

## **К вопросу о формировании остаточных знаний и педагогических измерительных материалов для их контроля в техническом университете**

© А.Р. Крицкая, Ю.С. Белов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калужский филиал, Калуга, 248000, Россия

*Рассмотрены некоторые проблемы, сопровождающие процесс формирования и контроля остаточных знаний в техническом университете. К ним относятся проблемы отбора содержания остаточных знаний, методического сопровождения процесса их формирования, а также дифференциации и достоверности контрольно-измерительных материалов. Решение заявленных проблем возможно, если рассматривать остаточные знания как содержание междисциплинарных связей (профессиональными модулями) одного или разных циклов. Это, в свою очередь, позволит выделить в структуре остаточных знаний два компонента – базовый и профессионально ориентированный. В последнем компоненте учитывается специфика учебного плана конкретной специальности (направления подготовки). Имеет большое значение организационное и методическое сопровождение процесса формирования и контроля остаточных знаний со стороны вуза: обоснованный выбор технологий и методов обучения, периодичность и формы проведения процедуры контроля, специфические педагогические приемы, направленные на поддержание устойчивости формируемых остаточных знаний.*

**Ключевые слова:** *остаточные знания, междисциплинарные связи, бинарные остаточные знания, контрольно-измерительные материалы, устойчивость остаточных знаний.*

Современные образовательные стандарты третьего поколения (ФГОСЗ), в частности образовательный стандарт высшего профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана (ОСУ МГТУ им. Н.Э. Баумана), предоставляют гарантии по обеспечению качества подготовки, в том числе: в случае участия в процедурах общественной аккредитации вузов и профессиональной общественной аккредитации основных образовательных программ в отраслевых аккредитационных структурах работодателей и международных аккредитационных институтах; при регулярном проведении самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности с привлечением представителей работодателей и профессионального экспертного сообщества; в случае информирования общественности о результатах своей деятельности [1]. Речь идет о профессиональных знаниях, умениях, навыках и компетенциях, которые гарантируются при обучении в вузе. Собственно говоря, при таком подходе должно также гарантироваться и качество предоставления образовательных услуг. Обеспечивать такие гарантии необходимо в ходе комплексного решения

проблем повышения качества и эффективности основных процессов обучения и контроля. Эти процессы взаимосвязаны, многокомпонентны сами по себе и недостаточная проработка одного из компонентов неизбежно влечет снижение качественных показателей основных процессов. Разработаны и успешно применяются на практике традиционные психолого-педагогические технологии и методы формирования знаний, умений и навыков (деятельностные, личностноориентированные, интерактивные и т. д.), а также виды и формы их контроля (входной, текущий, итоговый, в форме коллоквиумов, курсовых работ, экзамена и т. д.). В настоящей работе речь идет об остаточных знаниях как подсистеме в общей системе контроля знаний и проблемах, связанных с их формированием и контролем.

Приведем определения остаточных знаний: «Остаточные знания (learning outcomes) — знания, умения и навыки, которые сохранились у учащегося после успешного завершения изучения всей программы обучения» [2]. Кроме того, «выявление остаточных знаний — это определение особых знаний, навыков или умений, которые студент должен проявить после определенного периода обучения» [3]. Таким образом, с одной стороны, остаточные знания — это то, что осталось в памяти обучающегося по окончании изучения дисциплины (профессионального модуля) в целом по прошествии времени и после завершения всего процесса обучения, так называемое послевузовское сопровождение. Остаточные знания — это та часть изученного материала, которая довольно долго остается в памяти (годы и даже десятки лет) и является необходимым минимумом для осуществления профессиональной деятельности. В ходе выполнения профессиональных обязанностей остаточные знания (послевузовское сопровождение), исходя из потребностей в них, могут углубляться, расширяться, превосходя по глубине первоначальные знания, или утрачиваться полностью. Но тогда и проверять их эффективность целесообразно спустя длительный промежуток времени, когда выпускник уже работает по специальности. В то же время (согласно п. 8 ОСУ МГТУ им. Н.Э. Баумана) контроль остаточных знаний необходимо осуществлять во время освоения студентом образовательной программы. Следовательно, под остаточными знаниями будем понимать часть изученного материала дисциплины (профессионального модуля), которая является обеспечивающей для другой (других) дисциплин учебного плана. Остаточные знания раскрывают внешнее содержание междисциплинарных связей образовательной программы. В свою очередь, по внутреннему содержанию остаточные знания бинарные и включают в себя базовый компонент — общие для всех специальностей и направлений подготовки дидактические единицы (понятия, законы, процессы и т. п.) и профессионально ориентированный компонент — специфические понятия, законы, процессы, ис-

пользуемые в дисциплинах профессионального цикла конкретной специальности или направления подготовки. Весовые соотношения этих двух компонентов в контрольно-измерительных материалах (КИМ) должны быть смещены в сторону заданий, содержащих профессионально ориентированные дидактические единицы.

При изучении вопроса формирования и контроля остаточных знаний в техническом вузе выявляется ряд проблем, решение которых позволит сделать эти процессы эффективными и качественными. Рассмотрим некоторые из них. Специфика образовательного процесса в целом определяет две существенные стороны проблемы формирования остаточных знаний — объективную и субъективную. Соглашаясь с исследователями этого вопроса (Р.М. Махмудова, Ю.Н. Коломийцев, М.Б. Гитман), уточним некоторые аспекты.

Объективная сторона проблемы учитывает специфику вуза, особенности учебного плана, вариативные части учебных циклов образовательных программ и т. д. Нецелесообразно проверять остаточные знания по конкретной дисциплине без учета востребованности результатов ее освоения при изучении последующих дисциплин цикла или дисциплин профессионального цикла. Выбор тем и элементов содержания учебной программы конкретной дисциплины для формирования КИМ и контроля остаточных знаний проводится на основе анализа требований, формируемых выпускающей кафедрой или работодателями.

Выпускающая кафедра или работодатели формируют перечень дидактических единиц конкретной дисциплины, необходимых для последующего изучения дисциплин цикла или дисциплин профессионального цикла. Кафедра — разработчик КИМ формирует банк тестовых заданий, формулируя базовые и профессионально ориентированные тестовые задания для контроля остаточных знаний на основе представленного перечня дидактических единиц выпускающей кафедры или работодателя. Для дисциплин профессионального цикла банк тестовых заданий создается аналогичным образом, только перечень дидактических единиц выпускающая кафедра разрабатывает сама или ориентируется на требования работодателей. Таким образом, организуются вертикальные и горизонтальные междисциплинарные связи.

Вертикальные связи объединяют естественно-научные и профессиональные дисциплины во временной плоскости, где развиваются заявленные знания, умения, навыки и компетенции (направление снизу вверх). Остаточные знания задаются работодателем, окончательно формируются на конечных дисциплинах профессионального модуля; начало их формирования приходится на первый-второй курс — при освоении дисциплин гуманитарного, социального и экономического, а также математического и естественно-научного циклов (направле-

ние сверху вниз). Горизонтальные связи обеспечивают формирование остаточных знаний при изучении дисциплин одного курса, одного цикла. Важно, что в формировании остаточных знаний активно участвует университет, выделяя профессионально ориентированный компонент в соответствии с требованиями работодателей, осуществляя обоснованный выбор дисциплин для контроля остаточных знаний и отбор содержания КИМ.

Необходимо выделить такой важный, на наш взгляд, аспект успешного, продуктивного формирования остаточных знаний, как взаимодействие вуза с работодателями. Работодатель четко знает, с учетом специфики конкретного производства, какие знания, умения, навыки и компетенции необходимы выпускнику для быстрого включения в тот или иной вид деятельности на предприятии, а также то, что нужно актуализировать из всего запаса знаний и умений, с которыми молодой специалист вышел из стен вуза. Это так называемая профессиональная программа специалиста, куда и входят остаточные знания.

Субъективная сторона проблемы формирования остаточных знаний обучающихся в техническом вузе охватывает вопросы психолого-педагогического и организационного взаимодействия обучающихся и преподавателей. Такой широкий круг вопросов обусловлен в свою очередь проблемой выбора технологий и методов обучения, включая и процесс формирования остаточных знаний. Исследователи выделяют четыре вида информации, получаемой при обучении [4]:

1) информация, подлежащая запоминанию и усвоению надолго (остаточные знания) — активный запас знаний в последующей профессиональной деятельности и жизни вообще;

2) неизбежно забываемая, но оставляющая следы в запасниках сознания и легко восстанавливаемая в случае необходимости — пассивный запас знаний, являющийся в определенной степени резервом активного запаса;

3) запоминаемая на короткое время и необходимая для усвоения других материалов дисциплин (вспомогательные знания);

4) выполняющая те же функции, что и предыдущая, но по отношению к материалам других дисциплин.

Для создания прочного запаса базовых и остаточных знаний необходимо использовать широкий спектр активных, интерактивных, деятельностных технологий и методов обучения, а также уделять большое внимание организации рациональной самостоятельной работы студентов. В структуру используемых технологий и методов обучения вводят педагогические приемы, направленные на сохранение и поддержание устойчивости формируемых и сформированных ранее остаточных знаний: решение комплексных задач, затрагивающих широкие междисциплинарные связи (горизонтальные и (или) вертикальные); актуализация остаточных знаний при входном кон-

троле по дисциплине; точечное включение остаточных знаний в текущий контроль по дисциплине и т. д. В рамках решения этих проблем в вузе целесообразно провести следующие мероприятия:

- принять единую уровневую дифференциацию вопросов КИМ. Например, «вопросы первого уровня» должны быть направлены на узнавание, составление соответствия, выбор двух верных ответов, второго при решении типовой задачи, третьего — нетиповой задачи;

- проанализировать учебный план специальности или направления подготовки: обсудить требования работодателей; отобрать дисциплины из всех учебных циклов, по которым идет формирование остаточных знаний; сформировать и закрепить вертикальные и горизонтальные междисциплинарные связи;

- проанализировать образовательный стандарт в части требований к знаниям и умениям по выбранным дисциплинам всех циклов с акцентом на профессиональный цикл: рассмотреть дидактические единицы обеспечивающих дисциплин, отобрать содержание остаточных знаний (базовых и профессионально ориентированных);

- создать дифференцированные вопросы КИМ. Проверить тесты на валидность.

Обратимся к опыту проведения проверки остаточных знаний в других вузах страны. Исследователи и практики выделяют ряд параметров [5, 6], которые необходимо учитывать, если вопрос проверки остаточных знаний решается неформально. К таким относятся, например, основные источники погрешностей педагогических измерений посредством тестов:

- недоступность для прямого измерения как уровня подготовленности тестируемого, так и уровня трудности задания. Эти две величины тесно связаны между собой, тогда как законы математической статистики основаны на гипотезах независимости оцениваемых величин;

- применение при оценке латентных параметров (с помощью модели Раша) гипотезы нормального распределения баллов, что справедливо только в случае использования закона больших чисел к обрабатываемым данным: это не может быть соблюдено в процедуре тестирования;

- необходимость использования больших выборок ( $N \gg 100$ ) при тестировании для получения достоверных результатов. Реальные выборки имеют гораздо меньший объем, а их увеличение невозможно ввиду повышения трудоемкости теста.

Исследователи также считают важной проблему выбора сложности тестовых заданий, тесно связанную с отбором содержания остаточных знаний. Причем число тестовых заданий того или иного уровня сложности по каждой дисциплине должно быть определено с

учетом принадлежности последней к определенному циклу дисциплин конкретного учебного плана; востребованности дисциплины в процессе формирования профессионально-ориентированной части остаточных знаний; количества часов, отведенных на изучение данной дисциплины для студентов конкретной специальности в конкретном вузе; структуры часов, отведенных на изучение дисциплины, в частности наличие или отсутствие практических и лабораторных занятий, контрольных и курсовых работ по данной дисциплине; времени, отведенного на тест (1 акад. ч), и числа вопросов теста (как правило, от 18 до 30); времени ответа на один вопрос тестового задания (у студента должно уходить не более 2–5 мин). Решение этой проблемы возможно за счет принятия в вузе единых требований к сложности тестовых заданий, дифференциальных характеристик уровня сложности и унификации процедуры тестирования.

Из проблем, возникающих на практике при централизованном тестировании остаточных знаний и снижающих его достоверность, можно отметить следующие. Во-первых, опечатки (ошибки) в КИМ тестирования. Практика показывает, что их процент достаточно высок и, следовательно, задания оцениваются как неверно решенные. Во-вторых, очевидно, что любой тест должен соответствовать образовательному стандарту по данной дисциплине. Это условие необходимое, но недостаточное. Известно, что в рамках одного образовательного стандарта для одной и той же дисциплины, но для разных специальностей и направлений подготовки лекционный и другой материал дифференцируется, что повышает качество обучения. Это отражено в учебно-методическом комплексе, который составляют для каждой дисциплины по специальности и направлению подготовки. Иногда при организации образовательного процесса лекционные занятия разных учебных групп объединяют в потоки и дифференциация учебного материала по разным специальностям и направлениям подготовки становится невозможной. Избежать этих проблем можно, если дифференцировать отбор содержания остаточных знаний для конкретного направления подготовки и специальности, учитывая требования образовательного стандарта.

В рассматриваемой работе мы затронули лишь ряд проблем, связанных с формированием и контролем остаточных знаний обучающихся в техническом вузе. Подводя итоги, отметим главное. Во-первых, формирование остаточных знаний в вузе представляет собой подсистему формирования знаний, умений, навыков и компетенций обучающихся в рамках освоения основной образовательной программы. Остаточные знания призваны раскрывать содержание междисциплинарных связей как внутри цикла дисциплин и профессиональных модулей (горизонтальные связи), так и между дисциплинами разных циклов и профессиональных модулей (вертикальные связи).

Университет должен активно участвовать в формировании качественных и устойчивых остаточных знаний, осуществляя анализ требований работодателей или профессиограммы специальности (направления подготовки); проводить регулярный целевой анализ учебного плана с последующим отбором дисциплин, при изучении которых формируются остаточные знания по конкретному направлению подготовки или специальности; организовывать учебно-методическое сопровождение (выбор технологий и методов обучения) образовательного процесса. Во-вторых, контроль остаточных знаний необходимо проводить централизованно (единовременно тестировать всех студентов), систематически (один раз в учебном семестре) и дифференцированно. Дифференциация осуществляется по следующим показателям: уровень сложности тестовых заданий, содержание и число профессионально ориентированных заданий.

Наряду с рассмотренными проблемами, на наш взгляд, следует рассмотреть вопрос отсроченности контроля остаточных знаний. Важным является их сохранность в период профессиональной деятельности выпускника вуза. Может возникать также необходимость учета изменений в производственных технологиях, что неизбежно повлечет за собой коррекцию содержания остаточных знаний. В методическом плане интересен будет акцент на психологических особенностях, связанных с усвоением, использованием и забыванием информации обучающихся в период обучения.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Образовательный стандарт высшего профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 150700 «Машиностроение»*. URL: [http://hoster.bmstu.ru/~mo/program\\_own\\_list\\_2013.html](http://hoster.bmstu.ru/~mo/program_own_list_2013.html) (дата обращения 12.10.2014).
- [2] *Национальная педагогическая энциклопедия*. URL: <http://didacts.ru> (дата обращения 12.10.2014).
- [3] *Learning Outcomes*. URL: <http://web.worldbank.org> (дата обращения 12.10.2014).
- [4] Берденникова Н. Г., Меденцев В.И. *Организационно-методическое обеспечение учебного процесса в вузе*. СПб., БАТиП, 2006, с. 82. URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-411916.html> (дата обращения 10.10.2014).
- [5] Коломийцев Ю.Н. Педагогические тесты как инструмент измерения оценки знаний студентов и качества обучения. *Сборник научных трудов Sworld*, 2012, т. 12, № 1, с. 3–5. URL: [http://science.samgtu.ru/sites\\_/science.samgtu.ru/files/No.1\(17\)%202012.doc](http://science.samgtu.ru/sites_/science.samgtu.ru/files/No.1(17)%202012.doc) (дата обращения 16.11.2014).
- [6] Воронов М.В., Слива А.В., Фокина В.Н. К вопросу обеспечения объективности результатов контроля остаточных знаний студентов методом тестирования. *Право и образование*, 2005, № 2, с. 121–127. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9228493> (дата обращения 10.10.2014).

Статья поступила в редакцию 28.11.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Крицкая А.Р., Белов Ю.С. К вопросу о формировании остаточных знаний и педагогических измерительных материалов для их контроля в техническом университете. *Гуманитарный вестник*, 2015, вып. 10.

URL: <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/303.html>

**Крицкая Анна Рудольфовна** родилась в 1969 г., окончила МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1993 г. Канд. пед. наук, доцент кафедры «Физика» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор 27 печатных работ. Область научных интересов: теория и методика профессионального образования, самообразование обучающихся. e-mail: [anna\\_kritskaya69@list.ru](mailto:anna_kritskaya69@list.ru)

**Белов Юрий Сергеевич** родился в 1982 г., окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана. Канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии, прикладная математика» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 35 печатных работ. Область научных интересов: информационные технологии, интеллектуальный анализ данных, качество образования. e-mail: [ybs82@mail.ru](mailto:ybs82@mail.ru)



## On the formation of residual knowledge and pedagogical assessment tools for its control in a technical university

© A.R. Kritskaya, Yu.S. Belov

Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch,  
Kaluga, 248600, Russia

*The paper considers some of the problems that accompany the process of residual knowledge formation and their control in a technical university. These are the problems of residual knowledge content selection, methodological support of its formation process, as well as differentiation and reliability of test materials. The solution of the stated problems is possible if the residual knowledge of the content of the interdisciplinary connections between disciplines (professional modules) of the same or different cycles is considered. This, in turn, will highlight the two components in the structure of residual knowledge — the basic component and professionally oriented one. The latter regards any specific curriculum of the particular specialty (field of study). Organizational and methodological support of the process of formation and control of residual knowledge on the part of the university is important: well-grounded choice of teaching technologies and methods, frequency and format of the control procedures, specific pedagogical techniques aimed at maintaining the stability of the formed residual knowledge.*

**Keywords:** residual knowledge, interdisciplinary communication, binary residual knowledge, test materials, the stability of residual knowledge.

### REFERENCES

- [1] *Obrazovatelnyy standart vysshego professionalnogo obrazovaniya Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni N.E. Baumana po napravleniyu podgotovki 150700 Mashinostroenie*. [BMSTU Educational Standard of Higher Professional Education. The Program 150700 “Mechanical Engineering”]. Available at: [http://hoster.bmstu.ru/~mo/program\\_own\\_list\\_2013.html](http://hoster.bmstu.ru/~mo/program_own_list_2013.html) (accessed October 12, 2014).
- [2] *Natsionalnaya pedagogicheskaya entsiklopediya* [National Pedagogical Encyclopedia]. Available at: <http://didacts.ru> (accessed October 12, 2014).
- [3] *Learning Outcomes*. Available at: <http://web.worldbank.org> (accessed October 12, 2014).
- [4] Berdennikova N.G., Medentsev V.I. *Organizatsionno-metodicheskoe obespechenie uchebnogo protsessa v vuze. Uchebno-metodicheskoe posobie* [Organizational-methodical maintenance of educational process in high school. Training handbook]. St. Petersburg, BATiP Publ., 2006, p. 82. Available at: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-411916.html> (accessed October 10, 2014).
- [5] Kolomiitsev Yu.N. *Pedagogicheskie testy kak instrument izmereniya otsenki znaniy studentov i kachestva obucheniya* [Pedagogical tests as a measurement tool assessing students’ knowledge and the quality of education]. Proceedings of Sworld. 2012. vol. 12, no. 1, pp. 3–5. Available at: [http://science.samgtu.ru/sites/science.samgtu.ru/files/No.1\(17\)%202012.doc](http://science.samgtu.ru/sites/science.samgtu.ru/files/No.1(17)%202012.doc) (accessed November 16, 2014).
- [6] Voronov M.V., Sliva A.V., Fokina V.N. *Pravo i obrazovanie — Law and Education*, 2005, no. 2, pp. 121–127. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9228493> (accessed October 10, 2014).

**Kritskaya A.R.** (b. 1969) graduated from Bauman Moscow State Technical University. Cand. Sci. (Pedagogy), assoc. professor of the Physics Department at Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch. Author of 27 published works. Research interests: theory and methodology of professional education, students' self-education. e-mail: [anna\\_kritskaya69@list.ru](mailto:anna_kritskaya69@list.ru)

**Belov Yu.S.** (b.1982) graduated from Bauman Moscow State Technical University. Cand. Sci. (Phys.-Math.), assoc. professor of the Department of Computer Software, IT and Applied Mathematics at Kaluga branch of Bauman Moscow State Technical University. Author of 35 published works. Research interests: information technology, intellectual data analysis, quality of education. e-mail: [ybs82@mail.ru](mailto:ybs82@mail.ru)