

Петрова С.Д.

Бузулукский колледж промышленности и транспорта

E-mail: petrova1977sveta@mail.ru

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА: АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ, ДИАГНОСТИКА И МЕТОДИКИ

В статье определена актуальность развития технического мышления студентов колледжа как основы подготовки техников для современного машино-, ракето-, самолето- и автомобилестроения, где физико-механические процессы есть неотъемлемая часть работы всякого оборудования и аппаратуры. Выделены универсально-массовые и специфические профессионально-образовательные подходы к решению проблемы развития технического мышления молодежи. Даны результаты апробации методики диагностики развития технического мышления студентов. Представлены сравнительные данные по тесту Беннета и тестам пространственного мышления И.С. Якиманской, В.Г. Зархина и Х.-М.Х. Кадаяса, исследования интеллекта Р. Амтхауэра, субтестов Айзенка (математические способности), теста Липпмана «Мышление», теста «Индивидуальные стили мышления» (А. Алексеева, Л. Громовой). Было протестировано 623 студента колледжа. Обсуждаются дидактические ресурсы технических эвристических задач и заданий. В качестве базового педагогического средства были рассмотрены эвристические задачи. При этом на первом курсе преобладали тестирующие методики, на втором курсе – технические игры – соревнования, состязания, викторины, на третьем инженерно-технические игры на основе «мозгового штурма», «мозговой атаки» с использованием ТРИЗ, АРИЗ, на четвертом курсе – анализ конкретных производственных ситуаций, решение эвристических задач.

В целях развития технического мышления студентов колледжа были выделены следующие основные направления педагогического эксперимента.

На констатирующем этапе в учебном процессе должен быть разработан и реализован комплекс методик диагностики развития технического мышления, который позволит выявить индивидуальную уровневую характеристику студента. На формирующем этапе сформированы микрогруппы студентов с учетом особенностей развития технического мышления по принципу «Генератор идей – лаборатория поддержки»; в различные формы учебного процесса внедрены эвристические задачи, которые способствуют развитию мотивации к изучению технического направления ресурса методик решения нестандартных производственных ситуаций профессиональной деятельности.

Ключевые слова: техническое мышление, эвристические задачи, студенты колледжа, профессиональная деятельность.

В настоящее время совершенствование производственных технологий является одним из приоритетных направлений экономики Российской Федерации. Курс российского правительства на импортозамещение во всех отраслях народного хозяйства поставил перед техническим образованием проблему развития технического мышления будущих специалистов среднего звена: слесарей, мастеров, техников, электриков, авторемонтников.

Проблема развития технического мышления в педагогике активно исследовалась в 40–70 годы прошлого столетия. Техническое мышление представляет собой один из видов мышления, форм логического отражения действительности, направленный на разработку, создание и применение технических средств и технологических процессов с целью познания и преобразования природы и общества в конкретных исторических условиях. Развитие технического мышления сопровождается развитием технических способностей, которые

представляют собой взаимосвязанные и проявляющиеся независимо друг от друга личностные качества: способности к пониманию техники, к обращению с техникой, к изготовлению технических изделий, к техническому изобретательству. В середине прошлого века были определены адекватные тому времени методики развития технического мышления обучающихся (например, работы Т.В. Кудрявцева [1]), но в XXI веке существенно изменилось состояние техносферы и отношение к технике, что и определяет актуальность поиска новых подходов и в профессиональном образовании.

Общепризнанно, что современная молодежь активно использует информационные технологии в быту, в общении и в обучении. Без информационных технологий ребята не представляют себе и будущей профессии. Иная картина наблюдается в отношении их технического мышления. В обыденных жизненных ситуациях городские подростки далеки от практической работы с механизмами, не сталкива-

ются с самостоятельным ремонтом бытовой техники и личного транспорта, совершенно не знакомы с устройством производственного оборудования. Престиж мастера-техника значительно ниже престижа программиста. Имидж ИТ-специалиста более привлекателен, а техникнесмотря на востребованность не попадают в топ престижных профессий. Так проявляется новая общемировая тенденция превалирования интереса к информационным технологиям в ущерб изучению физико-механических процессов. В то же время актуальность основ робототехники, современного машино-, ракето-, самолето- и автомобилестроения крайне высока. Физико-механические процессы есть неотъемлемая часть работы всякого оборудования и аппаратуры, им нет альтернативы.

Снижение интереса к технике и уровня развития технического мышления молодежи имеет нарастающие негативные последствия: отсутствие притока талантливой молодежи в технику вызывает снижение инновационной активности в сфере производства, конкурентные поражения, отставание в экономическом развитии и так далее. В ответ на эти вызовы информационного века наметились общие (универсально-массовые) и специфические (профессионально-образовательные) подходы к решению проблемы развития технического мышления молодежи.

Общий универсальный путь повышения интереса молодежи к технике привел, например, к появлению новых циклов телепередач для подростков и молодежи. На популярном познавательном-развлекательном телевизионном канале Discovery [1] демонстрируется документальный сериал «Как это работает» (How It's Made), а российское телевидение на своем образовательном канале запустило серию «Галилео». Созданы сайты изобретений и открытий доступные всем желающим и ориентированные на подростковую и молодежную аудиторию. Известный отечественный журнал «Техника-Молодежи» создал информационный портал <http://technicamolodezhi.ru/> и разрабатывает телевизионную версию популярных рубрик.

Другим направлением стало развивающееся движение «мейкеров» (от англ. maker – создатель, творец) – «технических энтузиастов». Они занимаются созданием собственных техно-

логических устройств в качестве хобби. В мире насчитывается около 3500 активных сообществ в сфере изобретательства и технического творчества. В среднем, одно сообщество насчитывает около 400 участников и может выпускать от 20 до 30 продуктов в год. Их отличие от известных кружков технического творчества состоит именно в инновационной направленности и высокой технической оснащенности. Так называемая FabLab. FabLab (англ. fabrication laboratory) – это небольшая мастерская, предлагающая участникам возможность изготавливать необходимые им детали на станках с числовым программным управлением или методами прототипирования с использованием 3D-принтеров, в настоящее время в мире активно работает более 500 лабораторий. Особенно это актуально для продуктов, которые уже можно произвести благодаря существующим технологиям, но которые еще не выпускаются серийно. Популяризацией фаблабов в России занимается Сколковский институт науки и технологий при поддержке зарубежных партнеров.

Профессионально-образовательные подходы лежат в плоскости подготовки будущих профессионалов (выпускников техникумов и колледжей) в рамках общепрофессиональных и специальных дисциплин, где остро стоит вопрос как о тесном знакомстве студентов младших курсов с техническими объектами, указанными во ФГОС, так и о подготовке студентов старших курсов к эксплуатации, модернизации и ремонту сложного современного оборудования. Остановимся подробнее на этой проблеме.

Изучением развития теоретического и профессионального мышления, формирования профессионально значимых умений и навыков в отечественной психолого-педагогической науке занимались К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, А.В. Брушлинский, И.Я. Лернер, А.М. Матюшкин, А.В.Петровский, А.Я. Савельев, В.А. Сластёнин, В.Д. Шадриков. Было установлено, что успешному мыслительному процессу препятствует ряд факторов: недостаточность технических знаний, неосвоенность мыслительных операций и интеллектуальных компетенций, стереотипность мышления, невозможность взглянуть на задачу по новому, боязнь ошибиться. В целом ряде отечественных и зарубежных исследований по психоло-

гии, педагогике, частным методикам преподавания технических дисциплин (Г.С. Альтшуллер, А.В. Антонов, Г.Ф. Голубева, В.П. Зинченко, В.В. Мирошников, М.В. Мухина, П.С. Самородский, В.А. Сенченко, В.В. Спасенников, Е.В. Чашин и др.) показано, что структура технического мышления видоизменяется в соответствии с развитием видов технической деятельности и самой техники. В структуре технического мышления выделено 5 компонентов: понятийный, образный, практический, оперативный, владение языком техники. Для данного мышления характерны следующие принципы и основания: пространственность (соединение конкретных и абстрактных сторон), научность (верифицируемость, фальсифицируемость результатов акта мышления), практичность.

В условиях современного колледжа была также установлена необходимость обновления существующих методик подготовки студентов технических специальностей к работе в условиях новых технологий в связи с недостаточным развитием их уровня технического мышления [1], [2], [3].

Так, в условиях Бузулукского колледжа промышленности и транспорта Оренбургского государственного университета были диагностированы уровни развития технического мышления студентов (табл. 1). Первоначально применяется только тест Беннета на понимание техники (механической понятливости), который специально предназначен для определения технических способностей. Тест требует решения 60 заданий технических заданий. В каждом задании испытуемые должны выбирать правильный ответ из трех вариантов. Проведенные нами исследования на основе тестов Беннета показали [1], что студенты колледжей имеют достаточно высокий уровень технических способностей. В то же время уровень учебной успешности студентов не позволяет считать их технические способности и уровень развития технического

мышления достаточным для освоения современных требований профессиональных стандартов. С этой точки зрения тесты Беннета не соответствуют уровню развития современной техники и технологий. Обращаясь к вопросам теории, укажем, что различают содержательную и критериальную (функциональную) валидность тестов. Тесты Беннета уже не соответствуют как содержанию контролируемого учебного материала, так и оцениваемому уровню деятельности будущего техника на современном производстве. В этой связи мы обращаемся к дополнительным методикам – тест пространственного мышления (ТПМ) И.С. Якиманской, В.Г. Зархиным и Х.-М.Х. Кадаяса, а также тест исследования интеллекта Р. Амтхауэра, а также современным образовательным ресурсам – эвристическим задачам. Особенность развития технического мышления современного специалиста состоит в том, что он должен иметь эвристические знания, умения и опыт решения производственных задач в нестандартных ситуациях, быстро ориентироваться в них, уметь найти выход в режиме реального времени без значительных рисков и производственных потерь [2]. В этих целях был разработан комплекс диагностических методики, включающий эвристические технические задачи нарастающей сложности на основе задач ТРИЗ.

Результаты диагностики показали, что у 47% студентов уровень развития технических способностей низкий, уровень развития технических способностей студентов мы отнесли к интуитивному, так как студенты не могли объяснить ход решения задачи, не владели технической терминологией, стремились заменить словесные объяснения жестиком, не могли привести примеры аналогичных явлений и механизмов в технике, вербально описать природу наблюдаемых технических эффектов. Дополнительно для изучения мыслительной деятельности студентов колледжа проводилось тести-

Таблица 1 – Уровень развития технических способностей

Группы испытуемых	Уровень развития технических способностей				
	очень низкий	низкий	средний	высокий	очень высокий
Юноши, девушки (баллы)	меньше 26	27–32	33–38	39–47	больше 48
Доля от общего числа студентов в группе (%)	3%	18%	57%	20%	2%

рование с помощью субтестов теста Айзенка (математические способности), теста Липпмана «Мышление», теста «Индивидуальные стили мышления» (А. Алексеева, Л. Громовой). Было протестировано 623 студента колледжа. Уровень развития математического мышления у 46% студентов ниже среднего, что соответствует фактическому уровню математической подготовки студентов колледжей. В целом уровни развития технического и математического мышления коррелированы.

В то же время следует отметить, что внутри группы уровень развития технических и математических способностей студентов значительно различался. Отмечались значительные расхождения в уровнях технического и математического мышления, что затрудняло выбор единой методики работы со студентами. Ориентация на низкий уровень технического мышления, как известно, делает обучение скучным и малорезультативным для интересующихся техникой, а применение задач высокой сложности не позволяет «слабым» студентам освоить программу обучения.

Проведенный нами анализ научных позиций профессиональной педагогики и практики СПО позволил выдвинуть научную гипотезу относительно содержания и условий развития технического мышления студентов колледжа. В качестве базового педагогического средства были рассмотрены эвристические задачи. При этом на первом курсе преобладали тестирующие методики, на втором курсе – технические игры – соревнования, состязания, викторины, на третьем инженерно-технические игры на основе «мозгового штурма», «мозговой атаки» с использованием ТРИЗ, АРИЗ, на четвертом курсе – анализ конкретных производственных ситуаций, решение эвристических задач.

В целях развития технического мышления студентов колледжа были выделены следующие основные направления педагогического эксперимента:

– на констатирующем этапе в учебном процессе должен быть разработан и реализован комплекс методик диагностики развития технического мышления, который позволит выявить индивидуальную уровневую характеристику студента;

– на формирующем этапе сформированы микрогруппы студентов с учетом особенностей

развития технического мышления по принципу «Генератор идей – лаборатория поддержки»; в различные формы учебного процесса внедрены эвристические задачи, которые способствуют развитию мотивации к изучению технического направления ресурса методик решения нестандартных производственных ситуаций профессиональной деятельности.

В соответствии с выдвинутой гипотезой на формирующем этапе по результатам тестирования в группах студентов было предложено решать учебные задачи и выполнять проектные задания по принципу создания малых творческих коллективов.

Сформировавшие группы по 5–6 человек работали по схеме «Генератор идей – лаборатория поддержки». В таком варианте возможно было ставить и решать эвристические задачи различного уровня сложности. Идею решения определял «Генератор» (сильный, знающий студент), а помощь в поиске информации, расчетах, моделировании, документировании и решении более простых подзадач выполняли члены группы – «лаборатория поддержки». Мы отметили и дополнительный эффект формирования устойчивых дружеских и учебных отношений в таких группах. Для развития технического мышления студентов колледжа необходим комплексный образовательный ресурс – междисциплинарные учебные задачи. Комплекс таких задач включал задачи на узнавание и воспроизведение; на сопоставление и обобщение; на интерпретацию и верификацию; на креативное решение в рамках общепрофессиональных дисциплин: инженерная графика, электротехника и электроника, метрология, стандартизация и сертификация, общая и профессиональная психология, теоретическая механика, детали машин, сопротивление материалов, материаловедение и другие, обладающими основными когнитивными ресурсами в развитии технического мышления. Чтобы повысить или активизировать мыслительную деятельность у студентов, было необходимо увлечь их решением технических задач. Ориентируясь на интересы студентов и их возможности, в рамках учебных дисциплин широко применялись поясняющие рисунки, графики, наглядные картинки из повседневной жизни, создавались проблемные ситуации.

В развитии технического мышления современного студента следует отметить большую роль образовательного ресурса базового предприятия, сферу деятельности будущего специалиста. Студенты направлялись на практике преимущественно сформированными группами – лабораториями, так была организована практика на стабильно работающих предприятиях Бузулука – ООО «БНК», ОАО «МРЭСК ВОЛГИ», сервисный центр ООО «ЦБПО ПРЭПУ»). В целях соблюдения техники безопасности и правил обучения студентам не предлагалось каких-либо проблемных ситуаций или малознакомых задач производственно-технического характера. Изучение нестандартных производственных ситуаций было организовано при проведении круглых столов с работодателями, в форме бесед по профессии и при инструктаже по технике безопасности. Руководители практик и мастера смен специально обращали внимание студентов на сложности производственного оборудования, интересные технические решения. Все студенты принимали участие в выставках научно-технического творчества и конкурсах профессионального мастерства. Встречи работодателей и студентов организовались также как экскурсии, демонстрации инноваций, выставки и презентации, а также собеседования и круглые столы. Опыт общения на технические темы с профессионалом-собеседником создает определенный терминологический и технологический задел, общее поле профессионального общения определяет для студентов уровень техники на производстве, мотивируя к ее изучению и пониманию.

По окончании формирующего этапа нами были проанализированы дипломные проекты студентов колледжа, отзывы и рецензии научных руководителей за последние пять лет. Каждый год колледж выпускает 120 студентов очной и 80 заочной формы обучения.

В работах студентов групп, где проводилась планомерная работа по развитию технического мышления, прослеживается положительная

динамика. Нами использовались следующие формы и методы диагностики роста уровня развития технического мышления студентов: пробные, проверочные и другие контрольные работы, выпускные квалификационные работы итоговой аттестации, макеты и стенды, сделанные руками студентов, тестовые задания практического характера, лабораторно-практические работы по спецпредметам, анализ производственной практики (отчеты, дневники, отзывы).

Так, например, руководители дипломного проектирования отмечают возросшие возможности студентов самостоятельно ставить творческую задачу в процессе выполнения дипломного проектирования и решить ее, умения и навыки самостоятельного принятия решения, анализируют, обобщают, отстаивают свою точку зрения. Четко прослеживаются устойчивые навыки в применении изобретательских подходов, обязательное обращение к специальной литературе и бюллетеням изобретений, специализированным сайтам и журналам при выборе конструкторских решений при проектировании, что 2–3 года назад не наблюдалось.

Наиболее действенным способом трансформации теоретических знаний в умения, по нашему мнению, является практика (2–5 курс). Каждый вид практик позволил скорректировать производственную деятельность и профессиональное поведение студентов, помог сформировать техническое мышление и решать производственные задачи нестандартным способом. На производственной практике руководители и преподаватели, независимые эксперты с предприятий фиксировали высокий уровень сформированности профессионально важных и лично значимых качеств студентов. Руководители производственных практик отмечают, что студенты стали активно интересоваться новыми технологиями и методами производства, стараются быть в курсе всех новинок, инноваций в производственной деятельности.

Анализ производственной практики показал, что анализ и инновационность производ-

Таблица 2 – Анализ технической новизны дипломных проектов (количество, штук)

Раздел	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1 Новые разработки	8	7	13	18	22
2 Новые решения	3	7	11	22	28
3 Степень новизны	12	19	38	41	49

Таблица 3 – Анализ производственной практики (количество человек)

Критерии	По отчетам					По дневникам					Отзывы руководителей				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Отмечали наличие новой техники	нет	3	15	30	60	нет	часто	постоянно	постоянно	Вошло в програ мму	Не отмечалось	Отмечается 10%	Отмечается 25%	Отмечается 30%	Отмечается 42%
Отмечали наличие новых или интересных решений	нет	7	15	23	46	нет	единично	постоянно	постоянно	Вошло в програ мму					
Анализ новых технических решений	нет	9	21	32	36	нет	единично	постоянно	постоянно	Вошло в програ мму					
Предложения по внедрению на производстве	нет	нет	6	8	18	нет	единично	постоянно	постоянно	Вошло в програ мму					

ственных процессов предприятий развивают у студентов техническое мышление, мотивирую их к производственной деятельности. К пятому курсу они умеют дифференцировать опыт успешной деятельности, способны четко формулировать и демонстрировать свои профессиональные навыки, проявляя самостоятельность, решать креативные, нестандартные задачи, умеют на основе рефлексии и самоконтроля осуществлять сравнение, анализ и коррекцию отношений между целями, средствами

и результатами собственных действий (табл. 3). Представленная динамика развития технического мышления в оценке работодателей, смена акцентов на занятиях и на производственной практике в сторону инноваций на производстве, эвристических методов и приемов в сочетании с созданием творческих групп «генератор идей – лаборатория поддержки» позволили повысить уровень развития технического мышления у студентов колледжа.

12.08.2016

Список литературы:

1. Режим доступа: <http://onelike.tv/discovery.html>.
2. Режим доступа: <http://www.skoltech.ru/2013/07/studenty-skolteha-v-laboratorii-by-storogo-prototipirovaniya-fablab-misis/>.
3. Кобякова, М.В. Определение уровня развития технологического мышления студентов технического учебного заведения / М.В. Кобякова // Вестник ТГПУ. – 2012. – 11 (126). – С. 103–107.
4. Рогалев, А.В. Междисциплинарный практикум по физике как средство развития технического мышления студентов колледжа железнодорожного транспорта : автореф. дис. ... канд. педагог. наук : 13.00.02 / А.В. Рогалев. – Чита, 2013. – 24 с.
5. Планида, С.И. Дидактические условия формирования профессионально-технического мышления студентов средних специальных образовательных учреждений : автореф. дис. ... канд. педагог. наук : 13.00.08 / С.И. Планида. – Армавир, 2010. – 24 с.
6. Петрова, С.Д. Результативные методики развития технического мышления будущих мастеров производственного обучения – техников х[Электронный ресурс] / С.Д. Петрова, И.Д. Белоновская // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20205> (дата обращения: 28.08.2016).

7. Петрова, С.Д. Педагогический инструментарий анализа технического мышления студентов Бузулукского колледжа промышленности и транспорта / С.Д. Петрова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – №3. – С. 156–166.
8. Белоновская, И.Д. Новые характеристики инженерной компетентности специалиста: рискологическая подготовка / И.Д. Белоновская, Е.М. Езерская // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – №11. – С. 111–119.

Сведения об авторе:

Петрова Светлана Дмитриевна, преподаватель технической механики и инженерной графики
кафедры общепрофессиональных дисциплин Бузулукского колледжа
промышленности и транспорта (филиал ОГУ)
461040, Оренбургская область, г. Бузулук, ул. О. Яроша, 38, e-mail: petrova1977sveta@mail.ru