

Дидактические принципы отбора студентов для обучения по углубленным профессиональным образовательным программам

Томский политехнический университет
Чубик П.С., Минин М.Г., Михайлова Н.С.



Чубик П.С.



Минин М.Г.



Михайлова Н.С.

В статье рассмотрена проблема диагностики знаний с целью отбора студентов для обучения по программе элитного технического образования (ЭТО). Авторами предлагаются критерии диагностики необходимых качеств данных специалистов. Разработан психолого-педагогический инструментарий на основе выявления уровня обучаемости. Определены организационно-педагогические условия испытаний и проведен анализ полученных результатов.

Актуальность проблемы выбора критериев диагностики входного контроля

Современные технические и технологические достижения, смешивающие акценты в экономике с трудоемких процессов на наукоемкие, требуют кардинальных изменений в подготовке технических специалистов. Главным функциональным приоритетом образования становится переход от стандартного способа передачи обучающемуся готовых знаний к развитию его способностей.

В условиях трансформации Томского политехнического университета

(ТПУ) в университет инновационного типа [1] одним из значительных преобразований становится подготовка элитных технических специалистов. Основной целью внедрения и развития системы элитного технического образования (ЭТО) в ТПУ является подготовка профессионалов с высокой креативностью, отличающихся от других высококвалифицированных специалистов-технократов методологией мыслительной деятельности, основанной на владении системой метазнаний. Инженер будущего должен не только в полной мере владеть своей профессией, но и ориентироваться в других науках – как в естественных, так и в гуманитарных; обязательно разбираться в тонкостях информационных технологий, обладать коммуникативной готовностью к работе в интернациональном коллективе, понимать свою ответственность за принимаемые решения. Результатом нового качества технического образования должен стать комплекс компетентностей, включающий, помимо фундаментальной физико-математической и профессиональной подготовки, такие умения, как:

- анализировать и творчески решать проблемы науки и техники, возникающие в новых экономических условиях при создании конкурентоспособной продукции, с использованием междисциплинарного подхода;

- использовать полученную информацию в качестве инструмента, трансформирующего ее в новые знания и технологии;
- постоянно наращивать свой интеллектуальный и творческий потенциал.

Необходимым условием развития такого образования является такая система отбора, которая позволяет выявить наиболее одаренных. Поэтому одним из основных критериев отбора для обучения по программам элитного образования должен быть высокий уровень интеллектуальных способностей человека.

Значимость интеллектуальных, творческих характеристик знаний в подготовке абитуриентов повышается. Это прослеживается по увеличению числа зачисленных в вузы по результатам разного рода олимпиад, по признанию необходимости включения в Единый государственный экзамен (ЕГЭ) в обязательном порядке заданий с развернутым ответом, при выполнении которых необходимо проявить креативные способности. Анализ заданий в названных испытаниях показывает превышение, в первом случае, уровня информативности знаний: испытуемым предъявляются повышенные требования к большому объему фактологических, алгоритмических знаний по сравнению с необходимым образовательным минимумом. Но еще со времен Гераклита Эфесского известно, что многознание уму не научает.

Теоретическая модель диагностики посредством ЕГЭ основана на тестировании учебных достижений разных уровней:

- информированность (ориентированность) – усвоение определенного объема знаний и умение их воспроизводить;
- грамотность – способность решать стандартные повседневные задачи, использовать основные способы познавательной деятельности;
- компетентность – способность решать проблемы, возникающие в жизни, средствами учебного предмета. При этом учитывается, что компетентность проявляется в способности:

- распознавать проблемы, возникающие в жизни, которые могут быть решены средствами данного предмета;
- формулировать эти проблемы на языке данного предмета;
- решать эти проблемы, используя предметные знания и методы;
- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы;
- формулировать и записывать окончательные результаты решения поставленной проблемы.

Анализ практического воплощения замысла Единого государственного экзамена (ЕГЭ) в виде содержания контрольно-измерительных материалов (КИМов) показывает превалирование в значительной степени заданий, контролируемых первые два уровня достижений. Вопросы части «С» не отвечают необходимым критериям креативности. Чаще всего это сложные задания, требующие для выполнения знаний стандартных алгоритмов и умения их последовательно в определенной комбинации осуществлять, т.е. назначение данных заданий в умении выстроить цепочку из уже известных операций. Это, несомненно, ценно, ведь тестовые задания не могут основываться на выполнении комплекса действий. Одно задание проверяет одну информационно-смысловую единицу учебного материала. Дробление приводит к упрощению содержания контроля, отсюда и потребность в заданиях, объединяющих познавательные элементарные действия. Предметом критики в таком случае является не принципиальная основа содержания задания, а способ контроля над ее осуществлением. С одной стороны, нет никаких внятных обоснований весовым коэффициентам для данных заданий, они умозрительны, а значит, субъективны. Также настораживает строгая критеричность в оценочной деятельности экспертов. Хорошо известно (Н.Б. Истомина, Л.Г. Петерсон), что сложные (составные) задания могут решаться по-разному, что зависит от многих факторов, в том числе от когнитивного индивидуального стиля.

Концептуальное обоснование критериев диагностики

Нам представляется необходимым минимизировать число заданий, направленных на диагностику информационного насыщения и понимания явных связей между элементарными порциями знаний. Гораздо важнее для профессионального обучения в вузе, насколько будущие студенты понимают латентные связи в изученном. Строя концепцию входного контроля на основе данного положения, мы, очевидно, освободимся как от непроизводительной траты времени на обучение студентов общеучебным умениям, так и от отсева, вызванного и перегрузкой учебного процесса, и недостаточным уровнем способностей.

Анализ требований, которым должен соответствовать элитный технический специалист, позволяет сделать также следующие предположения по особенностям дидактической диагностики претендентов:

1. Несмотря на имеющуюся прямую закономерную взаимосвязь между формальной полнотой удерживаемой информации и осмысленным употреблением знаний, за первооснову диагностики следует взять критерий обучаемости. Обучаемость «характеризуется степенью легкости и быстроты, с какой приобретаются и используются знания... Важной характеристикой обучаемости является темп продвижения при усвоении материала, чувствительность ученика к оказываемой ему помощи» [4]. В диагностике обучаемости наиболее интегративный характер имеют критерии оценки учебных действий учащихся. При этом обучаемость рассматривается как учебная способность овладевать заданным содержанием образования, компонентами которой являются:

■ Индивидуальные психические качества обучаемого, определяющие готовность к умственному труду, успешность познавательной деятельности, отнесенные к «третьему пласту» умственного развития [4]. Здесь следует выделить такие свойства ума, слабо изменяющиеся и специально не формируемые в процессе традиционного обучения, как

активность, самостоятельность, продуктивность, гибкость и критичность. Известные методики диагностики данных качеств (тесты интеллекта) строятся по результатам психологического тестирования на базе внепредметных материалов, опираются на житейские понятия.

■ Фонд действенных знаний, характеризующийся широтой знаний, общей эрудицией, языковым развитием, владением тезаурусом. Известны успешные попытки использования этого критерия в создании измерительных средств вступительных испытаний [7].

■ Обобщенность мышления как комплексный фактор, ответственный за эффективность образовательного процесса. Умение логически мыслить в любой области науки достигается отчетливым пониманием немногих по числу, но глубоких по содержанию фундаментальных понятий.

2. Владение понятиями – связующее звено в диагностике обученности (достигнутый уровень реализации цели обучения) и обучаемости. С.В. Рубинштейн выделял мышление как аналитико-синтетическую деятельность, важнейшим признаком которой является умение выделять существенное, выраженное в понятиях. Испытуемому надо уметь выявлять между понятиями вполне определенные логико-функциональные связи, отношения. Нами предлагается методика диагностики, в основе которой лежит мыслительная деятельность, оперирование не житейскими знаниями, а предметным содержанием, при этом выявляется комплекс и степени обученности, и обучаемости. На взаимосвязь умственного развития и обученности указывает М.А. Холодная [5]. Комплексная диагностика выделяет не отдельные качества испытуемого, а позволяет рассматривать его в неразрывном единстве с его личностью.

3. Использование результатов тестов основных видов вступительных испытаний в вузы, которые существуют в настоящий момент, представляется нам недостаточно валидным по нескольким причинам:

■ Во-первых, в настоящий момент разные абитуриенты проходят различные по характеру испытания, поступая даже на один факультет.

■ Во-вторых, контрольно-измерительные материалы ЕГЭ не отражают профессиональной специфики входного контроля. Одни и те же задания выполняют те, кто поступает в педагогический, медицинский и технический вузы, и те, кому просто нужен документ о среднем образовании. Содержательная валидность результатов тестирования, в котором пытаются совместить и аттестацию, и отбор наиболее подготовленных для обучения в разные по профилю вузы, не может быть высокой. Невозможность создания универсального высокоэффективного инструмента для измерения разных качеств доказывает в своих работах В.С. Аванесов [2].

■ Анализ контрольно-измерительных материалов ЕГЭ, через содержание которых общество предъявляет определенные требования к качеству знаний школьников, к работе образовательных учреждений, показывает, что более 90% заданий контролирует формальную полноту удерживаемой информации, а не осмысленное употребление знаний.

■ Результаты диагностики обученности обладают более низкой прогностической валидностью, чем полученные с помощью методик психодиагностического тестирования (исследования О.Г. Берестневой) [3].

Разработка инструментария диагностики

При решении данной задачи выделено два направления: формальное – выбор и конструирование метода диагностики; содержательное – отбор и обоснование учебного содержания в предметных областях.

Педагогическая диагностика накопила значительный опыт использования большого числа методов, который позволяет выбрать для разных целей диагностики эффективные способы деятельности. В наших исследованиях наиболее важным представляется то, что показатель диагностики необходимо выражать в объективных и сравнимых данных, так как на основе результатов делаются важные для каждого индивидуума, проходящего испытания, вы-

воды. Из-за субъективизма педагогов, отсутствия четких диагностических нормативов или критериев оценок по проверяемым индикаторам при их выставлении необходима стандартизация диагностических инструментов. Наиболее разработан для данной цели метод тестирования. Измерительный инструмент создавался по требованиям, предъявляемым к разработке нормативно-ориентированного теста.

Таким образом, перед авторами стояла задача разработки измерительного инструмента, нацеленного на выявление умения мыслить, пользуясь понятиями математики и физики. Важно было определить операциональные умения испытуемых при обработке предметного материала, степень владения теоретическими знаниями в плане их применения и преобразования.

Процессы мышления представляют собой совокупность различных операций, среди них выделяют сравнение, анализ, синтез, классификацию, абстрагирование и конкретизацию, различение и др. Говоря об операциях как отдельных мыслительных действиях, нельзя представлять их полностью изолированными, независимыми. В таком виде ими невозможно пользоваться. Речь идет об отдельных действиях как о специфических элементах мышления, проявляющихся в том или ином мыслительном акте в тесной связи с другими элементами. Операционализация процессов мышления вызывает трудности, связанные с оформлением содержания мысли и ее формы, так как в зависимости от этого становятся возможными или затрудненными управление и диагностика мыслительных операций.

Помимо традиционных форм заданий, использовались специфические, наиболее эффективно зарекомендовавшие себя в диагностике интеллектуальной деятельности. Методика использования заданий «Исключение лишнего» предназначена для исследования аналитико-синтетической деятельности, умения строить обобщения. Выявление умений логически рассуждать, сравнивать, делать выводы проверяется в установлении сходства и различия предметов и явлений. «Аналогии» позволяют

выявить понимание логических связей и отношений между понятиями в условиях заданного способа рассуждения. Для изучения умения выделять главное, существенное может применяться методика «Существенные признаки».

У авторов имеется опыт разработки и применения теста сформированности мыслительных операций на материале учебного предмета химия [6], принципы конструирования которого были использованы для создания инструмента дидактической диагностики с целью формирования контингента ЭТО в ТПУ.

Тест для конкурсного отбора будущих элитных технических специалистов включает 50 заданий, которые предварительно отнесены к шкалам:

1. Общая осведомленность – 13 заданий, контролирующих владение тезаурусом.
2. Перенос знаний – 10 комбинированных заданий, для решения которых необходимо использовать интегрированное сочетание разных знаний и умений.
3. Логичность мышления – 12 заданий на способность устанавливать связи по формальному признаку (суждения, аналогия).
4. Анализ и синтез – способность из множества связей выделить существенные для данного явления, определить структуру задачи и затем представить процесс решения в целом, предвидеть конечный результат.

Тест моноформный – все задания с выбором одного правильного ответа, тетрадный, гетерогенный. Выполнение теста рассчитано на 1 час. Варианты отличались последовательностью расположения заданий внутри каждой из шкал и расположением вариантов ответов в задании.

Обсуждение и анализ результатов апробации диагностики

Наиболее важная апробация, третья после того, как были выверены формулировки заданий и правильность ответов, эмпирически определено вре-

мя выполнения теста на репрезентативной выборке, проводилась при отборе студентов на обучение в системе ЭТО и дополнительно преследовала цель анализа статистических характеристик заданий и обоснование структуры и качества теста как валиметрической системы. На основе выполненного анализа предполагалось внести изменения, повышающие надежность измерений и обосновать валидность теста.

Первый этап конкурсного отбора был организован в августе 2004 года. Предварительный отбор контингента на ЭТО осуществлялся по результатам вступительных испытаний. Рассматривались все категории абитуриентов: сдававших ЕГЭ, прошедших централизованное тестирование, ставших победителями олимпиад по математике и физике (химии), которые набрали не менее 80 баллов (в среднем по одной дисциплине). В результате был составлен список слушателей из 500 человек, которым рекомендовалось пройти второй этап конкурса.

Целью второго этапа, проходившего в первых числах сентября 2004 года, явился отбор 200 слушателей из 500 предварительно отобранных первокурсников. Для этого было организовано психолого-педагогическое тестирование, включающее выполнение заданий по школьным курсам физики (70%) и математики (30%), ориентированных на виды мыслительной деятельности, описанных ранее. По итогам дидактической диагностики, с учетом результатов вступительных испытаний по математике, составлен список студентов из 200 человек, которым было рекомендовано обучение по программе ЭТО.

Анализ статистических показателей мер центральной тенденции, выполненный по результатам тестирования, показал, что задания теста для данной выборки оказались скорее трудными, чем легкими. Подготовка испытуемых однородна, на что указывает низкое значение дисперсии; для более достоверной дифференциации необходимо включить в тест дополнительные задания средней трудности, исключив часть трудных заданий. При оценке уровня подготовки выделена группа испытуе-

ных с более высокой степенью владения теоретическими знаниями в плане их преобразования и применения в новой ситуации при том же объеме информационной базы, что у других.

На необходимость увеличения числа заданий указывают показатели надежности, рассчитанные двумя способами: по формуле KR-20 и расщеплением теста пополам. Коэффициент надежности 0,7 недостаточно высок. Используя метод Спирмена-Брауна, доказано, что удовлетворительная надежность теста при наличии заданий с аналогичными характеристиками возможна при увеличении длины теста в 1,4 раза.

Для тестовых заданий определена дифференцирующая сила путем расчета точечно-бисериального коэффициента корреляции, построены характеристические кривые по однопараметрической модели Раша и двухпараметрической модели Бирнбаума. При анализе содержания заданий в сопоставлении с качественными показателями обнаружено, что задания по третьей и четвертой шкалам («Логичность мышления» и «Анализ и синтез»), ориентированные в большей степени на диагностику использования интеллектуальных способов деятельности, обладают меньшей дифференцирующей способностью. Возможно, это связано с невысоким уровнем развития операций логического мышления, которым в школе уделяют недостаточное внимание. Но, возможно, и об этом косвенно свидетельствует факторный анализ, уровень понимания и теоретического мышления находится

не в прямой зависимости от насыщенности памяти информацией. Одним из доказательств этому может стать значение корреляции между результатами выполнения заданий по первым двум шкалам («Общая осведомленность» и «Перенос знаний»), ориентированных на информационную составляющую, и по третьей и четвертой шкалам, равное 0,53.

Для определения конструктивной валидности проведен факторный анализ. Результаты указывают на необходимость структурировать тест на две части, в каждой из которых две шкалы: первая часть – «Содержательно-операциональная база знаний» — включает шкалы «Общая осведомленность» и «Перенос знаний». Вторая — «Функционально-мыслительная база знаний» — состоит из заданий по шкалам «Логичность мышления» и «Анализ и синтез».

Корреляционный анализ основывался на показателях коэффициентов Спирмена и Пирсона и подтвердил разную направленность диагностики двух групп заданий (табл. 1).

Как видно из результатов, более эффективно, надежно диагностируют задания первой группы шкал. Кроме вышеназванных корреляций, проводился анализ взаимосвязей результатов тестирования и показателей вступительных испытаний в вуз (табл. 2).

Анализ результатов тестирования подтвердил наши предположения о низкой сопоставимости оценок, полученных по разным формам вступительных испытаний.

Выделены группы из числа претен-

Таблица 1. Коэффициенты корреляции по результатам тестирования

	Между частями теста	Между первой частью и тестовым баллом	Между второй частью и тестовым баллом
Ранговая корреляция	0,52	0,91	0,80
Коэффициент Пирсона	0,56	0,94	0,83

Таблица 2. Коэффициенты корреляций тестирования с вступительными испытаниями

Коэффициент корреляции	ЕГЭ	Олимпиада	Вузовские вступительные испытания
I субтест	0,91	0,68	0,53
II субтест	0,74	0,55	0,52

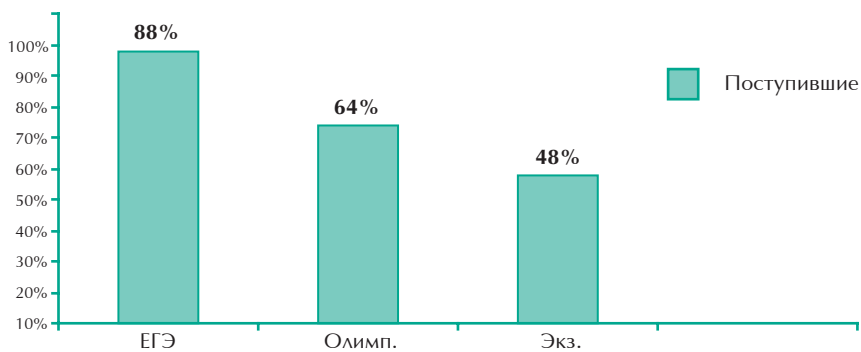


Рис. 1. Поступившие на ЭТО из числа зачисленных по результатам ЕГЭ, олимпиадам и вступительным экзаменам ТПУ



Рис.2. Сравнительный анализ результатов тестирования у медалистов

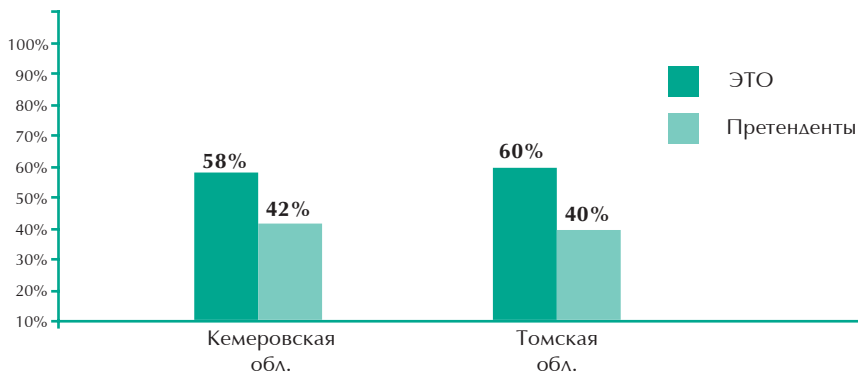


Рис. 3. Сравнительный анализ результатов тестирования у олимпийцев

дентов: сдавших ЕГЭ по математике (физике), прошедших в вуз по результатам олимпиадам, внутренним экзаменам ТПУ. При сопоставлении числа прошедших конкурс на ЭТО и тех, кто претендовал, по разным стратам получена следующая зависимость. В наибольшей степени коррелируют с результатами нашего тестирования показатели ЕГЭ, в наименьшей — экзаменов университета.

Для того чтобы рассмотреть объективность оценивания медалистов по результатам вступительных испытаний, рассмотрена группа студентов, имеющих медали и подтвердивших право поступления в вуз из разных регионов. Наиболее высокие результаты по нашему тесту показали медалисты из Красноярского края.

Аналогично анализировались результаты олимпиад, проходивших в Кемеровской и Томской областях. Результаты соответствия по тесту оказались очень низкими.

Если сравнивать результаты по регионам, то в наибольшей степени целям тестирования отвечают знания студентов-победителей олимпиад, поступивших в ТПУ из Красноярского края, в наименьшей — из Кемеровской области.

Прогностическая валидность определялась расчетом коэффициента корреляции с результатами рубежного контроля. Значение 0,8 свидетельствует о высокой валидности разрабатываемого теста.

Проведенный эксперимент свидетельствует о необходимости дополнять педагогическую диагностику обученности психолого-педагогической. При этом акцент рекомендуется делать не на изучении структуры личности, а на изучение таких свойств, как внимательность, память, интеллектуальные и творческие способности. Организация ЭТО требует разработать демократическую систему отбора студентов, включая последовательно диагностику учебных умений, обученности и обучаемости. На основании полученных результатов в сопоставлении с мотивацией можно строить технологии обучения с личностно-ориентированным подходом. Применение заданий интеллектуального характера предоставит возможность обучать студентов активным методам мышления и способам поисковой деятельности, которые помогают ориентироваться и адаптироваться в любой профессиональной области.

Литература

1. Похолков Ю.П. Инновационное инженерное образование// Экономика и образование сегодня. – [http:// eed.ru/cover_story/c_41.html](http://eed.ru/cover_story/c_41.html).
2. Аванесов В.С. Понятийный аппарат педагогической тестологии// Педагогическая диагностика. — №2. — 2002. — С. 35 — 37.
3. Берестнева О.Г. Качество обучения в техническом университете: методы оценки и результаты исследований/ Под ред. Кочегурова В.А. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – С. 192.
4. Менчинская Н.А. Психологические вопросы анализа развивающего эффекта обучения// Вопросы организации и методов исследования знаний, умений и навыков учащихся. – М., 1973. – С. 52 — 70.
5. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – М.: Барс, Томск: Изд-во ТГУ, 1997. – С. 391.
6. Минин М.Г., Михайлова Н.С. Психолого-педагогическая диагностика качества знаний// Химия в школе. — №3. – 2003. – С. 22 — 30.
7. Неволин И.Ф. Семиотическая модель понимания // Психология технического творчества. — М., 1973.