P. A. Kruglikov, L. N. Moiseeva // Thermal Engineering. 2012. № 59 (7). P. 491–496.
8. Кудрявцева О. В. Перспективы развития российского энергетического машиностроения / О. В. Кудрявцева, О. И. Маликова // Вестник Чувашского университета. 2013. № 4. С. 342–349. EDN RSXTCZ.
9. Зайко А. Г. Обзор основных тенденций, сложившихся на российском рынке энергетического машиностроения // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 5. С. 17. EDN YTRVVZ.
10. Breeze P. Power generation technologies. Newnes, 2014. 408 p.
11. Сказочкин А. В. О российском научно-технологическом комплексе, оказавшемся в условиях автономии // Управление наукой: теория и практика. 2022. Т. 4. № 2. С. 77–85. DOI 10.19181/smtp.2022.4.2.8. EDN LSLNSM.
12. Лозенко В. К. Место российских энергомашиностроительных компаний на мировом рынке энергетического оборудования / В. К. Лозенко, К. В. Болдырев // Международная торговля и торговая политика. 2019. № 2 (18). С. 63–71. DOI 10.21686/2410-7395-2019-2-63-71. EDN FJZXQX.

Статья поступила в редакцию 20.10.2022.

Одобрена после рецензирования 16.11.2022. Принята к публикации 22.11.2022

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сказочкин Александр Викторович *avskaz@rambler.ru*

Кандидат физико-математических наук, PhD (машиностроение), генеральный директор, ООО «Криокон», Калуга, Россия

AuthorID РИНЦ: 42809

ORCID ID: 0000-0002-6585-3026

Scopus Author ID: 6508248800

Web of Science ResearcherID: AАН-8671-2019

Балаш Павел Викторович *pvbalash@gmail.com*

Кандидат экономических наук, генеральный директор, Калужский завод энергетического машиностроения, Калуга, Россия

Сережкин Леонид Николаевич *serezhkinleon@mail.ru*

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой физики и математики, Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга, Россия

AuthorID РИНЦ: 598288

ORCID ID: 0000-0002-9192-8714

Scopus Author ID: 57200216722

Перов Виктор Борисович *perov-viktor@mail.ru*

Генеральный директор, Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон», Калуга, Россия

AuthorID РИНЦ: 1169901

DOI: 10.19181/smtp.2022.4.4.8

ON THE STATE OF POWER ENGINEERING IN RUSSIA: OPPORTUNITIES AND WAYS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

**Aleksandr V. Skazochkin¹, Pavel V. Balash²,
Leonid N. Serezhkin³, Viktor B. Perov⁴**

¹ LLC “Kryokon”, Kaluga, Russia

² Kaluga Power Engineering Plant, Kaluga, Russia

³ Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovski, Kaluga, Russia

⁴ Scientific and Industrial Innovation Enterprise “Turbocon”, Kaluga, Russia

Abstract. The article provides a current analysis of the state of the power engineering market in Russia, including an analysis of trends in the market for turbines and turbine equipment, the

main external and internal factors affecting the production of turbine equipment. Particularly highlighted are: a technologically outdated fleet of domestically produced turbines, the fact that high-power turbines have been supplied exclusively by foreign companies for the last 30 years, sanctions on the import of certain spare parts for turbines and turbine equipment into Russia. It is concluded that at present the Russian power engineering industry is not technologically independent, in particular, for the creation of combined cycle plants. The directions of innovative development of the domestic power engineering industry are identified, which, according to the authors, in the conditions of limited financial resources and the emerging political and economic situation, should be attributed to priority areas. A proposal was made on the need to expand the initiative of the Government of the Russian Federation for the development of design documentation and the production of import-substituting components, the development of innovations in this area, as well as the coordination of their sales.

Keywords: power engineering, turbines, components, managerial and technological innovations, engineering, sanctions for spare parts, grant support

Acknowledgements: The article uses the results achieved in the implementation of R&D using measures of state support for the development of cooperation of Russian educational institutions of higher education, state scientific institutions and organizations of the real sector of the economy implementing complex projects for the creation of high-tech production, provided for by the Decree of the Government of the Russian Federation dated April 9, 2010 No. 218. Agreement with the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 075-11-2022-031 dated 07.10.2022 G. on the topic: "Creation of high-tech production of jet hydro-steam turbines for renewable energy sources in heating boilers".

For citation: Skazochkin, A. V., Balash, P. V., Serezhkin, L. N., Perov, V. B. (2022). On the State of Power Engineering in Russia: Opportunities and Ways of Innovative Development. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 4, no. 4. P. 135–150. DOI 10.19181/sntp.2022.4.4.8.

REFERENCES

1. Zhukov, V. S. (2012). Power machine building in Russia: current state and perspectives of modernization. *RUDN Journal of Economics*. No. 2. P. 18–28. (In Russ.).
2. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii do 2040 goda [World and Russian energy development forecast until 2040]. (2013). *Energy Research Institute of the RAS*. URL: <https://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf> (accessed 27.04.2022). (In Russ.).
3. Posysaev, Y. Y. (2016). Intercompany cooperation in the power equipment market. *Russian Foreign Economic Journal*. No. 8. P. 67–78. (In Russ.).
4. Kotler, Ph. (1991). *Marketing Essentials* [Russ. ed.: Osnovy marketinga]. Transl. from Eng. V. B. Bobrov. Moscow: Progress. 733 p. (In Russ.).
5. Lisin, E. M., Balakhonov, S. Yu., Bologova, V. V. and Lozenko, V. K. (2017). Economic evaluation of the prospects of innovative development of the power-plant engineering industry. *Innovations in Management*. No. 2 (12). P. 22–31. (In Russ.).
6. Marshova, T. N. (2016). Power industry production assets: risks and development prospects. *Economic and Social Research*. No. 3 (11). P. 42–58. (In Russ.).
7. Mikhailov, V. E., Khomenok, L. A., Kruglikov, P. A. and Moiseeva, L. N. (2012). Strategic goals to be pursued by scientific-technical progress in the Russian industry

constructing power machinery and equipment for the period up to 2020–2030. *Thermal Engineering*. No. 59 (7). P. 491–496.

8. Kudryavtseva, O. V. and Malikova, O. I. (2013). Trends of Russian power engineering. *Bulletin of the Chuvash University*. No. 4. P. 342–349. (In Russ.).

9. Zaiko, A. G. (2018). Cash flows ratio analysis of the power engineering company. *The Eurasian Scientific Journal*. Vol. 10. No. 5. P. 17. (In Russ.).

10. Breeze, P. (2014). *Power generation technologies*. Newnes. 408 p.

11. Skazochkin, A. V. (2022). On Russian scientific-technological complex in autonomous conditions. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 4, no. 2. P. 77–85. DOI: 10.19181/sntp.2022.4.2.8 (In Russ.).

12. Lozenko, V. K. and Boldyrev, K. V. (2019). The share of Russian energy machine building companies in the structure of global installed capacity. *International Trade and Trade Policy*. No. 2 (18). P. 63–71. (In Russ.).

The article was submitted on 20.10.2022.

Approved after reviewing 16.11.2022. Accepted for publication 22.11.2022.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Skazochkin Aleksandr *avskaz@rambler.ru*

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Philosophy in Engineering, CEO, LLC “Kryokon”, Kaluga, Russia

AuthorID RSCI: 42809

ORCID ID: 0000-0002-6585-3026

Scopus Author ID: 6508248800

Web of Science ResearcherID: AAH-8671-2019

Balash Pavel *pvbalash@gmail.com*

Candidate of Economic Sciences, CEO, Kaluga Power Engineering Plant, Kaluga, Russia

Serezhkin Leonid *serezhkinleon@mail.ru*

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physics and Mathematics, Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

AuthorID RSCI: 598288

ORCID ID: 0000-0002-9192-8714

Scopus Author ID: 57200216722

Perov Viktor *perov-viktor@mail.ru*

General Director, Scientific and Industrial Innovation Enterprise “Turbocon”, Kaluga, Russia

AuthorID RSCI: 1169901