

## Подготовка инженерных кадров для автомобильной промышленности: проблемы и пути решения

ПАО «КАМАЗ»

А.М. Ушенин, Д.Х. Валеев, В.С. Карабцев



А.М. Ушенин



Д.Х. Валеев



В.С. Карабцев

**В работе обоснована необходимость использования дополнительного инструмента в подготовке инженерных кадров для автомобильной отрасли – мобильного учебного класса «на колесах» со всем необходимым оборудованием и учебно-методической базой. Учебный класс позволит закрепить теоретические знания и привить эффективные навыки командной работы с реальным продуктом на всех этапах его жизненного цикла.**

**Ключевые слова:** инженерное образование, компетенции, мобильная учебная лаборатория, инновации, инженерные кадры, требования.

**Key words:** engineering education, competencies, mobile training laboratory, innovations, engineering personnel, requirements.

### Введение

Кадры решают все. Этот лозунг сегодня звучит не менее актуально, чем раньше. Причем в большей степени нужны инженерные кадры с системным мышлением и междисциплинарными компетенциями. Проблемы, связанные с дефицитом инженерных кадров настолько остры, что они регулярно обсуждаются в Правительстве РФ, институтах развития, на конференциях и форумах различного уровня, в специализированных журналах – «Инженерное образование», «Форсайт», «Проблемы управления в социальных системах» и т.д.

Следует признать, что уже применяются различные эффективные меры повышения качества практико-ориентированного образования. Среди них – федеральные целевые и Президентская программы подготовки кадров, различные конкурсы и гранты для молодых ученых и инженеров, поддержка государством бизнеса, науки и образования по постановлению Правительства от 9 апреля 2010 года № 218 и другие инструменты. На повышение уровня инже-

нерных компетенций направлены требования федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов. К сожалению, всего спектра стоящих перед обществом и бизнесом проблем эти меры и инструменты пока не решают.

Опыт ведения бизнеса, корпоративного обучения инженерных кадров и взаимодействия ПАО «КАМАЗ» с системой образования позволил выделить среди прочих следующие ключевые для корпорации инженерные компетенции:

- знание точных наук и фундаментальных технических дисциплин;
- способность к системной инженерии и прогнозированию;
- умение использовать междисциплинарные знания;
- креативность и способность генерировать инновации;
- навыки эффективного решения практических задач на основе полученных в вузе знаний с применением ТРИЗ;
- знание передовых CAD – CAE – CAM – PDM – PLM – систем;

- знание бизнес-процессов и систем управления качеством;
- умение аргументировано презентовать свой проект;
- умение и желание работать в проектной команде и управлять проектом на всех его этапах;
- знание инструментов бережливого производства;
- знание и применение английского языка.

Приведенный перечень показывает, что сегодня от инженера требуются не только междисциплинарные фундаментальные знания, умения и навыки, но и желание их эффективно применять на практике.

Анализ ряда публикаций, не претендующий на полноту обзора, показал, что точка зрения авторов настоящей работы во многом совпадает с мнением специалистов из сферы профессионального образования. Так, приведенная в работе [1, с. 36] классификация категорий компетенций российских инженеров включает пять категорий. Каждая из них, в свою очередь, содержит по четыре компетенции. Среди категорий выделены, такие как использование профессиональных знаний, работа в коллективе, менеджерские навыки, личная эффективность и коммуникабельность. Видим, что в приоритете – профессионализм, командная работа и управленческие навыки.

В работе [2, с. 15] подчеркивается важность ускоренного развития инженерных компетенций для экономики страны, основанной на знаниях при условии радикальной корректировки образовательных программ под запросы бизнеса с фокусом на «элитное» инженерное образование. Авторы работы [3, с. 18-19] акцентируют внимание на необходимость дополнительного корпоративного обучения инженеров после окончания вуза, что также с успехом применяется и на нашем предприятии наряду с целевой подготовкой студентов. При этом важно не упустить из поля

зрения «прорывные» компетенции, которые будут нужны в будущем.

В работе [5, с. 13] выделяются почти такие же требования к компетенциям персонала, как и в ПАО «КАМАЗ». Информацию о современных понятиях и тенденциях в области «элитного» образования можно найти в работе [6, с. 15-17]. Возможности и состояние практико-ориентированного инженерного образования обсуждались также в статье [4, с. 49] и во многих других работах.

О том, как вовлечь будущих инженеров в исследовательскую работу, повысить их уровень профессионализма в области «инженерного дела», научить командной работе и расскажем в данной статье.

### Проблемы – взгляд со стороны бизнеса

Автомобильная промышленность играет важнейшую роль в обеспечении стабильности и экономического развития государства, прогресса в социальной сфере и укреплении политической и экономической независимости и обороноспособности страны. По статистике на одного специалиста, работающего в автомобильной промышленности, приходится 5-6 человек, обеспечивающих его материалами и комплектующими. Таким образом, развитие национального автопрома является стратегической задачей, а его уровень – критерием и мерилом развития и экономической мощи государства.

К автомобильной технике в современных условиях предъявляются постоянно ужесточающиеся требования по эффективности, надежности, комфорту, уровню активной и пассивной безопасности, снижению экологического воздействия на окружающую среду. Для разработки инновационных продуктов мирового уровня нужны инновационные кадры и технологии, в том числе и образовательные.

В настоящее время существуют следующие основные вызовы и проблемы развития отрасли и подготовки кадров:

- необходимость разработки отечественной компонентной базы;
- недостаточный уровень компетенций в области системной инженерии, мехатроники, электронных систем, алгоритмов управления и программирования;
- не соответствующая требованиям современности материально-техническая база вузов и их лабораторий;
- несовершенная система подготовки специалистов с междисциплинарными компетенциями, соответствующими международным стандартам.

В Республике Татарстан функционирует значительное количество малых и средних предприятий (МСП) – поставщиков для ПАО «КАМАЗ». Основной источник кадров для них и для ПАО «КАМАЗ» – Набережночелнинский Институт (НЧИ) Казанского Федерального Университета (КФУ). Некоторые МСП уже взаимодействуют с исследовательскими подразделениями ПАО «КАМАЗ». Однако, в большинстве случаев такое сотрудничество в области разработки и инжиниринга выполняется фрагментарно, не системно.

Ситуация усугубляется недостаточно развитой исследовательской базой, необходимой персоналу МСП для проведения НИОКР в требуемом объеме при обеспечении качества испытаний мирового уровня, отсутствует унификация в части применения информационных технологий в области CAD – CAE – CAM – PLM – систем. Многие из таких предприятий не имеют в достаточном количестве специалистов, обладающих требуемыми междисциплинарными компетенциями.

Кроме того, существует значительный разрыв в оснащении вузов, осуществляющих подготовку кадров для автопрома лабораторно-исследовательским оборудованием. К примеру, современные стенды для испытаний двигателей по оценке их соответствия требованиям ЕВРО – 5, автоматизированные стенды

для испытаний трансмиссий и полнокомплектных автомобилей есть только в ПАО «КАМАЗ».

Поэтому учебный процесс, в особенности в части проведения лабораторных работ на натуральных полнокомплектных автомобилях, в настоящее время в полном объеме не организован – у большинства вузов нет материальной базы. А ведь именно «живое общение» будущих инженеров с современными образцами автомобильной техники позволит вызвать интерес у студентов к исследовательской деятельности.

Обучение, проводимое по интерактивным учебным пособиям, оформленным с использованием 3-D графики, видеофильмов и реальных узлов и деталей автомобилей «в разрезе» не может сформировать у будущего специалиста представления об автомобиле как единой функционирующей системе. Кроме того, уровень сложности изделий стал значительно выше существующего уровня компетенций для их разработки, что отражено на рис. 1. Вместе с тем известно, что в конце 80-х годов прошлого столетия уровень компетенций соответствовал уровню сложности.

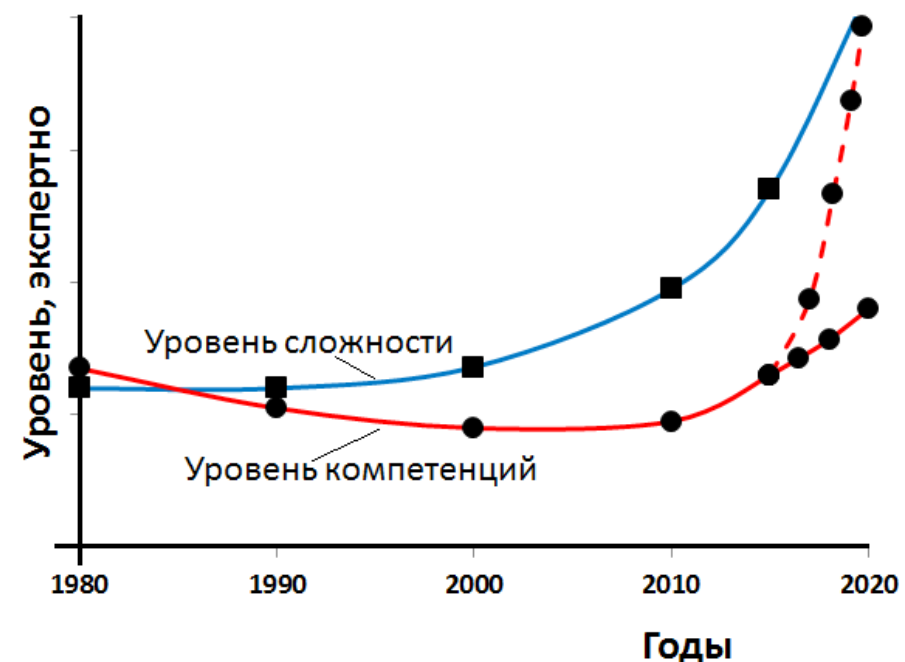
Следует учитывать, что эти уровни определены экспертно, в относительных единицах, для отражения имеющихся различий. Не вызывает сомнений, что существующий разрыв между указанными уровнями нужно срочно сокращать. Возможный сценарий повышения уровня компетенций, обозначенный сплошной линией, не приемлем – слишком много времени потребуется для сокращения существующего разрыва. Поэтому нужен сценарий, который позволит в кратчайшие сроки исправить ситуацию. На рис. 1 он показан пунктирной линией. Как его реализовать в условиях ограниченных кадровых и финансовых ресурсов предприятия?

#### Предложения по устранению существующих проблем

Одним из путей повышения уровня компетенций может стать организация

Рис. 1. Уровни сложности изделий и компетенций

### Уровень сложности изделий и компетенций



обучения на базе мобильной учебной и научно-исследовательской лаборатории (далее – УЛ) в НЧИ КФУ. Ее создание облегчается наличием:

- инженерной школы Научно-технического центра (далее – НТЦ) ПАО «КАМАЗ»;
- учебно-методического материала для подготовки нового поколения инженеров и формирования научной школы;
- необходимой инфраструктуры Инжинирингового центра НЧИ КФУ.

Консолидация образовательной деятельности в рамках одного центра подготовки кадров с участием НЧИ КФУ и ПАО «КАМАЗ» с современной учебно-методической базой и УЛ обеспечит требуемое качество подготовки кадров.

УЛ предназначена для выполнения следующих основных функций:

1. Обеспечение учебного процесса –

как специализированное транспортное средство для проведения со студентами и инженерами лабораторно-исследовательских работ в дорожных условиях для оценки основных параметров и свойств автомобилей и их компонентов.

2. Во внеучебное время – это мобильный передвижной комплекс для выполнения специалистами вуза и ПАО «КАМАЗ» НИР по разработке и отладке алгоритмов управления системами помощи водителю, доводке различных систем управления (двигателем, трансмиссией, тормозами, подвеской), технического зрения роботов и т.д.

3. В зимний период УЛ – это инструмент профориентационной работы и средство демонстрации будущим абитуриентам престижности инженерного образования – во время автопробегов по удаленным школам РТ и другим регионам РФ.

### Концепция УЛ и направления обучения

Перечислим основные направления обучения, исследований и испытаний автомобилей и их систем с использованием УЛ:

- Исследования систем технического зрения, систем управления двигателем, движителем и мобильными объектами.
- Научные исследования, отладка алгоритмов управления электронных компонентов и электронных систем управления автомобилем.
- Испытания и исследования несущих систем, кабин, гидравлических,

пневматических, мехатронных и т.д. компонентов энергоэффективных и автономных транспортных средств.

Общий вид учебной лаборатории представлен на рис. 2.

На элементы шасси УЛ могут устанавливаться радары, лидары, видеокamеры, измерители пути, скорости, ускорения/замедления, расходомеры топлива, тензорезисторы, датчики шума и вибрации и т.д.

В УЛ предусмотрены также система климат-контроль с возможностью подогрева/охлаждения воздуха внутри фургона, экран, проектор, система сбора,

Рис. 2. Общий вид мобильной лаборатории

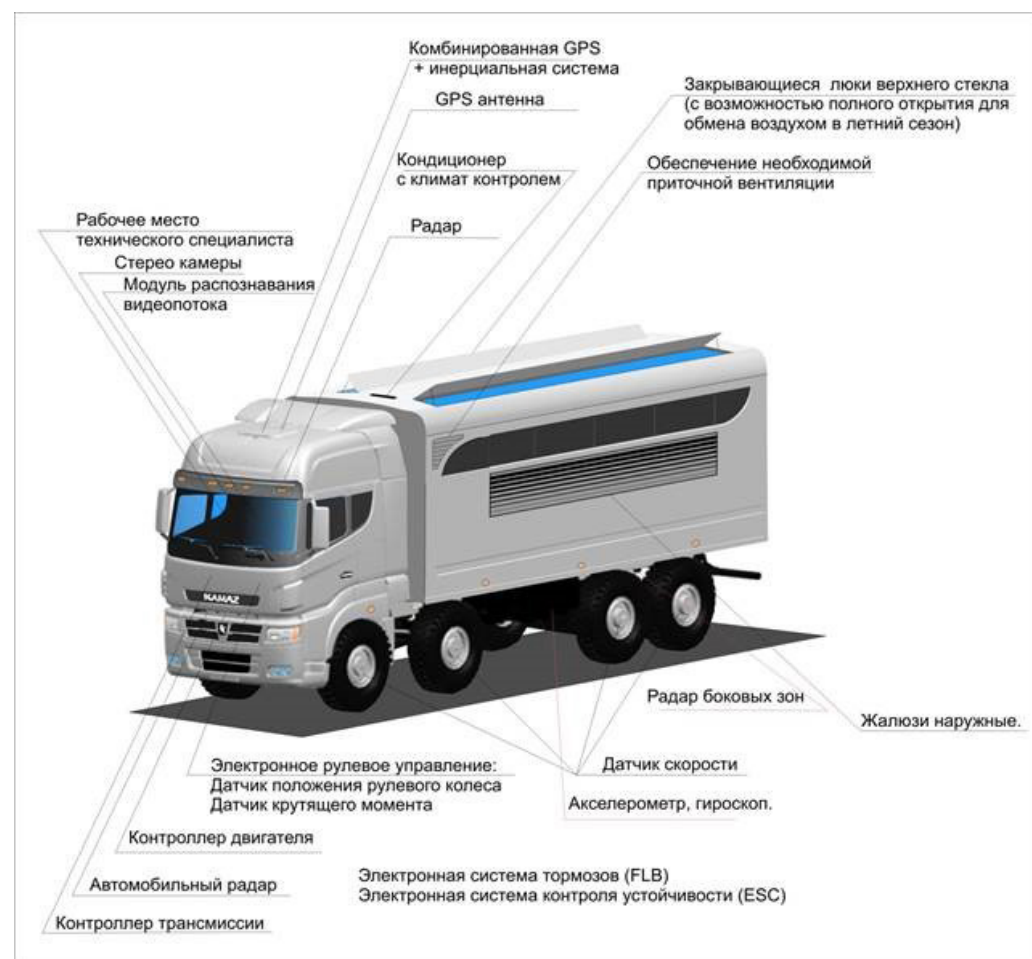
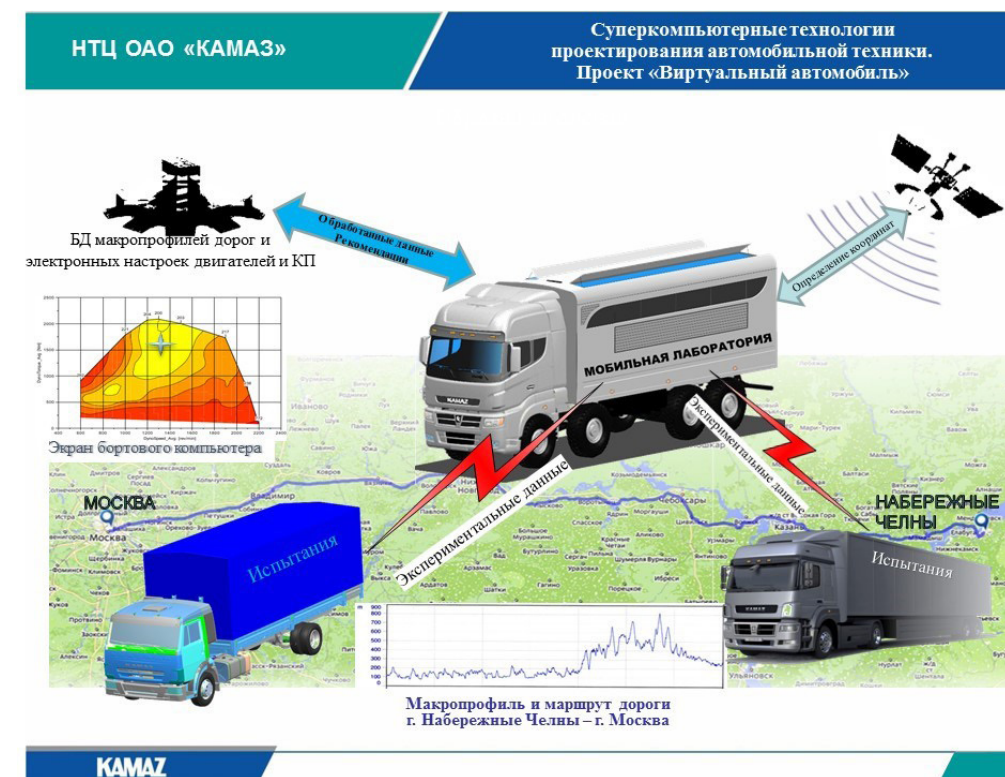


Рис. 3. Проведение исследований и передача данных



анализа, обработки и передачи данных с цифровых и аналоговых датчиков до 100 каналов, шкафчики, ящики, гардероб для личных вещей, холодильник, специальные датчики, приборы и оборудование.

При проведении научно-исследовательских работ УЛ движется вблизи объектов испытаний (1-2 автомобилей, рис. 3), оборудованных системами сбора и беспроводной передачи информации. Передача данных с опытных (испытываемых) автомобилей в вычислительный центр УЛ осуществляется или по локальной сети, или через интернет.

Специалисты/студенты, находящиеся в мобильной лаборатории, в процессе движения, проводят обработку и анализ данных в он-лайн режиме. Таким образом, обеспечивается возможность «напрямую» из лаборатории производить «настройку» различных систем автомобиля.

УЛ будет состоять из следующих компонентов:

1. Собственно учебный класс «на колесах», изготовленный на шасси автомобиля КАМАЗ. Количество учебных мест – не менее 16.
2. Комплект современного измерительного и регистрирующего оборудования, установленного внутри УЛ.
3. Комплект учебно-методических материалов (методики проведения лабораторных и лабораторно-дорожных работ на все виды работ).

### Целевая аудитория и процесс обучения

- Студенты НЧИ КФУ и других вузов РФ по соответствующим направлениям подготовки.
- Инженеры якорных предприятий Камского инновационного кластера «ИННОКАМ» по программам повышения квалификации.

- Инженеры предприятий-поставщиков для ПАО «КАМАЗ» – по программам повышения квалификации.
- Преподаватели технических вузов автомобильного профиля РФ в рамках программ стажировки.
- Выпускники школ – будущие студенты и инженеры.

При создании и эксплуатации УЛ будут привлекаться специалисты НТЦ ПАО «КАМАЗ» для разработки проектной документации на лабораторию, ее оснащение исследовательским оборудованием, закупку и монтаж фургона, подготовку методических материалов, эксплуатацию, ее техническое обслуживание, ремонт и т.д.

На месте проведения испытаний преподаватель проводит теоретические занятия с изложением методики проведения предстоящей работы. После этого студенты (инженеры) под руководством преподавателя производят проверку: показателей масс автомобиля, давления в шинах, технического состояния узлов, систем, агрегатов и автомобиля в целом, разметки дороги для проведения маневров и т.д. Во время проведения заездов студенты находятся вне лаборатории – наблюдают «со стороны».

После завершения всех заездов в соответствии с программой работ студен-

ты или инженеры/преподаватели в учебном классе обрабатывают результаты испытаний (индивидуально, у каждого из них свой файл данных) и оформляют протокол испытаний или другой отчетный документ.

#### Ожидаемые эффекты и заключение

- Обеспечение требуемого уровня качества подготовки инженерных кадров за счет практико-ориентированного подхода.
- Формирование научной школы в области автомобилестроения, в состав которой войдут 30-40 кандидатов и 4-6 докторов технических наук.
- Количество обученных специалистов за 5 лет превысит 250 человек.

Таким образом, учебная лаборатория – залог успеха в подготовке «инженерной элиты» для автомобильной промышленности как одного из драйверов экономики страны. Для успешной реализации проекта нужна соответствующая поддержка государства. Стоимость лаборатории – 70 млн. рублей. Вклад ПАО «КАМАЗ» – специализированное автомобильное шасси, методическое обеспечение, организационное сопровождение и доступ обучающихся к имеющемуся испытательному оборудованию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шматко, Н.А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС // Форсайт. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 32–47.
2. Гохберг, Л.М. Стратегия – 2020: новые контуры инновационной политики / Л.М. Гохберг, Т.Е. Кузнецова // Там же. – 2011. – Т. 5, № 4. – С. 8–30.
3. Инженерное образование в стране и мире: вызовы и решения (итоги международного симпозиума и международной научной школы) / В.В. Кондратьев, Ю.М. Кудрявцев, У.А. Казакова, М.Н. Кузнецова // Каз. наука. – 2013. – № 10. – С. 13–22.
4. Глобальные вызовы в инженерном образовании. Инженерное образование для новой индустриализации (итоги международного симпозиума и международной научной школы) / В.В. Кондратьев, Ю.М. Кудрявцев, У.А. Казакова, М.Н. Кузнецова // Мир образования – образование в мире. – 2013. – № 4. – С. 46–52.
5. Похолков, Ю.П. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения / Ю.П. Похолков, С.В. Рожкова, К.К. Толкачева // Проблемы упр. в соц. системах. – 2012. – Т. 4, № 7. – С. 6–15.
6. Сидняев, Н.И. Современные дискуссии о понятии элитного образования // Инж. образование. – 2015. – Вып. 17. – С. 14–20.