



**Ключевые слова:**  
техническое перевооружение, дополнительное обучение, подготовка востребованных кадров, НИОКР, ресурсный центр

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ

**Андрей ПОПОВ, Александр МИШУРНОВ, Николай ЗАКАЛИН**

Представлен опыт Омского государственного технического университета по созданию учебно-научно-производственного центра «Современные технологии машиностроения». Описаны необходимые условия подготовки востребованных кадров для современного производства на базе центра. Обобщен 10-летний опыт работы УНПЦ «СТМ».

## ВВЕДЕНИЕ

Период, который начался шесть лет назад, принято называть новой индустриализацией. Наибольшая сложность этого периода – кадровая проблема. Более двадцати лет на предприятиях практически не проводилось кадровое обновление. Техническое перевооружение предприятий потребовало сразу большого числа работников высокой квалификации и с подготовкой по современным технологиям и оборудованию. Решение этой проблемы и есть цель представленной работы. Малая численность студентов на технических специальностях и подготовка их по программам и учебникам, которые разрабатывались для прошлого производства, для устаревших технологий и оборудования, стали серьезной проблемой. Студенты не проходили полноценной практики, так как не было достаточного количества квалифицированных инженеров на должность руководителей практики от предприятия. Студенты без рабочей профессии не могли быть допущены к работе на оборудовании.

Частично эту проблему в Омске удалось решить за счет привлечения студентов первого курса к дополнительному обучению в профессиональных училищах по специальности «Станочник широкого профиля».

В этот период происходил обмен опытом и методиками обучения в вузе и профессиональных училищах, для этого были апробированы разработанная методика и оборудование. После многочисленных посещений других ресурсных центров и ведущих

технических вузов мы пришли к выводу, что обучение должно быть многостадийным, с использованием разного вида учебного и производственного оборудования.

В России есть примеры вливания финансов и выдвижения требований к вузам со стороны предприятий. Отличие ситуации в Омске состоит в том, что у нас находятся филиалы крупных компаний. Они лишены финансовой самостоятельности и ничего не могут сделать для ОмГТУ. Головные предприятия требуют от них выпускать продукцию при минимальных затратах и до сих пор не проявляли интереса к нам. Частный капитал скорее возьмет, чем отдаст. Поэтому стояла задача выживания и подъема на собственные и государственные средства с максимальной эффективностью, не допуская при этом стратегических ошибок.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Переоснащать каждую кафедру направления «Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных производств» отдельно было признано нецелесообразным. Близость программ подготовки, потребность в оборудовании и ограниченность финансовых ресурсов в 2007 году привели к выводу о целесообразности создания объединенных лабораторий и на их базе ресурсного центра.

Были опасения, что кафедры останутся без лабораторного оборудования, а центр сосредоточит свои

усилия только на коммерческой деятельности. Эту проблему удалось решить подбором кадров и постановкой приоритетов развития. Нормальная работа кафедр не была нарушена, баланс был найден, взаимоотношения налажены. Исходные условия задачи формулировались следующим образом: чем сотрудники центра и преподаватели могут друг другу помочь и как учесть взаимные интересы? Решение было найдено во взаимопроникновении. Практически весь объем интеллектуальной работы в ресурсном центре выполняют ассистенты кафедр «Металлорежущие станки и инструменты» и «Технология машиностроения», в качестве операторов работают в основном студенты. При необходимости проведения занятий со студентами по учебным планам сотрудники центра выполняют работу учебных мастеров без дополнительной оплаты. Занятия проводят преподаватели, которые осуществляют наладку станков и разработку программ обработки. Станки перенастраиваются частично и возвращаются в рабочую наладку в течение 10–15 мин после окончания занятий. Противоречий не возникает, так как все понимают, за чей счет и зачем приобреталось это оборудование.

Оборудование находится в учебных аудиториях, приспособленных для групповых занятий и индивидуального обучения. Студенты находятся в непосредственной близости от него, некоторые работают на этих станках в качестве операторов. Для них это удобно: закончил занятия – встал за станок и отработал определенное время, затем сдал смену следующему. Это не вредит учебе, так как условием допуска к оборудованию является нормальная успеваемость – без пропусков занятий и академических задолженностей.

Исследовательские работы проводятся с применением всего имеющегося оборудования. Мы связываем их изначально с необходимостью решения технических проблем при внедрении нового изделия или системных проблем, возникающих в современном производстве. Под сложность проблемы подбирается человек соответствующего уровня – студент, магистрант или аспирант.

Значительную часть НИР кафедрам удалось получить только благодаря наличию современного оборудования и уровню персонала. Студенты, поработавшие в ресурсном центре, – основной резерв для набора в магистратуру и аспирантуру.

С нашей точки зрения, для подготовки востребованных кадров для современного производства необходимо выполнить следующие условия и решить ряд проблем:

**1. Студенты должны иметь навыки работы на производственном оборудовании** – это позволяет им адекватно оценивать технические проблемы и воздерживаться от скоропалительных

решений, с уважением относиться к предыдущему опыту и накапливать опыт собственный. В случае прекращения обучения у человека есть удостоверение с разрядом и возможность трудоустроиться.

- 2. Преподаватели и сотрудники выпускающих кафедр должны иметь достаточную квалификацию и практику решения производственных задач**, чтобы их мнение было авторитетным в среде заводских специалистов. Отрицательные и ироничные отзывы о преподавателях, которые не смогли подготовить своих студентов к самостоятельной работе и не дали им тех знаний, без которых они оказались в роли «сырья», с которым надо работать «с нуля», – это удар по авторитету кафедры и вуза. Сегодня имеются уникальные возможности по созданию системы подготовки преподавателей из числа магистрантов и аспирантов, освоивших современное оборудование и программное обеспечение и выполняющих реально необходимые для предприятий работы.
- 3. Подготовка специалиста, представляющего ценность для предприятия**, возможна только на современной базе и современных программных продуктах.
- 4. Студенты должны участвовать в производстве**, обучаться в среде, где функционирует производство. Мы готовим их именно для этого. У студентов должно возникнуть понимание, что завод и любое производство – это не то место, где платят зарплату, это место, где ее можно заработать. Необходимо сформировать у студента понимание того, что человек стоит столько, сколько он может.
- 5. Участие в производственных отношениях в процессе учебы** помогает студенту найти свое место в жизни и совершить первые ошибки по недооценке или переоценке себя. Это хорошая прививка на всю жизнь. Определенная часть студентов стремится стать руководителями, некоторые настроены на творческую работу и тяготеют к этой деятельности, некоторые хотят получить работу на уникальном оборудовании и готовятся к этому. Ценность этой информации велика, так как позволяет минимально сократить путь к своему месту в жизни.
- 6. Полный перенос обучения в производственную среду мы считаем таким же пагубным шагом, как и полный отрыв образования от производства – необходим баланс.** И мы уверены, что нашли схему, которая позволяет это обеспечивать.
- 7. Подготовка квалифицированных кадров – преподавателей и сотрудников**, способных вести не отдельные занятия, а курсы лекций и умеющих владеть аудиторией, возможна толь-

ко тогда, когда им есть, что рассказать о предмете не только из учебников, когда они постоянно совершенствуют свои знания. Это возможно только в том случае, если человек решает реальные задачи, связанные с освоением нового оборудования, совершенствованием своих знаний и навыков. Когда занятия ведет человек, к которому обращаются специалисты промышленных предприятий с просьбами помочь в решении сложных проблем, это не остается незамеченным со стороны студентов.

8. Существует множество мнений о том, какой должна быть наука. Мы не претендуем на универсальное решение этого вопроса, но для себя приняли, что **техническая наука – это способ производства деталей или изделий, качеством выше и себестоимостью ниже, чем у конкурентов.** Это не утилитарный подход – это принцип постановки задачи. В период выживания промышленности у технической науки не было практических задач. Исследования были направлены на решение умозрительных проблем. Сейчас у предприятий появилось огромное количество технических проблем. Силами магистрантов и аспирантов мы приступили к их решению, конечно, частичному. Если аспирант решил практическую задачу на новом техническом уровне, он становится специалистом, уверенным в своих силах и способным учить других. Главное – не остановиться на достигнутом уровне и не прекращать работу. К сожалению, обилие бумаг и административных обязанностей располагает к отстранению от научной деятельности и крайне затрудняет контакты с заводами. Качество подготовки специалистов определяется не обилием документов, а материально-техническим оснащением лабораторий и квалификацией преподавателей.
9. **Обучение – это тоже технология.** Мы понимаем этот постулат, как необходимость коммерчески рациональной организации и оценки процесса обучения на дорогостоящем оборудовании. Мы не претендуем на полную коммерческую оценку деятельности учебных учреждений, но отношение к образованию только как к ритуальной деятельности не всегда оправдано. Мы считаем, что вузы должны выглядеть достойно. Это не заводы по подготовке людей, но использование оборудования должно быть до определенной степени эффективным. Требовать от технических специальностей вузов прибыли нельзя, но в рамках существующего финансирования можно реализовать вышеизложенные условия за счет заработанных на современном оборудовании средств. Для этого требуется оценка целесообразности размещения и приобретения уникального оборудования в том числе и с экономических пози-

ций. Эта оценка удерживает от безответственных решений по приобретению уникального оборудования. Ошибки могут быть, но ошибка – это случай на общем фоне, а не наоборот. Экономическая оценка деятельности – это не самоцель и не абсолютная истина в образовании, но в нашем случае – это только фактор, хотя и существенный.

10. Наш опыт показывает, что **система технического образования, располагающая ресурсным центром, может зарабатывать средства практически только на свое содержание и на профессиональное развитие.** Наличие собственных средств позволяет решать задачи по подготовке и удержанию кадров преподавателей, инженеров и учебных мастеров, которые могут в течение нескольких минут (и это не преувеличение) найти себе работу с зарплатой, в несколько раз превышающей их должностные оклады в вузе. Оборудование требует содержания квалифицированного персонала, современных инструментов, дорогостоящего обслуживания и ремонта, оснащения помещений системами климат-контроля, компрессорами и т.д. В вузе хорошие возможности по подготовке новых кадров для себя, но эта подготовка связана со значительными материальными и временными затратами, если допустить разрыв поколений. На все это требуются значительные средства. По нашей оценке, не менее 20% от стоимости оборудования в год.

При иных условиях саморазвивающейся структуры не получится. Через пять-десять лет возникнет необходимость замены за государственный счет устаревших экспонатов в учебном процессе.

## РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР

Организация обучения большого количества студентов различных специальностей и работников предприятий разного возраста и уровня потребовало создания гибкой методики обучения, обеспечивающей высокую эффективность использования возможностей центра. Оснащение центра во многом определялось поставленными задачами.

Анализ известных методик и их технического оснащения показал, что наиболее распространены три методики:

- обучение с индивидуальным инструктором на новейшем производственном оборудовании;
- обучение на компьютерных тренажерах и учебных станках;
- обучение на недорогом производственном оборудовании;
- комбинации этих способов.

Принципиально все они применимы и зависят от сложившихся условий. На предприятии, где доста-

точно станков с ЧПУ и квалифицированных рабочих, можно пойти по первому варианту. Это связано с большим отсевом, но позволяет найти талантливых людей, из которых получаются высококвалифицированные наладчики. Проблема – в небольшом количестве таких заводов и дороговизне обучения. Часть рабочих отказываются обучать будущих конкурентов.

Обучение на тренажерах позволяет значительно удешевить процесс, использовать современное программное обеспечение и является вполне приемлемым способом подготовки. Недостаток этого способа – в отсутствии практических навыков обращения с оборудованием, попытках сводить процесс обработки к компьютерным моделям и, как следствие, опасения и неуверенность обучаемого при контакте с реальным оборудованием. Часто обучение только на тренажере воспринимается как компьютерная игра, там всегда есть «следующая жизнь».

Обучение на недорогом оборудовании с ЧПУ отечественного производства обладает положительным качеством – возможностью непосредственного программирования на оперативной системе, отработки программы на рабочем оборудовании, обработке детали. Использование недорогого инструмента, «неубиваемость» старого отечественного оборудования и хорошо продуманная защита от перегрузки позволяют предоставлять обучаемому возможность самостоятельного поиска вариантов обработки и не вносят в его действия излишней нервозности, хотя заставляют обдумывать свои действия. Это уже не воспринимается как элемент игры. Степень доверия и самостоятельности может определять преподаватель. После этого обучение на тренажерах более продуктивно. Тренажер полезен, когда у обучаемого работает моторная память. Заменять станок тренажером непродуктивно для последующих действий с дорогостоящим оборудованием. Часто человек делает ошибки от волнения, а возврат после тренажера к станку практически всегда дает хороший результат. После этого можно обучать работе на дорогостоящем оборудовании.

Целью создания учебно-научно-производственного центра «Современные технологии машиностроения» УНПЦ «СТМ» (далее – «Центр») было повышение уровня профессорско-преподавательского состава машиностроительных кафедр до современного уровня – не ниже уровня промышленных предприятий, достигнутого в рамках технического перевооружения, и подготовке квалифицированных кадров для работы на современном производстве.

Студенты и магистры, являющиеся работниками центра, за последние 3–4 года выигрывали и занимали призовые места в федеральной и региональной олимпиадах по технологической подготовке производства. Также сотрудник центра в 2013 году занял пятое место в конкурсе по разработке управляющих

программ для станков с ЧПУ, организованном английской фирмой Delcam.

За четыре года работы по освоению современного оборудования и технологий удалось вывести уровень преподавателей, инженеров и аспирантов на достаточный, чтобы начать подготовку студентов, отвечающую требованиям предприятий.

За два последовавших года развитие центра достигло уровня не ниже самых продвинутых предприятий, оснащенных по последнему слову техники. Центр начал совместную работу с предприятиями по наиболее сложным производственным проблемам. Техническое развитие центра с момента его образования шло параллельно с развитием образовательных технологий подготовки и переподготовки кадров. Ставка была сделана на предприятия оборонного комплекса. Это наиболее динамично переоснащаемые предприятия, и они требуют значительного кадрового обеспечения. По направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» был осуществлен переход на 100%-ный целевой оборонный заказ при наборе. Это правило работает уже четыре года. Набор увеличился с 40 в 2007 году до 130 человек в 2014-м. Предприятия в 2013 году дали заявки на 270 человек, мы просто не можем набрать такое количество студентов, поэтому ограничиваем прием. Наши выпускники высоко ценятся на предприятиях, и значительную часть (до 60%) мы обучаем по дополнительным программам за счет средств предприятий для работы на вновь поступившем, самом современном, оборудовании. Выпускники, прошедшие дополнительную трехмесячную подготовку, без дополнительного обучения и адаптации приступают к работе на предприятии. Начался обратный процесс – предприятия начали приглашать ОмГТУ для помощи в организации научно-образовательных центров там, где остались профессиональные училища. Методики обучения рабочей профессии, которые мы отработывали совместно с ПУ город, теперь возвращаются после переработки и многолетней доводки.

Значительную часть работы центра занимает переобучение заводских специалистов и персонала для работы и подготовки производства на современных станках с ЧПУ. От недоверия и поисков базы для подготовки кадров предприятия перешли к тесному сотрудничеству с ОмГТУ, особенно в части кадрового обеспечения и переподготовки.

Схема деятельности достаточно сложна, что определяется многоплановостью задач и эффективностью работы Центра. В самом начале его создания задача эффективности была одной из главных. Эффективность должна была быть финансовой, но деньги деньгам рознь. Можно перейти на чисто производственную деятельность и заработать на

20–30%, а может быть и в несколько раз больше. Но это превратит центр в коммерческое предприятие и возникнет вопрос о выделении под него изолированных площадей и переходе на экскурсионную деятельность. Можно перевести оборудование в учебный процесс полностью. Но это потребует ежегодного вложения на поддержание работоспособности оборудования до 1 млн руб. в год. Квалифицированные кадры немедленно уйдут на заводы, где зарплата оператора, наладчика и инженера программиста-технолога в несколько раз выше, чем зарплата в вузе. Кроме того, уровень персонала «застынет» и через несколько лет опять встанет вопрос подготовки или переподготовки за государственные средства.

Проблема в сочетании этих подходов. Мы считаем, что нам удалось найти баланс. Ниже приведены основные показатели, характеризующие центр по состоянию на 2019 год:

1. в Центре 13 постоянных работников (начальник центра, кадровый рабочий, 11 инженеров по совместительству (по основному месту работы – ассистентов) и 3 участника работ по ГПД (студенты от 1 до 4 курсов, магистранты);
2. за 10 лет объем средств, полученных университетом за счет ресурсного центра УНПЦ «СТМ» за подготовку и переподготовку, составил 17 343 000 руб.

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В центре выполняются следующие виды работ:

- выполнение хозяйственно-договорных технологических работ с предприятиями региона;
- разработка управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью пакетов САПР;
- проведение технических семинаров и сравнение металлорежущих инструментов различных фирм производителей и выработка рекомендаций по использованию инструмента.

Партнерами УНПЦ «СТМ» являются десятки крупнейших предприятий России и региона. На рис. 1 приведены примеры продукции, выполняемые специалистами центра УНПЦ «СТМ».

## НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ «МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ»

За время работы с ресурсным центром на кафедре изменился преподавательский состав. Повышение набора и участие в профессиональной подготовке и переподготовке увеличивают численность персонала и преподавателей. Повышается зарплата тех, кто может участвовать в работе.

Для выполнения научно-исследовательских договоров сформировалось три группы по направлениям, определенным техническими заданиями.



Рис. 1. Примеры продукции, выполняемые специалистами центра УНПЦ «СТМ»

Техническое оснащение центра «Современные технологии машиностроения» Омского государственного технического университета обеспечивает выполнение конкретных задач учебно-производственного и исследовательского процесса; станочный парк Центра образуют высокотехнологичные токарные и фрезерные обрабатывающие центры от ведущих производителей металлообрабатывающего оборудования, таких как OKUMA, DMG, EMCO. Используемые системы числового программного управления – OKUMA OSP-P200M и OSP-P100L, Heidenhein, Siemens. В Центре имеется учебный класс на 10 рабочих мест, оснащенный системами ЧПУ Heidenhein iTNC-530, Siemens 840D Power Line, программным обеспечением Shop Turn и Shop Mill; все обрабатывающие центры OKUMA оснащены тренажерами стойки действующей системы ЧПУ.

Во главе каждой находится доцент возраста от 30 до 40 лет. Все имеют свои группы студентов, магистрантов, аспирантов и разрешение на руководство аспирантами. Каждая группа работает в своем направлении и располагает закрепленным за ней лабораторным оборудованием. Наличие таких мобильных и относительно самостоятельных групп позволяет сосредотачивать силы в нужное время и в нужном направлении. Здоровая конкуренция делает работу только эффективнее. Известная доля самостоятельности руководителей групп повышает их работоспособность и привлекает студентов, желающих повышать свой уровень через научную деятельность. Аспирантом, сотрудником кафедры, выиграны два гранта в конкурсе «УМНИК», а доцентом кафедры – конкурс «СТАРТ».

На кафедре выполняются крупные НИР, получившие за последние пять лет финансирование в размере 150 млн руб., не считая доходов ресурсного центра. Это позволило оснастить кафедру уникальными научными приборами, разработать и реализовать проекты модернизации оборудования с ЧПУ.

Эти работы выполняются только благодаря технологической базе ресурсного центра, возможности выполнения работ на современном оборудовании и с квалифицированным персоналом.

Наличие финансовых средств и высокая зарплата, которые обеспечиваются за счет выполнения крупных НИР, позволяют кафедре проводить модернизацию оборудования, приобретать дорогостоящее лабораторное оборудование. Высокая зарплата ведущих преподавателей предоставляет им возможность не отвлекаться от работы на кафедре, выполняя институтские научно-исследовательские работы и собственные разработки. Высокая зарплата аспирантов существенно влияет на эффективность их

работы, темы их диссертаций связаны с темами крупных НИР. Выполнение научно-исследовательских работ и внедрение в этом случае удачно сочетаются. Ведущие преподаватели и аспиранты работают в лабораториях не менее 10 ч в день без принуждения. При наличии такой квалифицированной и работоспособной команды можно уверенно браться за выполнение серьезных работ, связанных с разработкой и изготовлением экспериментального и производственного оборудования.

Приобретение оборудования, инструментов, программного обеспечения и активная работа позволили установить достаточно прочные связи с крупными отечественными и зарубежными производителями и поставщиками. Справочные материалы, стажировки наших сотрудников и консультативная помощь проводится этими фирмами бесплатно. Зная наши возможности и влияние на предприятия города, они воспринимают нас как партнеров, а не просителей.

Семинары с приглашением заводских специалистов в университете проводятся до пяти раз в год. Это позволяет делать ОмГТУ центром встреч специалистов.

Крупные фирмы стараются привлечь наших студентов и сотрудников в качестве своих региональных представителей в расчете на то, что впоследствии они будут привлечены к обучению студентов. Для этого им предоставляются учебные или рабочие версии программных продуктов и тренажерных программ. Такое сотрудничество позволяет при минимальных затратах получить максимальный эффект в повышении уровня персонала.

Развитие УНПЦ «СТМ» предполагается в направлении перехода от традиционной технологической и инструментальной оснастки к самой современной, повышению квалификации персонала, обновления программного обеспечения:

- приобретение новой современной оснастки и инструмента;
- особое направление – приобретение высокоточных приспособлений для базирования деталей.

---

#### **ПОПОВ Андрей Юрьевич –**

*доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» Омского государственного технического университета*

#### **МИШУРНОВ Александр Евгеньевич –**

*начальник Учебно-научно-производственного центра «Современные технологии машиностроения» Омского государственного технического университета*

#### **ЗАКАЛИН Николай Геннадьевич –**

*директор дирекции перспективных проектов, ООО «Корпорация «Пумори»*