

# О ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

д.т.н. Фомин В.М.<sup>1</sup>, д.т.н. Гоц А.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский политехнический университет, Москва, Россия

<sup>2</sup>Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия  
mixalichdm@mail.ru

*Задачами данной работы являются: анализ тенденций развития двигателестроения, которое относится к важному направлению энергетического машиностроения, и оценка качества подготовки инженерно-технических кадров в отечественных вузах по условию соответствия их профессиональных знаний современным требованиям. Подчеркивается, что процесс подготовки инженерно-технических кадров в области энергетического машиностроения по специализации «Двигатели внутреннего сгорания» должен постоянно совершенствоваться с учетом бурного развития современного двигателестроения. В этих условиях фактор качественного уровня подготовки специалистов, обладающих необходимыми знаниями в области технологии и разработки высокоэффективных двигателей, приобретает важное государственное значение. Рассмотрены тенденции развития двигателей энергетических установок для транспортных и транспортно-технологических средств. Отмечается, что зарубежные фирмы в процессе проектирования пошли на внедрение инновационных технических решений, связанных со значительным усложнением конструкции двигателей, систем, а также технологии их изготовления. Успешная практическая реализация этих решений стала возможной, в том числе, и благодаря высокому уровню подготовки зарубежных специалистов, обладающих необходимыми знаниями в области технологии и разработки высокоэффективных двигателей. Отмечается, что на фоне достижений в развитии мирового двигателестроения продолжается дальнейшее сокращение производства двигателей отечественного производства. Рассматриваются причины, обуславливающие это сокращение. Анализируется проблема наметившегося снижения уровня вузовской подготовки инженерных кадров в сфере российского энергетического машиностроения. Более того, за последние десятилетия Россия стала испытывать ощутимую потребность в квалифицированных инженерах и технологах, которые были и остаются опорой отечественного производства. Подчеркивается, что все это может привести к утере перспективных технологий в производстве конкурентоспособных отечественных двигателей, и иметь катастрофические последствия для экономики страны и ее обороноспособности.*

**Ключевые слова:** энергетическое машиностроение, двигатель внутреннего сгорания, технический уровень, инженер, разработчик, уровень подготовки специалистов.

## Введение

Производство двигателей внутреннего сгорания (ДВС) относится к важному направлению энергетического машиностроения, которое априори должно базироваться на передовых достижениях науки, углубленных теоретических и экспериментальных разработках, эффективном конструировании. Вполне очевидно, что процесс подготовки инженерно-технических кадров в области энергетического машиностроения по специализации «Двигатели внутреннего сгорания» должен постоянно совершенствоваться с учетом бурного развития сферы двигателестроения. В этих условиях фактор качественного уровня подготовки специалистов, обладающих необходимыми знаниями в области технологии и разработки

высокоэффективных двигателей, приобретает важное государственное значение.

С целью оценки качества подготовки в российских вузах специалистов по направлению энергетического машиностроения в рамках данной статьи проанализировано его соответствие современным мировым темпам развития и совершенствования энергетических установок с ДВС для транспортных и транспортно-технологических средств. Анализ показывает, что в последние годы проблемы развития и совершенствования подобных установок находятся как бы в тени глобальных проблем отечественного энергетического машиностроения, поскольку основные исследования в значительной степени сосредоточены на создании транспортных средств с электрической тягой,

массовое производство которых, по нашему мнению, в ближайшей перспективе весьма проблематично.

В 80-е годы прошлого столетия вопросы развития двигателестроения традиционно рассматривались и обсуждались ежегодно широким кругом специалистов на многочисленных конференциях, практиковался выпуск обзоров по современным проблемам развития поршневых двигателей. Однако в последние годы такой круг конференций ограничен или проводится только по юбилейным датам, а краткие обзоры публикуются очень редко.

Заметим, что двигателестроение является одной из наиболее наукоемких отраслей энергомашиностроения и специалисты по ДВС традиционно высоко оцениваются во всех отраслях промышленности. В настоящее время серийное производство транспортных поршневых двигателей в нашей стране сократилось настолько, что можно ожидать через несколько лет полную замену отечественных двигателей зарубежными.

Все известные зарубежные двигателестроительные компании основали свои представительства в городах России и ведут интенсивную работу по внедрению своей продукции на российских объектах. Широкая экспансия зарубежных фирм на наш рынок обусловлена в первую очередь их долгосрочными стратегическими интересами. Они понимают, что через 10–15 лет Россия превратится в потенциально неограниченного импортера поршневых двигателей. Вполне очевидно, что если не принимать соответствующих мер сейчас, то в неотдаленной перспективе отечественное двигателестроение настолько отстанет (если не навсегда) в научно-техническом плане, что всерьез говорить о какой-то роли его в энергомашиностроении будет просто неуместно.

Заметим, что развитие исследований в области двигателестроения может замедлиться также по той причине, что поршневые двигатели в рамках международной системы контроля внешнеэкономической деятельности подлежат обязательной проверке на предмет возможности двойного применения (гражданского и оборонного). Понятно, что при известной политике двойных стандартов и санкций конкурентная борьба наших заводов с зарубежными фирмами будет неравной.

К сожалению, отрицательный вклад в развитие отечественного двигателестроения внесла

и политика приватизации: большая часть предприятий автомобильной и тракторной промышленности попала в руки случайных собственников, в результате чего создаваемый годами научно-технический задел по целому ряду направлений был невозвратно потерян.

А зарубежные фирмы по понятным причинам, даже выпуская поршневые двигатели в России, не предложат и не внедрят никаких новых приоритетных конструктивных решений. Как правило, будут предлагаться уже опробованные решения, потерявшие свою актуальность для фирмы-производителя.

В то же время зарубежные ведущие двигателестроительные фирмы постоянно совершенствуют собственное производство новых моделей двигателей, значительно превосходящих двигатели предыдущего поколения. Отметим, что фирмы при этом пошли на внедрение технических решений, связанных со значительным усложнением конструкции ДВС, систем, а также технологии их изготовления. Успешная практическая реализация этих решений стала возможной, в том числе, и благодаря высокому уровню подготовки зарубежных специалистов, обладающих необходимыми знаниями в области технологии и разработки высокоэффективных двигателей.

### ***Целевая направленность статьи***

С учетом тенденций развития современного двигателестроения провести анализ перспективных мер по совершенствованию технического уровня ДВС российского производства и повышению качественного уровня подготовки инженерно-технических кадров в отечественных вузах, необходимого для успешной реализации этих мер.

### ***Тенденции развития технического уровня двигателей***

На современном этапе развития ДВС нового поколения с использованием достижений научно-технического прогресса в области технологии, электроники и новых материалов в мировом двигателестроении был реализован ряд эффективных мер и передовых идей по их совершенствованию. Причем на новом витке развития ДВС их реализация достигалась в новом качестве.

Среди различных видов поршневых ДВС дизели для целого ряда технических средств являются на сегодняшний день практически

безальтернативной энергетической установкой. Это касается в первую очередь транспортной (наземной и водной), сельскохозяйственной, строительной сфер народного хозяйства страны. Важно также отметить, что именно дизель является основной ЭУ для подавляющего большинства средств оборонной техники.

Поэтому основное внимание в ходе проведения анализа удалено именно этому виду двигателей. Тем более сам факт целесообразности применения дизелей, в частности на перспективном транспорте связан с рядом негативных, порой, противоречивых мнений.

Репутацию дизелей подорвал скандал осенью 2015 г. Властями США автомобильный концерн Volkswagen был обвинен в манипуляциях, связанных с тем, что заявленные концерном экологические качества транспортных средств с дизелями были неоправданно завышены и не соответствовали международным нормативным требованиям. В автомобильной отрасли это один из самых громких скандалов за последнее время.

Тем не менее, общеизвестно, что дизели более экономичны и сжигают меньше топлива, чем бензиновые, следовательно, они выбрасывают в атмосферу меньше углекислого газа, угрожающего глобальному климатическому потеплению. В связи с этим в странах ЕС даже был введен льготный налоговый режим для владельцев транспортных средств с дизелями, но с 2015 г. все изменилось. После скандальной ситуации с Volkswagen была произведена переоценка достоинств дизеля, и он был отнесен к разряду наиболее токсичных энергетических установок транспорта. При этом главным аргументом такого обоснования является то, что выделяемые дизелями канцерогенные взвешенные частицы и диоксид азота являются весьма ядовитыми веществами с высоким токсичным эффектом воздействия на организм человека.

Однако, учитывая ожесточающееся соперничество в среде международных картелей, можно предположить, что данный аргумент продиктован конкурентными интересами; по своей сути он не однозначен и требует своего детального и более углубленного переосмысления. И этому свидетельствует тот факт, что на последнем автомобильном салоне в Женеве в линейке двигателей был представлен, как и прежде, многочисленный ряд образцов дизельных силовых агрегатов.

Электронные системы управления дизелей нового поколения позволяют формировать оптимальный характер протекания его нагрузочных и скоростных характеристик. Это обуславливает возможность вплотную приступить к реализации двигателя с адаптивным рабочим процессом, который позволяет оптимизировать протекающие процессы в цилиндре двигателя, обеспечивая предельно лучшие показатели его работы [5–8], которые по уровням качества и эффективности соответствуют всем современным требованиям, предъявляемым к энергоустановкам.

Как показывают данные статистического анализа, удельная мощность дизельных силовых установок возрастает в зависимости от их назначения в среднем на 60–80 % за каждые 10 лет, главным образом за счет применения наддува. При уже достигнутой высокой удельной мощности (50–80 кВт/Дм<sup>3</sup>) большое внимание уделяется не только уменьшению массы силовой установки, но и уменьшению объема, занимаемого двигателем [2]. Для ряда крупных дизелей используют различные системы вторичного использования теплоты, благодаря чему коэффициент использования теплоты может достигать до 80 % и более.

Все перечисленные меры обеспечивают высокую топливную экономичность современного дизеля (удельный расход топлива 185–195 г/(кВт·ч)), недостижимую для других типов тепловых двигателей.

Электронная система позволяет скоординировано управлять не только показателями работы дизеля, но и его системами газораспределения и рециркуляции ОГ, что позволяет снизить эмиссию токсичных веществ. Достижение высоких экологических качеств дизеля обеспечивается также за счет применения физико-химической обработки выпускных газов с использованием эффективных систем фильтрации твердых (в том числе и канцерогенных) частиц и каталитической нейтрализации газобразных токсичных компонентов ОГ (в том числе и диоксида азота) [3]. С этой же целью предусмотрено применение высококачественных дизельных топлив и смазочных масел с повышенными экологическими свойствами [4]. Все эти меры в своей совокупности способствуют улучшению экологических качеств современного дизеля до уровня не ниже нормативных требований Евро-6 [1].

Понятно, что для достижения столь высоких экологических качеств пришлось значительно усложнить конструкцию дизелей и их систем, а также повысить качество изготовления деталей за счет внедрения новых технологий и применения новых конструкционных и композитных материалов. Но все эти меры, безусловно, оправданы. Накопленный опыт их реализации свидетельствуют о том, что бытующий тезис о высокой вредности для человека выделяемых дизелем канцерогенных частиц и ядовитого диоксида азота, безоснователен по своей сути.

Современные дизели имеют уровень шума, удовлетворяющий нормативным требованиям по экологии. С целью снижения акустического излучения дизелей до уровня бензиновых ДВС были внедрены: новые высокоэффективные глушители, экранирование виброактивных поверхностей и капсулирование двигателя.

Дополним, что все современные дизели могут быть успешно конвертированы на работу на альтернативных видах топлива [9, 10, 11], что позволяет сберечь национальный ресурс традиционных нефтяных топлив.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что силовые агрегаты транспортных и стационарных энергетических средств в перспективе нескольких десятилетий будут содержать дизели различных модификаций с высоким уровнем качества и эффективности. Существуют еще огромные резервы для последующего совершенствования этих двигателей, что обуславливает острую необходимость в подготовке высококвалифицированных национальных кадров, обладающих необходимыми знаниями в области проектирования высокоэффективных двигателей, которые смогут поднять на новый уровень научно-технические разработки в отечественном двигателестроении.

### **Состояние отечественной школы подготовки специалистов в сфере энергетического машиностроения**

В свете сказанного о необходимости внедрения прогрессивных идей в разработку двигателей нового поколения особую тревогу вызывает проблема подготовки новых инженерно-технических кадров для отраслей энергетического машиностроения. Переход на двухуровневую систему высшего образования, а именно: подготовку бакалавров и магистров по направлению «Энергетическое машино-

строение» – существенно снизил качественный уровень обучения будущих специалистов. Существующие стандарты позволяют поступать в магистратуру бакалаврам, имеющим высшее образование по другому направлению. При этом происходит нарушение преемственности между образовательными программами. Во-вторых, большинство обучающихся лиц в магистратуре с дипломом бакалавра другого направления не имеют возможности за короткий срок обучения в 2 года углубить свои знания в полном объеме по новому направлению (специализации).

В то же время в ряде технических вузов, например, с авиационным и ракетным профилями наряду с бакалавриатом и магистратурой существует и подготовка по линии специалитета. Важным отличием этой подготовки является ее направленность, которая предусматривает подготовку специалистов-разработчиков с более длительным сроком обучения.

Учитывая, что двигателестроение является одной из наиболее сложных и наукоемких отраслей энергомашиностроения, то проблема качественного уровня подготовки специалистов по ДВС, обладающих необходимыми знаниями в области теоретических разработках и конструировании двигателей, приобретает важное научно-методическое значение. В связи с этим необходимо, чтобы наряду с двухуровневой системой для части учащихся, проявивших способности и интерес к изучению ДВС, была предусмотрена подготовка по линии специалитета инженеров-разработчиков и исследователей, причем срок их подготовки должен составлять не менее 5,5 лет. В противном случае через несколько лет из-за отсутствия специалистов по разработке высокоэффективных ДВС на производимые в России транспортные и транспортно-технологические средства будут устанавливаться двигатели зарубежных фирм.

К сказанному следует добавить, что на протяжении последнего десятилетия промышленность России стала испытывать ощутимую потребность в квалифицированных инженерах и технологах, которые были и остаются опорой отечественного производства. В настоящее время многие отечественные машиностроительные предприятия испытывают особую нехватку в высококвалифицированных инженерах-разработчиках. По этой проблеме много сказано даже в высших эшелонах государ-

ственной власти. Так, по мнению Президента В.В. Путина, «дефицит квалифицированных инженерно-технических кадров – даже более важная проблема для экономики, чем коррупция и административные барьеры» [12]. Вопрос преодоления дефицита инженерных кадров встает особенно остро сейчас ввиду поставленных задач модернизации и инновационного развития страны [13].

Тем не менее, из Федерального государственного образовательного стандарта убрали слово «профессиональный», нет теперь там обязательных профессиональных циклов дисциплин. Это привело к тому, что в учебных планах резко сократились объемы математических и естественнонаучных дисциплин, а также снижен уровень подготовки выпускников. В то же время, в связи с новыми тенденциями в развитии двигателестроения, о которых было сказано выше, студентам должен быть прочитан ряд новых дисциплин, которые отражали бы эти тенденции. Некоторые дисциплины, прописанные в учебных планах, вследствие устаревания и сокращения лабораторной базы вузов не имеют своего должного лабораторно-технического обеспечения, необходимого для закрепления теоретических курсов.

Написание учебников и учебных пособий не успевает за бурным развитием ДВС. В них отсутствуют описания современных средств и методов по совершенствованию двигателя, используемых в зарубежной технике нового поколения, описания способов оптимального формирования внешних и частичных характеристик двигателей. Практически отсутствует литература по методам диагностики внутрицилиндровых процессов, протекающих при работе дизеля на различных режимах. Можно признать, что частично улучшилось состояние учебной литературы по топливоподающей аппаратуре [5–8] и средствам обеспечения экологических показателей ДВС.

Особую озабоченность вызывает подготовка студентов по информатике и информационным технологиям. Без их использования невозможно представить современное проектирование поршневых двигателей. Современное оперативное проектирование уже невозможно осуществить без использования систем автоматизации проектирования – CAD (Computer Aided Design), автоматизированной подготовки производства – CAM (Computer Aided Manufacturing) и автоматизации инженерного

анализа CAE (Computer Aided Engineering) в связи с необходимостью сокращения сроков разработки и изготовления новых конструкций при одновременном повышении технического уровня двигателей.

С использованием систем CAD\CAM\CAE, а также систем высокого уровня (CATIA, Pro/ENGINEER, I-DEAS, Unigraphics и др.) появляется возможность одновременно внести изменения на любом этапе работы, т.е. эти изменения сразу же отражаются как в конструкторской, так и в технологической документациях. При этом конструктор выполняет творческую часть работы, а все трудоемкие операции, поддающиеся алгоритмизации, выполняет ЭВМ. К ним относятся выполнение стандартных расчетов, оформление чертежей, спецификаций, требований и т.д.

Требуется серьезный анализ выпущенных учебников и учебных пособий, поскольку в них встречаются некоторые неточности, затрудняющие понимание содержания, а иногда, и смысловые и математические погрешности. В данной статье мы не ставим перед собой цель показать все недостатки, поскольку это потребует длительного времени на аргументированный и детальный анализ. В связи с этим, целесообразно под контролем Федеральной учебно-методической комиссии обратить более серьезное внимание на качество рекомендуемых учебников и учебных пособий.

В заключении следует еще раз отметить, что кадровая проблема остается все последние годы стабильно актуальной, особенно в энергомашиностроительной сфере. Основу сегодняшних инженеров составляют выпущенные еще в советское время кадры, когда работала плановая система государственной подготовки и прохождения практики. И уже через несколько лет их дефицит может оказывать на экономический рост негативное воздействие. В настоящее время, чтобы обеспечить экономику необходимым количеством приемлемого уровня инженерами нужно планомерно на государственном уровне готовить технические кадры в необходимом количестве, прицельно организовывать эту работу, а не уповать на то, что рыночные условия позволяют вузам самим определять, кого выпускать.

Инженерные кадры формируют центральное ядро любого промышленного производства, поскольку они составляют основу конкурентоспособности своих предприятий.

Инжиниринг сегодня подразумевает большую долю творческой составляющей. Именно такие специалисты нужны для перспективных мест в обновленной промышленности будущего, создание которой без таких кадров, в принципе, невозможно.

### Выводы

На фоне достижений в развитии мирового дизелестроения, которое обеспечивается широким финансированием НИР и ОКР со стороны фирм и правительств зарубежных стран, к сожалению, продолжается дальнейшее сокращение производства дизелей в России. В то же время дизели в ряде важных промышленных отраслей страны (включая и оборонную) являются практически безальтернативной энергетической установкой.

Особую тревогу вызывает проблема наметившегося снижения уровня подготовки инженерных кадров в области энергетического машиностроения и, как следствие, возможности утери перспективных технологий в производстве конкурентоспособных отечественных двигателей, что может иметь катастрофические последствия для экономики страны и ее обороноспособности.

В свете государственно важных задач модернизации и инновационного развития страны неотложное решение государственной проблемы дефицита квалифицированных инженерных кадров должно стимулировать процесс преобразования системы вузовской подготовки в направлении повышения выпуска специалистов-разработчиков в необходимых для отечественной промышленности объемах и качестве.

### Литература

- Иващенко Н.А. Перспективы развития дизелей // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей». Под ред. А.Н. Гоца. 2010. С. 18–26.
- Хачиян А.С., Синявский В.В. Дизели современных легковых автомобилей. Особенности рабочих процессов и систем. М.: МАДИ. 2009. – 127 с.
- Еникеев Р.Д., Гарипов М.Д. Рабочий процесс перспективного поршневого ДВС // Вестник УГАТУ, 2006. С. 26–28.
- Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.

- Грехов Л.В. Топливная аппаратура с электронным управлением дизелей и двигателей с непосредственным впрыском бензина. М.: Легион-Автодата, 2004. – 176 с.
- Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. М.: Легион-Автодата, 2005. – 344 с.
- Иващенко Н.А., Вагнер В.А., Грехов Л.В. Дизельные топливные системы с электронным управлением. Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2000. – 111 с.
- Иващенко Н.А., Вагнер В.А., Грехов Л.В. Моделирование процессов топливоподачи и проектирование топливной аппаратуры дизелей. Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2002. – 166 с.
- Марков В.А., Гайворовский А.И., Грехов Л.В., Иващенко Н.А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах. М.: Изд-во «Лешон-Автодата». 2008. – 464 с.
- Фомин В.М. Анализ перспектив освоения водородных ресурсов в структуре энергопотребления АПК // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 9. С. 11–14.
- Фомин В.М. Водородная энергетика автомобиля. Учебное пособие. М., МГТУ «МАМИ», 2011. – 305 с.
- Источник: <http://information-technology.ru/other-news/184-defitsit>
- Варшавский А.Е., Кочеткова Е.В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров // Экономический анализ: теория и практика. 2015. Т. 14, вып. 32. С. 2–16.

### References

- Ivashchenko N.A. Prospects of development of diesel engines. *Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Fundamental'nye i prikladnye problemy sovershenstvovaniya porshnevyyh dvigatelej»*. Pod red. A.N. Gotsa. [Proceedings of the XII International scientific and practical conference “Fundamental and applied problems of piston engines perfection”. Under editor A.N. Gots]. Vladimir. 2010. P. 18–26. (in Russ.).
- Khachiyani A.S., Sinyavsky V.V. *Dizeli sovremennykh legkovykh avtomobilej. Osobennosti rabochnih processov i sistem*. [The modern Diesel engines of passenger cars. Special features of working processes and systems]. Moscow. MADI. 2009. 127 p.
- R.D. Enikeev, M.D. Garipov workflow perspective reciprocating internal combustion engines. *Vestnik*

- UGATU*[Vestnik USATU]. Ufa. 2006. P. 26–28. (in Russ.).
4. Kavtaradze R.Z. *Teoriya porshnevnykh dvigatelej. Uchebnik dlya vuzov*. [Theory of piston engines. Textbook for universities]. Moscow. MGТУ name N. E. Bauman Publ. 2008. 720 p.
  5. Grekhov L.V. *Toplivnaya apparatura s elektronnyim upravleniem dizelej i dvigatelej s neposredstvennym vpryskom benzina*. [Fuel equipment with electronic control of diesel engines and engines with direct gasoline injection]. Moscow. Legion-Avtodata Publ. 2004. 176 p.
  6. Grekhov L.V., Ivashchenko N.A. Markov V.A. *Toplivnaya apparatura i sistemy upravleniya dizelej: Uchebnik dlya vuzov*. [Fuel injection equipment and control systems of diesel engines: Textbook for universities]. Moscow. Legion-Avtodata Publ. 2005. 344 p.
  7. Ivashchenko N.Ah. Wagner V.A., Grekhov L.V. *Dizel'nye toplivnye sistemy s elektronnyim upravleniem*. [Diesel fuel systems with electron control]. Barnaul. Publishing house of Altai state technical University name I. I. Polzunova, 2000. 111 p.
  8. Ivashchenko n A, Wagner in A, Grekhov L.V. *Modelirovanie processov toplivopodachi i proektirovanie toplivnoj apparatury dizelej*. [Modeling of fuel supply processes and design of diesel fuel equipment]. Barnaul. Publishing house of Altai state technical University name I. I. Polzunov, 2002. 166 p.
  9. Markov V.A., Gayvoronskiy A.I., Grekhov L.V., Ivashchenko N. *Rabota dizelej na ne-traditsionnykh toplivakh*. [Operation of diesel engines on non-traditional fuels] Moscow. Legion-Avtodata Publ. 2008. 464 p.
  10. Fomin V.M. Analysis of prospects of development of hydrogen resources in the structure of energy consumption of agriculture. *Traktory i sel'hozmashiny*. [Tractors and agricultural machinery]. 2014. No. 9. P. 11–14. (in Russ.).
  11. Fomin V.M. *Vodorodnaya energetika avtomobilya. Uchebnoe posobie*. [Hydrogen energy of the car. Textbook]. Moscow. MAMI Publ. 2011. 305 p.
  12. Source: <http://information-technology.ru/other-news/184-defitsit>.
  13. Varshavsky A.E., Kochetkova E.V. problems of deficit of engineering and technical cadres. *Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika*. [Economic analysis: theory and practice]. 2015. Vol. 14, Issue 32. P. 2–16.

## THE TRAINING OF SPECIALISTS IN SPHERE OF POWER ENGINEERING

DSc of engineering **V.M. Fomin**<sup>1</sup>, DSc of engineering **A.N. Gots**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Vladimir state University named after A.G. and N.D. Stoletovs, Vladimir, Russia  
mixalichdm@mail.ru

*The tasks of this work are: analysis of trends in the development of engine building, which relates to the important direction of power engineering, and assessment of the quality of training of engineering and technical specialists in domestic universities, investigating the conformity of their professional knowledge with modern requirements. It is emphasized that the process of training engineering and technical personnel in the field of power machine-building specializing in internal combustion engines should be constantly improved taking into account the rapid development of modern engine building. The factor of the qualitative level of training specialists possessing the necessary knowledge in the field of technology and the development of highly efficient engines acquires important state significance. The tendencies of development of engines for transport and transport-technological facilities are considered. It is noted that foreign companies have far gone in the implementation of innovative technical solutions associated with a significant complication in the design of engines, systems. Successful practical implementation of these solutions has become possible, among other things, thanks to the high level of training of foreign specialists with the necessary knowledge in the field of technology. The problem of the emerging decline in the level of university training of engineering personnel in the sphere of Russian energy engineering is analyzed. Moreover, over the past decades, Russia has experienced a tangible need for skilled engineers and technologists, who have been and continue to be the backbone of domestic production. It is emphasized that all this can lead to the loss of promising technologies in the production of competitive domestic engines, and will cause catastrophic consequences for the country's economy and its defense capability.*

**Keywords:** power engineering, internal combustion engine, technical level, engineer, developer, level of specialists training.