

УДК 629.331

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТРУДНИЧЕСТВА С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ РЕАЛИЗАЦИЮ СТУДЕНЧЕСКИХ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ БЕСПИЛОТНОГО МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Г. В. Фисичев, к. т. н., П. А. Красавин, к. т. н., доц. / ФГУП «НАМИ»

А. С. Жучков, инж. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»

Принято считать, что высокие технологии — это будущее научно-технического прогресса и основная перспектива развития науки и промышленности. Однако чем более наукоёмкой становится технология, тем выше компетентностные требования к специалистам, которые будут ею заниматься. Для эффективной работы и саморазвития сегодня уже, очевидно, недостаточно иметь специализацию в какой-то одной области в рамках образовательного стандарта — необходимо обладать знаниями и навыками в смежных областях, связанных в первую очередь с вопросами внутри- и межколлективной деятельности, а также с управлением проектами.

Советская модель образования являлась системой, поскольку обладала всеми необходимыми признаками системы и была эффективно встроена в модель экономики [1]. Ввиду радикальной смены экономической модели государство сегодня в сфере образования ограничивается вопросами надзора и регулирования, всё больше предоставляя образовательным организациям самостоятельно заниматься вопросами качества и количества подготавливаемых выпускников. В результате уже достаточно давно сложился и продолжает существовать значительный разрыв в критериальной оценке качества выпускаемых специалистов между образовательными учреждениями (условно исполнителем) и предприятиями и организациями промышленности (условно заказчиком), в первую очередь машиностроения. Редко какая публичная дискуссия между представителями исполнителя и заказчика не заканчивается взаимными претензиями относительно качества подготовки молодых специалистов и степени участия в этом заказчика. Основная причина такого взаимного непонимания — принципиально разные критерии оценки

готовности выпускника. Не секрет, что для образовательного учреждения необходимо, во-первых, просто выпустить обучаемого, а во-вторых, обеспечить выполнение требований образовательных стандартов — в сущности, этим образовательное учреждение отчитывается за средства, полученные от государства на компенсацию затрат на обучение и выполнение требований аккредитации. Предприятия и организации промышленности не имеют возможности (или не видят целесообразности) длительного инвестирования (на всю продолжительность обучения) собственных средств в будущего выпускника, не имея в ответ эффективного инструментария для контроля его подготовки и управления ею.

Таким образом, всё сотрудничество между образовательными учреждениями и промышленностью по большей части сводится к продолжению «по накатанной»: первые учат сами по себе, а вторые принимают студентов на практики и, в меру своих возможностей и желания, ведут целевой отбор. Исключения из такой ситуации есть, их достаточно, но системного характера они не носят и являются

частной инициативой наиболее заинтересованных сторон.

Одним из предлагаемых вариантов относительно простого способа установления эффективного сотрудничества между образовательными учреждениями и предприятиями и организациями промышленности, по нашему мнению, является методика реализации выпускных квалификационных проектов, выполняемых так называемыми межкафедральными группами студентов по перспективным заданиям предприятий и организаций промышленности. Методика предусматривает относительно несложную интеграцию внутрикорпоративных стандартов в учебный процесс образовательного учреждения и естественный отбор будущих специалистов «на деле».

В 2014/2015 учебном году на базе кафедры автомобилей и транспортно-технологических систем (заведующий кафедрой — д. т. н. М. В. Нагайцев) совместно с кафедрами автомобильной электроники, технологии машиностроения и экономики и организации производства Университета машиностроения (МАМИ) был организован экспериментальный проект по межкафедральной групповой студенческой дипломной работе, в рамках которого девять студентов вышеуказанных кафедр в формате «малого инновационного предприятия» реализовали задание инновационного центра ОАО «КамАЗ» по разработке принудительно подключаемого переднего моста с индивидуальным гидравлическим приводом для грузового автомобиля на базе магистрального тягача КамАЗ-5490. Студенты университета провели необходимые экономические расчёты, разработали конструкцию и гидравлическую схему переднего моста, технологию его производства, а также алгоритм системы управления. По итогам защиты проект был принят заказчиком и получил положительные отзывы.

В 2015/2016 учебном году было подготовлено и реализовано уже два таких проекта, заказчиком которых выступило ФГУП «НАМИ», а в качестве тем проектов были определены беспилотное маршрутное транспортное средство для перевозки пассажиров (или грузов) по замкнутым (закрытым) территориям («Беспилотный шаттл») и транспортно-технологическое средство для нужд жилищно-коммунального хозяйства с гидравлическим приводом («Гидротрактор ЖКХ»).

В проекте, целью которого являлась разработка ходового макета беспилотного шаттла и рекомендаций для его дальнейшего развития до стадии прототипа, было изначально задействовано 29 студентов различных направлений подготовки, которые охватывали как непосредственно саму конструкцию,



Рисунок 1. Беспилотное ТС WEpodEZ-10



Рисунок 2. Беспилотное ТС Navia



Рисунок 3. Беспилотное ТС CityMobil2

Таблица 1. Сравнение характеристик беспилотных ТС

Технические характеристики	БМПТС ¹	WEpodEZ-10	Navia	CityMobil2	BestMile
Страна-разработчик	Россия	Нидерланды, Сингапур, Швейцария	Сингапур, Швейцария, Франция, США	Франция	Франция, Швейцария
Организация-разработчик	ФГУП «НАМИ»	EasyMile, Ligier, Robosoft	Induct Technology	Robosoft	PostBus, Navia, CarPostal
Длина, мм	4 120	3 928	3 800	5 000	4 200
Ширина, мм	1 900	1 986	1 525	1 500	1 600
Высота, мм	2 350	2 750	2 145	2 700	2 650
Полезная нагрузка, кг	1 500	1 700	1 550	1 500	1 600
Масса с грузом, кг	2 500–2 750	2 800	2 300	2 900	2 750
Колёсная база, м	3 200	2 800	3 200	2 700	3 250
Вместимость, чел.	10	12	8	10	9
Максимальная скорость, км/ч	20	40	20	20	20
Тип привода	Электр.	Электр.	Электр.	Электр.	Электр.
Тип аккумулятора	Литий-феррум-фосфатный	Литий-ионный	Литий-полимерный	Литий-ионный	Литий-ионный
Время заряда аккумуляторов, ч.	6	8	5–13	2	8
Автономная работа, ч.	До 10	14	15–18	3	12
Запас хода, км	100	80	60	40	80
Модульность платформы	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Наличие пандуса	Да	Да	Нет	Да	Нет
Эксплуатация транспортного средства в суровых погодных условиях	Да	Да	Нет	Нет	Да
Место использования	Ландшафтные парки, лесопарки, заповедные зоны и объекты спортивной инфраструктуры, тематические парки (парки аттракционов, зоопарки и др.), крупные больницы и больничные комплексы, кампусы, международные аэропорты	Перевозка пассажиров в офисные центры, парки, железнодорожные станции, на территории университета, общественные дороги	При поездках в нужную точку малых компаний людей, для совместных прогулок или корпоративных выездов, перевозки пассажиров в аэропорту	Данный вид транспорта рассчитан на небольшие города, где строительство масштабной автобусной сети нерентабельно	Будет использоваться в туристических зонах
Срок эксплуатации, годы	3–5	3–5	3–5	3–5	3–5

¹ Предполагаемые характеристики на основании разработки ходового макета.

её стилевое решение, привод и систему управления, так и вопросы экономики, технологий производства, эксплуатации и утилизации.

Вопросы развития автотранспортных перевозок в Российской Федерации сегодня приобретают существенное значение, поскольку в условиях политического ограничения доступа нашей страны на внешние рынки очевидной становится необходимость переориентации на рынок внутренний [4]. Однако сам по себе рост объёма перевозок приводит к росту затрат на них, таким образом, весьма актуальным является вопрос оптимизации затрат такого характера за счёт сокращения разнообразных потерь или хотя бы их точного прогнозирования и нормирования. Между тем, оче-

видно, актуальны и вопросы, связанные с повышением производительности труда в рамках внутренних процессов предприятий и организаций промышленности, что в контексте автотранспортных перевозок пассажиров и грузов предполагает внедрение и широкое распространение средств их автоматизации.

Беспилотные транспортные средства разрабатываются примерно с восьмидесятих годов прошлого века. Наиболее активно такие работы ведутся в странах с так называемой развитой экономикой: США, Германии, Японии, Италии, КНР, Великобритании, Франции. Беспилотное ТС — это не только сама конструкция, это огромное количество как физических систем (аппаратура контроля и управления),

так и умственного труда (программы и алгоритмы), что предполагает высокие требования к компетенциям разработчика [2]. Вместе с тем сегодня это достаточно свежая тема, которая пока не имеет общепризнанных шаблонных решений, привязанных не только к самой конструкции, но и к технологиям её производства и эксплуатации, а значит, оставляет широкий простор для творчества, предъявляя при этом высокие требования к аналитическим способностям разработчиков.

Идея разработки беспилотного ТС для замкнутых (закрытых) территорий, которыми, например, являются инфраструктурные объекты промышленных предприятий или общественные парки, спортивные комплексы, больницы, не нова. Сегодня уже существуют действующие образцы таких ТС, находящиеся на разных стадиях разработки (табл. 1).

В начале разработки проекта студентами был проведён комплексный экономический анализ внутренних и внешних факторов, дана оценка конкурентоспособности демонстрационного образца (ходового макета) и разработано маркетинговое обеспечение стратегии проекта.

Разработка получила наименование «Беспилотное маршрутное пассажирское транспортное средство» (БМПТС) и следующее определение: беспилотное маршрутное транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров внутри замкнутых территорий по заданным маршрутам, промежуточные и конечные остановки на которых определяются самими пассажирами.

БМПТС обеспечивает автоматическое перемещение по установленным маршрутам внутри заданной территории с максимальной скоростью до 20 км/ч. Одно такое транспортное средство способно вмещать до десяти человек одновременно (шестерых сидя и четверых стоя). Конструкция БМПТС предусматривает облегчённый доступ и размещение в салоне маломобильных групп пассажиров. Полезная нагрузка составляет до 1 500 кг с учётом наличия ручной клади у каждого пассажира. Время автономной работы — до десяти часов без подзарядки. После полного разряда аккумуляторных батарей потребуется их зарядка на стационарной зарядной станции в течение шести часов. Максимальный запас хода (на одной зарядке) данного транспортного средства составляет 100 км.

Преимущества разрабатываемого демонстрационного образца:

- в конструкции транспортного средства используется принцип модульности с возможностью широкого применения на рынке и лёгкой адаптации к требованиям определённого заказчика, включая реализацию сетевой технологии сборки;



Рисунок 4. Беспилотное ТС BestMile

- возможность эксплуатации в отечественных климатических условиях (диапазон температур окружающей среды: от -25 до $+40$ °С).

По расчётам студентов, потенциальная ёмкость рынка в количественном выражении составит от 750 единиц в год. Однако она говорит нам только об «идеальном» видении рынка, а как на самом деле он отреагирует на данный инновационный продукт, можно узнать лишь после внедрения БМПТС в условия рыночной среды.

После подсчёта и анализа результатов ёмкости целевых сегментов были выделены наиболее приоритетные:

- деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений;
- транспорт и связь.

На основании полученных экономических соотношений студент кафедры дизайна разработал стилизованный дизайн внешнего вида и внутреннего салона БМПТС.

После определения внешнего стилизованного решения и коррекции основных технических характеристик разрабатываемого демонстрационного образца БМПТС студенты провели конструкторскую разработку, которая включила в себя:

- общую компоновку ТС;
- проектирование и расчёт рамы;
- проектирование и расчёт каркаса, включая моделирование испытаний на опрокидывание;
- проектирование и расчёт кузовных панелей, включая моделирование аэродинамических испытаний на боковое опрокидывание от ветровых нагрузок;
- проектирование механизма дверей с системой контроля входа-выхода;
- проектирование системы микроклимата и комфорта в салоне;
- проектирование приводного модуля и тормозной системы.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ РИСУНКИ



Рисунок 5. Итоговое стилевое решение БМПТС

Конструкторская разработка носила прикладной характер и сопровождалась разработкой комплекта рабочей конструкторской документации, однако ввиду ресурсных и управленческих ограничений была выполнена в минимально необходимом объёме.

Были проведены необходимые разработки в области экологии (вопросы применения в конструкции утилизируемых и перерабатываемых материалов), эксплуатации, частично рассмотрен, пожалуй, наиболее интересный вопрос, касающийся системы управления подобным транспортным средством с точки зрения как используемых алгоритмов, так и аппаратуры. В этой части был использован опыт ФГУП «НАМИ» в разработке беспилотных ТС на примере легкового автомобиля LADA Kalina [2].

Считаем, что привлечение студентов учреждений высшего образования к решению подобного рода задач по предлагаемым предприятиями и организациями промышленности тематикам крайне необходимо. В конечном счёте это не вопрос конкретных методик, это вопрос конкурентоспособности и востребованности будущих молодых специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ханин Г. И. Высшее образование и российское общество // ЭКО. — 2008. — № 8–9.
2. Нагайцев М. В. Беспилотные автомобили — этапы разработки и испытаний / М. В. Нагайцев, А. М. Сайкин, Д. В. Ендачёв // Журнал автомобильных инженеров. — 2012. — № 5 (76). — С. 32–39.
3. Бахмутов С. В. «Чистые» автомобили: направления реализации и достигаемые результаты / С. В. Бахмутов, К. Е. Карпухин // Журнал автомобильных инженеров. — 2012. — № 6 (77). — С. 51–54.
4. Зубрицкий С. Г. О перспективах автотранспортных перевозок в Российской Федерации / С. Г. Зубрицкий, П. А. Красавин, Г. В. Фисичев // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. — 2015. — № 3 (556). — С. 37–51.
5. Особенности создания перспективного экологически чистого беспилотного транспортного средства на электротяге / А. М. Сайкин, К. Е. Карпухин, А. С. Переладов и др. // Беспилотные транспортные средства: проблемы и перспективы: матер. 94-й междунар. науч.-техн. конф. — Нижний Новгород: НГТУ им. П. Е. Алексеева, 2016. — С. 44–52.