

# О программе развития отечественного транспортного двигателестроения



**А. Л. Редин,**  
к. т. н., зав. отделом силовых установок АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)



**Д. О. Онищенко,**  
д. т. н., профессор кафедры поршневых двигателей Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана



**В. С. Коссов,**  
д. т. н., профессор, генеральный директор АО «ВНИКТИ»



**В. И. Захаров,**  
к. т. н., советник при ректорате ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Значение двигателей внутреннего сгорания (ДВС) для экономики и обороноспособности страны трудно переоценить. Это один из важнейших узлов транспортных средств, энергетических установок, боевых машин, строительных механизмов, сельскохозяйственной и другой техники. Производство современных ДВС — одно из основных направлений в машиностроении, необходимый компонент независимости государства и важнейшая государственная задача [1].

Развитое двигателестроение не только обеспечивает независимость наиболее важных отечественных инфраструктурных объектов и оборонной техники от зарубежных поставок, но и является основой промышленного производства [2]. Так, доля экспорта СССР в сегменте «машины, оборудование и транспортные средства» в 1986 г. составляла около 15 % от общего объема экспорта, т. е. более 10,2 млрд инвалютных рублей. С 1971 г. до распада СССР было экспортировано несколько десятков тысяч единиц техники военного и гражданского назначения, и практически все они были оснащены отечественными двигателями [3–5].

За период 1990–2010 гг. Россия утратила независимость в области двигателестроения. Наметился переход на готовую импортную зарубежную технику и на замещение российских комплектующих импортными. Даже если комплектующие двигателей выпускаются в России, по чертежам российских предприятий, то зачастую ключевые компоненты (поковки коленчатых валов, металл для форсунок, сложное литье) импортные.

В ряду ДВС особое место занимают поршневые. Потенциальный объем рынка поршневых двигателей в России превосходит объем рынка всех автомобилей.

Для улучшения ситуации в отрасли поршневого двигателестроения Министерством промышленности и торговли была принята подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» в рамках федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» на 2007–2011 гг. [7]. Общий объем финансирования подпрограммы составил

16,1 млрд руб., в том числе 8,1 млрд руб. из внебюджетных источников.

Подпрограмма была создана для разработки и освоения производства конкурентоспособных типоразмерных рядов дизельных двигателей новой конструкции, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для сохранения конкурентоспособности российского дизелестроения в долгосрочной перспективе, постановки в производство не менее 11 базовых модификаций дизельных двигателей нового поколения.

Для тягового подвижного состава железных дорог в основном применяются дизельные двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В рамках выполнения стратегических правительственных задач по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива в компании ОАО «РЖД» активно ведутся работы по внедрению газомоторных локомотивов и развитию технологий их эксплуатации. Появились первые газотурбовозы, работающие на сжиженном природном газе, с газовой турбиной мощностью 8300 кВт. С 2015 г. находится в эксплуатации маневровый тепловоз ТЭМ19–001 (рис. 1). В качестве двигателя силовой установки на этом тепловозе применен газовый поршневой двигатель мощностью 880 кВт. Рассматриваются варианты использования на магистральных тепловозах поршневых двигателей, работающих по газовому и газодизельному циклу.

В ходе реализации подпрограммы были выполнены работы, направленные на разработку ряда перспективных дизельных двигателей, создана научно-экспериментальная и стендовая база для отработки новых конструктивных решений. Сегодня этап создания опыт-



Рис. 1. Маневровый тепловоз ТЭМ19, работающий на сжиженном природном газе, с газовым поршневым двигателем

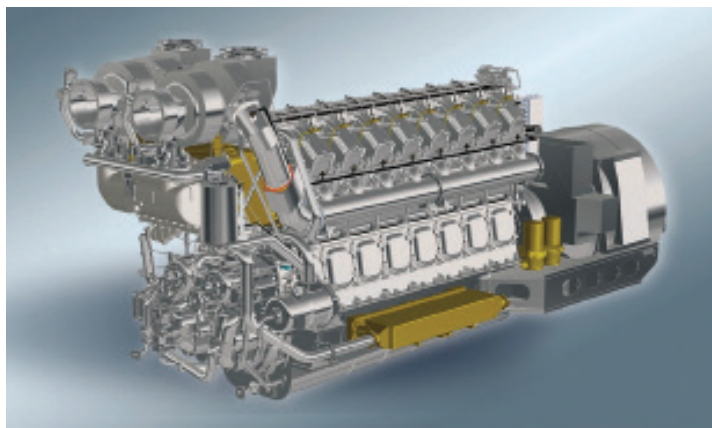


Рис. 2. Дизель нового поколения типа Д300 (16ЧН26/28) в составе дизель-генератора 16ЛДГ300–01

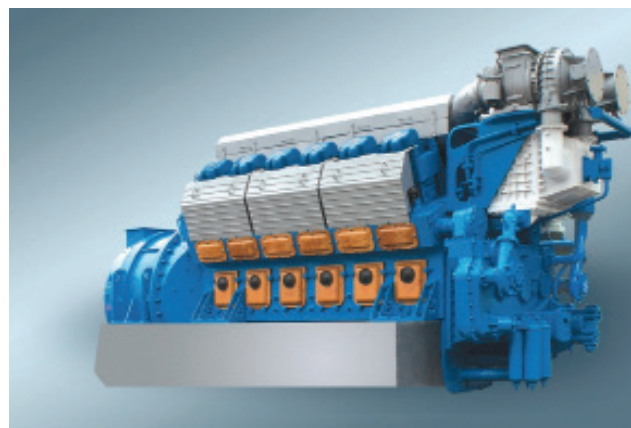


Рис. 3. Дизель нового поколения типа Д500 (12ЧН26,5/31) в составе дизель-генератора 12ЛДГ500

ных образцов перспективных дизельных двигателей можно считать в основном успешно завершённым.

В рамках реализации указанной подпрограммы для тягового подвижного состава железных дорог созданы следующие образцы новых двигателей:

- двигатели нового поколения Д300 (ЧН26/28) мощностью 2600–3500 кВт (рис. 2) и Д500 (ЧН26,5/31) мощностью 3500–7500 кВт (рис. 3);
- двигатели нового поколения Д200 (ЧН20/28) мощностью 500–1500 кВт;
- двигатели нового поколения ДМ-185 (ЧН18,5/21,5) мощностью 750–4800 кВт;
- высокооборотные дизельные двигатели многоцелевого назначения (ЧН15/17,5) в мощностном диапазоне 400–1700 кВт.

В таблице представлены характеристики дизель-генераторов транспортного исполнения на базе современных двигателей 18-9ДГ и двигателей нового поколения 16ЧН26/28 и 12ЧН26,5/31, предназначенных для мощных магистральных тепловозов.

На стадии завершения работ по указанной подпрограмме Минпромторгом России совместно с МГТУ им. Н. Э. Баумана и другими научно-исследовательскими и образовательными учреждениями при непосредственном участии представителей производителей ДВС и их компонентов был разработан проект документа «Стратегия развития поршневого двигателестроения в Российской Федерации». Проект был представлен всем заинтересованным организациям — производителям и потребителям двигателей и компонентов для них, научно-исследовательским и образовательным учреждениям, замечания которых были учтены и внесены в действующую редакцию документа.

19 мая 2015 г. проведен координационный совет Минпромторга России по развитию поршневого двигателестроения, на котором обсуждался проект и было принято решение рекомендовать проект к утверждению с учетом дополнительных предложений. В июле 2015 г. разработана конечная редакция документа с учетом предложений всех заинтересованных организаций проект документа «Стратегия развития поршневого двигателестроения в Российской Федерации» (далее проект стратегии ПДВС) поступил в Минпромторг России [2].

В разработке стратегии принимали участие представители более 60 предприятий. Фактически стратегия ПДВС — это пример того, как конкурирующие предприятия смогли разработать, по сути, общую дорожную карту развития отрасли двигателестроения.

Проект стратегии ПДВС определяет основные направления развития поршневого двигателестроения России на период до 2020 г. по обеспечению потребностей российского транспортного и энергетического машиностроения (агропромышленного комплекса, автомобилестроения, судостроения, авиации и тепловозостроения, стационарной энергетики и пр.) в высокоэффективных поршневых двигателях отечественного производства, не уступающих по техническим и эксплуатационным показателям лучшим зарубежным аналогам, а также по расширению экспортных рынков.

В проекте стратегии ПДВС анализируются текущее состояние и перспективы развития поршневого двигателестроения в РФ. Доля автомобильного дизелестроения в мировом дизелестроении составляет 97 %. На мировом рынке неавтотранспортного мирового дизелестроения преобладают судовые установки (63,5 %), стационарная и передвижная энергетика (16 %),

далее идут тепловозные двигатели (13,5 %), большегрузные автомобильные двигатели (3,5 %). На рынке потребления в РФ заметно меньше удельный вес судовых двигателей (25 %), что объясняется большими потерями их производителей при распаде СССР. Удельный вес сектора тепловозных двигателей занимает 35 % и в последние годы демонстрирует значительный рост. Сектор автономной энергетики, составляющий 30 %, активно развивается в связи с явно выраженной тенденцией энергетической децентрализации.

Отмечено, что в РФ не развито производство газовых поршневых двигателей. Эта ниша на российском рынке заполнена импортными двигателями, которые широко применяются в нефтегазовой промышленности для привода газовых компрессоров, полезного использования попутного нефтяного газа, в частности для выработки электроэнергии.

Сегодня в России 20 промышленных предприятий заняты производством дизельных, бензиновых и газопоршневых двигателей, десятки заводов специализируются на производстве комплектующих для поршневого двигателестроения, около 100 предприятий заняты производством дизельных и газопоршневых электростанций с приводом от ДВС. В целом выпускаются 60 типов ДВС в диапазоне 2–28 000 кВт. Современный уровень производства двигателестроительных предприятий России составляет 10–50 % от уровня 80-х годов XX века.

Следует отметить пробелы в типаже двигателей, выпускаемых на российских предприятиях. После распада СССР ряд заводов оказался за рубежом, а некоторые прекратили свое существование. Россия лишилась производства массовых промышленных и тракторных двигателей мощностью 5–100 кВт, большей

Сравнительные характеристики дизель-генераторов транспортного исполнения

Наименование параметра	Тип двигателя		
	18-9ДГ (16ЧН26/26)	16ЛДГ300-01 (16ЧН26/28)	12ЛДГ500 (12ЧН26,5/31)
Полная мощность, кВт	2650	3300	4400
Частота вращения, об./мин	1000	1000	1000
Масса дизель-генератора, кг	28 500	29 300	24 300
Удельный расход топлива согласно ISO 3046-1, г/(кВт·ч)	191	183	184
Удельный расход масла на угар, г/(кВт·ч)	0,89	0,60	0,45–0,60

части судовых среднеоборотных двигателей.

Одна из ключевых причин неблагоприятного состояния предприятий двигателестроительной отрасли РФ — ее дезинтеграция. В то же время ведущие фирмы мира ежегодно тратят 8–12 % средств от годовой выручки на создание новых перспективных двигателей, что позволяет им конкурировать на рынке двигателестроения. В ряде стран осуществляется государственная поддержка развития этого сектора экономики с длительным циклом создания новых типов двигателей (требуются финансовые затраты 200–500 млн долл., срок создания 5–7 лет): разрабатывается техническая документация, изготавливаются и исследуются отдельные узлы и прототипы поршневых двигателей, подвергаются стендовым и эксплуатационным испытаниям опытные образцы. Попытки наших предприятий с их мизерными ресурсами конкурировать в одиночку обречены на провал. Решение этой проблемы лежит через объединение предприятий отрасли в рамках одной или нескольких госкорпораций.

Большую часть выпускаемой отечественными заводами продукции следует заменить новыми многоцелевыми двигателями, технический уровень которых должен соответствовать перспективным требованиям основных потребителей. Производственные мощности отечественного двигателестроения достаточны для полного удовлетворения потребностей в ДВС основных секторов потребления.

В проекте стратегии ПДВС проанализированы состояние производства тепловозных поршневых двигателей, доля импортных и отечественных комплектующих, загрузка мощностей предприятий, потребность отечественных тепловозостроительных компаний в двигателях.

При разработке новых тепловозных двигателей современных конструкций

(дизелей ДМ-185, М-150, Д200, Д300 и Д500) и постановке их на производство отмечаются уменьшение доли компонентов, разработанных и произведенных в России, до 40 % и увеличение доли импортных комплектующих до 60 %.

Для развития производства поршневых тепловозных двигателей и повышения степени локализации необходима реализация следующих направлений:

- чугунолитейное производство компонентов двигателей: отливки (блока цилиндров; втулки, крышки цилиндров), механическая обработка (блока цилиндров; крышки, втулки цилиндров);
- организация в рамках специализированного предприятия производства унифицированных типоразмерных рядов топливной аппаратуры для среднеоборотных двигателей большой мощности (превышающей 500 кВт), включая топливные насосы высокого давления, трубопровод высокого давления, форсунки, нагнетательный насос высокого давления;
- создание производства систем управления и автоматизации дизелей и дизель-генераторов, включая блок управления, кабели и датчики, программное обеспечение;
- создание производства систем турбонаддува дизелей;
- производство генераторов и тяговых агрегатов;
- кузнечно-прессовое производство заготовок/поковок компонентов дизелей: заготовки и обработка (коленчатого вала, шатуна, шестерней);
- производство поршневых колец и подшипников скольжения.

По результатам анализа сегментов рынка тепловозных двигателей сделано заключение о том, что для повышения технического уровня отечественного железнодорожного транспорта необходимо организовать производство новых современных конструкций дизелей, разработанных

ных по подпрограмме «Дизелестроение». Для снижения себестоимости выпускаемых тепловозных дизелей необходимо увеличить долю локализации производства их комплектующих. При разработке мер технического регулирования необходимо согласовать консолидированную позицию по нормированию выбросов вредных веществ, уровня шума и др.

В проекте стратегии ПДВС проанализированы состояние и пути развития стационарной энергетики, производства судовых двигателей, автотракторных дизелей и дизелей специального назначения, автомобильных бензиновых двигателей, авиационных поршневых двигателей, а также двигателей специального назначения. Значительная часть проекта стратегии ПДВС охватывает следующее:

- развитие и локализацию производства компонентной базы поршневого двигателестроения на территории РФ;
- развитие литейного производства компонентов поршневых двигателей, НИОКР по разработке технологии литья;
- развитие производства топливной аппаратуры и ее компонентов;
- развитие производства агрегатов наддува;
- развитие производства элементов цилиндропоршневой группы и элементов кривошипно-шатунного механизма;
- развитие производства комплексных систем управления;
- развитие производства систем нейтрализации, рециркуляции и выпуска отработавших газов;
- повышение качества горюче-смазочных материалов;
- создание и развитие сети предприятий — поставщиков компонентов двигателей;
- инвестиционные проекты.

В проекте стратегии ПДВС предложено создать центры компетенции на базе технических вузов или в тесном сотрудничестве с ними. Для создания современного поршневого двигателя необходимы не только специалисты в области поршневого двигателестроения, но и технологи, металлурги, профессионалы в области обработки давлением, механической обработки, литейщики, материаловеды, специалисты в области систем управления, механики сплошной среды, гидравлики, специалисты в области газовой динамики, прикладные математики и многие другие. Специалисты с необходимым набором компетенций и уровнем знаний есть сегодня в нашей стране в отраслевых институтах и в высшей школе.



С учетом изложенного очевидно, что без государственной поддержки развитие двигателестроения невозможно, но в случае поддержки можно ожидать устойчивый экономический рост рассматриваемого экономического сегмента нашей страны.

Таким образом, в стратегии поршневого двигателестроения определены цели, задачи, результаты, целевые индикаторы и риски реализации. Разработан план мероприятий, определен объем финансирования. В частности, предлагается профинансировать разработку и организацию производства на существующих заводах среднеоборотных газопоршневых двигателей в диапазоне мощностей 500–3500 кВт, а также создать отечественный конкурентоспособный центр инжиниринговых услуг и центр коллективного пользования испытательным оборудованием.

К сожалению, «Стратегия развития поршневого двигателестроения в Российской Федерации», согласованная со всеми предприятиями отрасли, до сих пор не утверждена. Российские производители в одиночку пытаются конкурировать с ведущими мировыми корпорациями. Доводка и серийное производство новых двигателей, разработанных по подпрограмме «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения», затягиваются.

В октябре 2018 г. по инициативе команды молодых инженеров и ведущих специалистов отрасли создан экспертный совет ветеранов в области поршневого двигателестроения РФ (совет старейшин), который подготовил проведение общероссийского межотраслевого форума «Двигатель России». Площадкой для старта выбрана «Точка кипения» Агентства стратегических инициатив, председателем наблюдательного совета которого является Президент РФ В. В. Путин.

В декабре 2018 г. специалисты поршневого двигателестроения, поставщики комплектующих, потребители двигателей, представители эксплуатирующих организаций и бизнеса, а также ведущих вузов и государственных научных центров обсуждали проблемы отечественного двигателестроения и пути их решения на десяти площадках в Москве, Санкт-Петербурге и Челябинске. Были проведены стратегические сессии по развитию:

- силовых установок для наземного транспорта;

- силовых установок для морского и речного транспорта;

- силовых установок на базе поршневых двигателей для воздушного транспорта;

- стационарных и передвижных энергетических установок, резервных электроагрегатов, агрегатов для АЭС;

- силовых установок для железнодорожного транспорта и тяжелого транспортного машиностроения [6];

- силовых установок специального назначения;

- силовых установок для сельскохозяйственной техники (в частности, использующих биотопливо);

- производства компонентов для силовых установок и перспективных технологий;

- гибридных силовых установок, применения альтернативных видов топлива и оптимизации рабочих процессов;

- молодежных инженерных инициатив в области двигателе- и автомобилестроения.

По итогам форума определены основные направления работы совета ветеранов в области поршневого двигателестроения РФ (совета старейшин) и Ассоциации инженеров поршневого двигателестроения:

- актуализация проекта стратегии по развитию поршневого двигателестроения и направление его на утверждение в Правительство РФ;

- разработка и реализация программы развития производства отечественных компонентов двигателей, обеспечивающей устойчивое развитие двигателестроения и смежных отраслей, с учетом импортозамещения;

- продвижение инициативы организации Федерального инжинирингового центра по поршневому двигателестроению;

- продвижение идеи о необходимости создания в Министерстве промышленности и торговли РФ подразделения (департамента) координирующего работу всех направлений поршневого двигателестроения;

- создание единого информационного пространства ПДВС как элемента цифрового обучения специалистов, а также как электронного каталога трехмерных изображений существующих и перспективных двигателей и их компонентов с целью использования их при проектировании конечных изделий (автомобиля, корабля, локомотива, генератора и т. д.);

- способствование созданию Федеральной студенческой инженерно-технологической корпорации.

Выполнение этих задач позволит переломить тенденцию по стагнации отечественного поршневого двигателестроения и изменить ситуацию в области производства транспортных силовых установок. Сплыв энергичных молодых специалистов и столь же энергичных ветеранов отечественного двигателестроения с деятельным участием государственных структур может поднять этот сектор экономики на новый высокий уровень, обеспечивающий независимость страны, повышение добавленной стоимости конечного продукта и экспорт высокотехнологичного оборудования и машин. **IT**

### Литература

1. 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 // Двигателестроение. 2011. № 4. С. 4–19.
2. Стратегия развития поршневого двигателестроения России на период до 2020 года // Там же. 2016. № 2. С. 3–18.
3. Внешняя торговля СССР в 1986 г. – М., 1987. – 276 с.
4. Калабеков И. Г. СССР и страны мира в цифрах. – М., 2018. – 296 с.
5. На чем накануне распада СССР зарабатывал больше всего [Электронный ресурс] // Русская семерка. История. 2017. № 4. Электрон. дан. Режим доступа: <http://russian7.ru/post/na-chem-nakanune-raspada-sssr-zarabaty> (Дата обращения 09.07.2018).
6. Стратегическая сессия «Двигатель России». Форум отрасли поршневого двигателестроения. Группа 5. Развитие силовых установок для железнодорожного транспорта и тяжелого транспортного машиностроения. Электрон. дан. Режим доступа: [http://форумдвигатель.рф/sites/default/files/docs/group/gruppa\\_5\\_dvigatel\\_rossii.pdf](http://форумдвигатель.рф/sites/default/files/docs/group/gruppa_5_dvigatel_rossii.pdf) (Дата обращения 20.03.2019).
7. О внесении изменений в федеральную целевую программу «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы: Постановление Правительства РФ от 6 октября 2011 г. № 820 (с изм. и доп.). Электрон. дан. Режим доступа: <http://base.garant.ru/55172329/> (Дата обращения 22.03.2019).