

П. А. Корнилов, А. И. Яцканич

**Использование дидактических графов
для устранения пробелов в знаниях обучающихся**

В статье рассматривается авторская методика определения и устранения пробелов в знаниях обучаемых. Рассказывается об автоматизации педагогического контроля с помощью тестов и компьютерных систем, роли тестирования в современном образовании. Отмечается положительный опыт применения тестирования в контролируемых мероприятиях. Затрагивается проблема определения и устранения пробелов в знаниях учащихся. Описывается классический подход к определению пробелов в знаниях обучаемого через диагностирующие и корректирующие тесты, отмечаются его недостатки и слабые стороны. Далее речь идет об авторской методике выявления и устранения пробелов. Вводится понятие «дидактический граф». Описывается структура графа, значение вертикальных и горизонтальных связей, понятие узла, дается трактовка основных терминов и поясняется смысл отношения «родитель-потомок» применительно к описываемой модели. Раскрывается содержание термина «вопрос узла» и объясняется, каким образом в модели реализуется дифференцированный подход к обучению. Авторами подчеркивается важность адаптивного подхода при построении методики выявления и устранения пробелов в знаниях. Рассказывается о компьютерной диагностирующей системе, реализующей модель дидактического графа, ее возможностях, а также о практическом применении авторской методики при обучении студентов первого курса и индивидуализации процесса обучения с использованием описываемого подхода.

Ключевые слова: педагогический контроль, адаптивный тест, дидактический граф, пробелы в знаниях, индивидуальная карта пробелов, компьютерная система диагностики знаний.

P. A. Kornilov, A. I. Yatskanich

**Use of Didactical Graphs
for Identifying and Correcting Students' Knowledge Gaps**

The article discusses the problem of identifying and eliminating gaps in students' knowledge. It is also about the automation of the pedagogical control by means of tests and computer systems, and the role of testing in modern education. There is a positive experience with the testing in control activities. The issue of identifying and addressing gaps in students' knowledge is addressed. The article describes the classical approach of identifying gaps in students' knowledge through diagnosing and correcting tests, its shortcomings and weaknesses. In the article here is presented the author's method of identifying and addressing gaps. After that, the concept of «didactical graph» is introduced. The structure of the graph, the value of vertical and horizontal linkages and the term node are described, the interpretation of key terms is given and it explains the meaning of relations «parent-child» of the described model. Then the article reveals the content of the term «the question node» and explains how the differentiated approach to learning is implemented in this model. The authors emphasize the importance of the adaptive approach in constructing the technique of identifying and addressing gaps in knowledge. It is said about a diagnosing computer system employing a didactic model of the graph and its possibilities, as well as the practical application of the author's method for teaching first-year students and individualization of the learning process with the use of the described approach.

Keywords: pedagogical control, an adaptive test, a didactic graph, knowledge gaps, the individual card of gaps, a computer diagnostic knowledge system.

В условиях развития информационного общества количество материала, которое необходимо усваивать обучаемому для успешного выполнения учебной деятельности, и его сложность постоянно растут. Таким образом, повышается вероятность появления пробелов в знаниях человека, которые в дальнейшем мешают восприятию новой информации и затрудняют формирование профессиональных компетенций. Поэтому своевременная диагностика и исправление пробелов в знаниях особенно важны в процессе обучения, так как дают преподавателю необходимую ин-

формацию о трудностях его подопечных и предоставляют возможность оперативно исправить найденные проблемы.

Проверка и диагностика знаний являются составными частями такого комплексного понятия, как педагогический контроль – единая дидактическая и методическая система проверочной деятельности, которая осуществляется под руководством педагога и направлена на оценивание результатов процесса обучения [5]. В государственных образовательных стандартах (ГОС) содержание контроля определяется минимумом

содержания по отдельным предметам и требованиями к уровню его освоения выпускниками системы общего образования. Для проведения педагогического контроля используются различные формы и методы, среди которых особенный интерес для нашего исследования представляют педагогические тесты.

Тесты как инструмент контроля зарекомендовали себя с положительной стороны, хотя многие учителя скептически относятся к тестированию как к достоверной форме контроля, отдавая предпочтение традиционным формам проверки. Стоит помнить, что тесты – это только инструмент, средство осуществления педагогического контроля, поэтому, как и любое средство, они могут приносить пользу, если используются по назначению, либо вред, когда их применяют необдуманно. Также нужно учитывать, что тесты должны быть разработаны в соответствии с теорией педагогических измерений [8]. Следует отметить, что именно тестирование постепенно становится основной формой сдачи экзаменов. С 2009 г. основной формой Итоговой государственной аттестации в школе в Российской Федерации является Единый государственный экзамен.

Несомненное достоинство тестирования – минимум временных затрат на получение надежных итогов контроля. Электронный вариант тестирования наиболее предпочтителен, так как позволяет получить результаты практически сразу по завершении теста и надежно сохранять их в удобном для анализа виде. При сохранении результатов тестирования в электронном виде становится возможным анализ допущенных ошибок с целью определения пробелов в знаниях каждого обучающегося. Однако если делать это вручную, от учителя потребуется значительное количество времени.

Для диагностики пробелов существуют специальные типы тестов: диагностические и корректирующие. Сначала обучаемый проходит корректирующий тест, в котором выявляются его пробелы в знаниях. Затем, с помощью диагностического теста, в котором каждое неправильное задание из корректирующего теста разбивается на отдельные шаги, определяются причины ошибок. Такого рода тесты не позволяют, на наш взгляд, в оптимальном режиме составить карту пробелов, так как диагностика обычно тесно связана с заданиями корректирующего теста и углубиться в причины пробелов без внесения существенных изменений в сам механизм взаимодей-

ствия корректирующего и диагностического тестов не получится. Мы можем в рамках этого подхода, пытаясь составить подробную карту пробелов, начинать разбивать все неправильные задания из диагностического теста на составные части для уточнения причин неправильного ответа. Но тогда получается, что корректирующий вид тестов интегрируется в диагностический, следовательно, рушится изначальная связка. Появляются вопросы о правилах, на основе которых будет производиться разбиение заданий, о приоритете одних заданий над другими и др. Если же для уточнения карты пробелов пойти иным путем, а именно увеличивать число заданий в корректирующем тесте, то возникает ряд проблем: увеличивается время на тестирование (что критично для текущего контроля, который должен проводиться регулярно), для составления карты пробелов нужны строгие правила структуризации и систематизации материала, которые изначально не описаны в данном подходе. У педагога, использующего диагностические и корректирующие тесты для эффективного определения пробелов в знаниях, появляется очень много проблем и новых вопросов, с которыми столкнулись и мы в начале исследования.

Анализ научной и методической литературы по теме показал, что существуют только общие рекомендации для составления дидактических и корректирующих тестов, но сфера разработки новых, более эффективных, методов (в том числе и с использованием адаптивного подхода) для определения и исправления пробелов в знаниях недостаточно исследована. Поэтому, несомненно, актуальной задачей является разработка эффективной методики для определения и исправления пробелов в знаниях учащихся [10].

В данной работе мы хотим поделиться идеями и результатами наших исследований, которые помогут приблизиться к решению этой задачи. Авторами в течение нескольких последних лет разрабатывалась система автоматизированного тестирования, благодаря которой можно не только определить уровень усвоения различных тем изученного материала, но и выявить причины неверных ответов на вопросы теста, что позволяет быстро корректировать пробелы в знаниях учащихся [9]. В основе системы лежит авторская методика, опирающаяся на передовые идеи в области педагогического контроля и труды выдающихся исследователей: В. П. Беспалько, А. А. Вербицкого, П. Я. Гальперина, В. В. Давыдова,

В. И. Звонникова, Н. Ф. Талызиной,
М. Б. Чельшкова, А. Г. Шмелева, Д. Дьюи,
Я. А. Коменского, Н. Э. Краудера и др.

В системе автоматизированного тестирования существует возможность составить графовую структуру, узлами которой являются темы изучаемого материала, а дугами отмечаются смысловые зависимости одних узлов от других (вертикальные связи). Совокупность дуг, исходящих из каково-нибудь узла, определяет те узлы графовой структуры, материал которых необходимо предварительно освоить для усвоения раздела, отраженного в этом узле. Узел, из которого исходят дуги, будем называть родительским узлом или просто родителем. Узлы, на которые указывают эти дуги, будем называть потомками (относительно данного родителя). В зависимости от положения в графе, один и тот же узел может выступать как в роли родителя, так и в роли потомка. Помимо вертикальных связей, также существуют горизонталь-

ные связи внутри узлов, относящихся к одному родителю. Горизонтальные связи определяют приоритет и задают порядок следования между потомками. Такую структуру мы будем называть дидактическим графом (рис. 1).

Каждому узлу дидактического графа соответствует набор вопросов, дидактических материалов и упражнений. Методической особенностью является избранное нами содержание термина «вопрос узла». Мы подразумеваем под этим термином определенную проблему, связанную с практической жизненной ситуацией. Важно подчеркнуть, что мы используем именно термин «проблема», так как термин «задача» несет в себе другой смысл. В частности, формулировка задачи уже содержит в себе алгоритм решения. Проблема представляет собой описание ситуации из практики, а способ решения учащийся должен найти сам.



Рис. 1. Пример дидактического графа

Каждая проблема представлена несколькими уровнями усвоения [2]. Уровни усвоения рассматриваются в двух аспектах: во-первых, как результат обучения, как мера качества усвоения учащимися учебного материала; во-вторых – как заранее устанавливаемая (в учебной программе, учебнике и т. д.) мера глубины, подробности изучения материала. Выделяются 4 уровня усвоения знаний:

1 уровень – знания-знакомства: узнавание объектов, явлений, процессов, свойств при повторном восприятии ранее усвоенной информации о них или действий с ними.

2 уровень – знания-копии: предполагает репродуктивные действия путем самостоятельного воспроизведения и применения информации об объекте и действиях с ними.

3 уровень предполагает продуктивные действия по применению полученной информации в отдельных ситуациях; в процессе самостоятельной работы.

4 уровень – знания-трансформации: предполагает возможность творческого применения полученной информации путем самостоятельного конструирования собственной деятельности на основе знаний.

Благодаря этому становится возможен вариант использования системы, построенной на вышеописанных принципах, при котором оценка степени освоенности материала каждого узла дифференцируется. Тогда относительно материала каждого узла можно не только делать вывод, знает или не знает учащийся данный материал, а оценить степень усвоения в соответствии с вышепе-

речисленными уровнями знаний. При таком подходе можно вырабатывать рекомендации по дальнейшему изучению материала («на удовлетворительно», «на хорошо», «на отлично») в зависимости от целей и пожеланий обучаемого или времени, которое он может потратить на изучение материала [10]. Структурно-функциональная модель методики по выявлению и устранению пробелов в знаниях показана на рисунке 2.

Поиск пробелов осуществляется в адаптивной форме на основе дидактического графа. Каждая проблема в системе представляется в виде интерактивной модели либо соответствующим типом тестового вопроса (множественный выбор, одиночный выбор, сопоставление и др.).

Наборы проблем должны отвечать критерию валидности, согласно которому они должны диагностировать пробелы в тех знаниях, которые проверяют. Этого можно добиться эмпирическим путем, сопоставляя результаты работы системы и опросы групп тестирующихся. Это сложный и продолжительный процесс, итогом которого является банк калиброванных заданий, позволяющих с высокой степенью надежности диагностировать пробелы в знаниях обучающихся. Также проверяется, что сам составленный таким образом граф корректно отражает взаимосвязи пробелов в знаниях, а значит, соответствует критерию валидности.



Рис. 2. Пример карты пробелов обучаемого, где темные блоки соответствуют неувоенным элементам

После тестирования обучаемый получает индивидуальную карту пробелов (рис. 3), а также набор дидактических материалов и компьютерных тренажеров, которые потребуются ему для отработки и исправления пробелов в знаниях. Таким образом, обучаемый получает возможность исправлять пробелы в индивидуальном режиме, без помощи преподавателя.

Важным преимуществом нашей диагностической системы является возможность по результату прохождения учащимся комплекса тестов по какому-нибудь крупному разделу или по целой дисциплине наметить индивидуальную образовательную траекторию для изучения материала. Для этого в используемом дидактическом графе выявляются звенья всех уровней, знания по которым учащимся усвоены недостаточно. После этого учащемуся предлагается отработка узлов в порядке «снизу-вверх», то есть в порядке, когда обучаемый изучает сначала составные части разделов, а

потом материал всего раздела в целом. При этом система предлагает отрабатывать только те разделы, в которых при тестировании были выявлены пробелы в знаниях.

На данном этапе нами разработана методика для обнаружения и исправления пробелов, включающая модель дидактического графа, а также ее реализацию в виде компьютерной диагностической системы. Сейчас она проходит апробацию на базе ЯГПУ им. К. Д. Ушинского по дисциплине «Информатика». В будущем, при условии успешной апробации, данную методику можно распространить и на другие дисциплины. В случае внедрения подобной технологии в современную образовательную систему появится возможность не только оптимально определять пробелы в знаниях и эффективно исправлять их, но и собирать статистические данные, на основе которых будут исследоваться закономерности в процессах обучения и усвоения знаний.

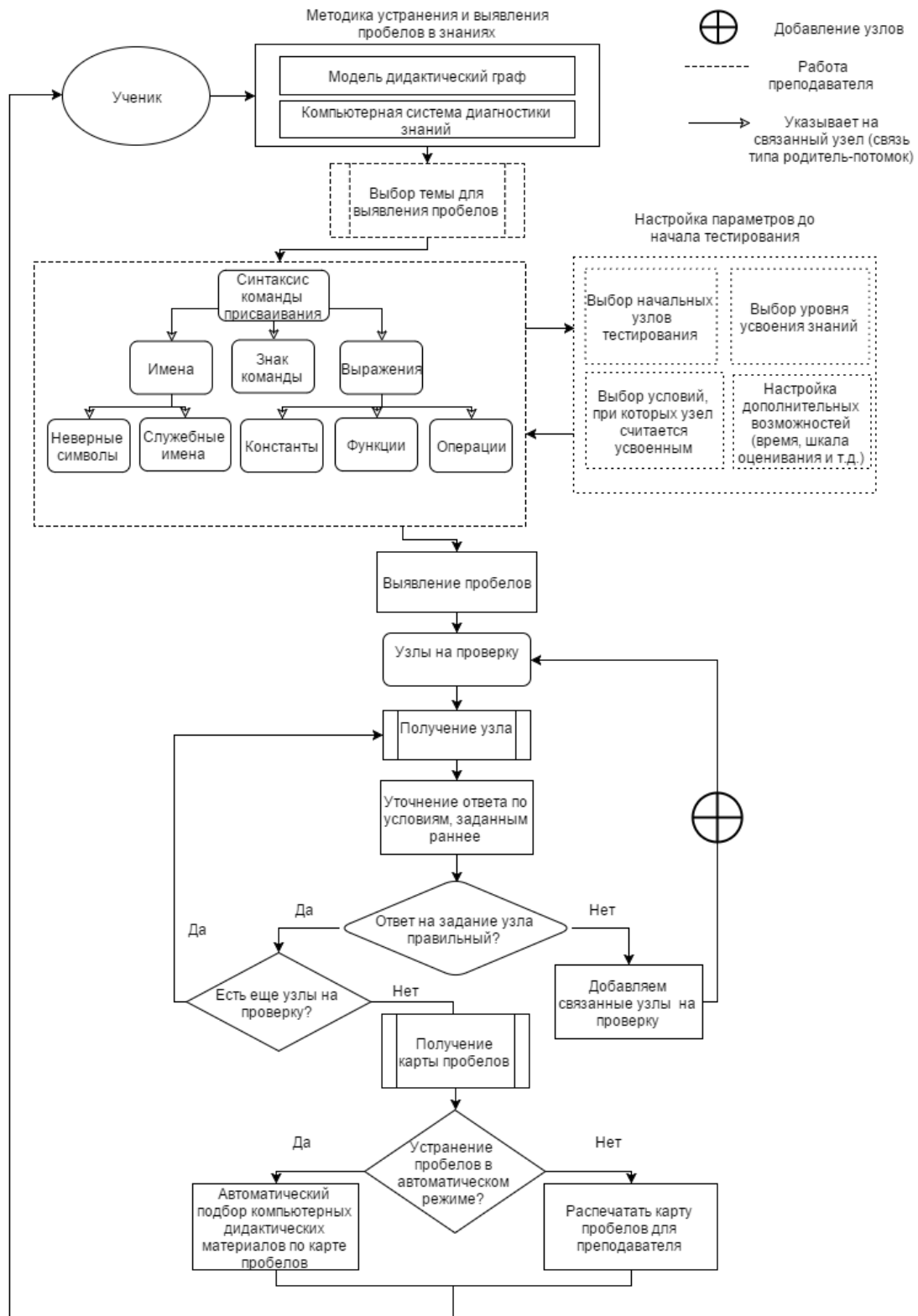


Рис. 3. Структурно-функциональная модель методики выявления и устранения пробелов в знаниях

Библиографический список

1. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) [Текст] / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 256 с.
2. Беспалько, В. П. Программированное обучение : Дидактические основы [Текст] / В. П. Беспалько. – М. : Высшая школа, 1970. – 300 с.
3. Выготский, Л. С. Избранные психологические исследования [Текст] / Л. С. Выготский. – М., 1956.
4. Гальперин, П. Я., Решетова, З. А., Талызина, Н. Ф. Психолого-педагогические проблемы программированного обучения на современном этапе [Текст] : материал к Всесоюзной конференции по программированному обучению / П. Я. Гальперин, З. А. Решетова, Н. Ф. Талызина. – М., 1966.
5. Звонников, В. И. Современные средства оценивания результатов обучения [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.
6. Корнилов, П. А., Потехин, П. Н. Универсальная система тестирования, ЯГПУ, 2013 [Текст] / П. А. Корнилов, П. Н. Потехин // Чтения Ушинского : материалы конференции. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2013. – С. 169–175.
7. Челышкова, М. Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология) [Текст] / М. Б. Челышкова. – М. : ИЦПКПС, 2001. – 165 с.
8. Челышкова, М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов [Текст] / М. Б. Челышкова. – М. : Логос, 2001. – 432 с.
9. Яцканич, А. И. Система компьютерной диагностики и коррекции знаний учащихся [Текст] / А. И. Яцканич, П. Н. Потехин // Математика и информатика и совершенствования преподавания: материалы международной конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2014. – С. 251–259.
10. Яцканич, А. И., Система компьютерной диагностики знаний [Текст] / А. И. Яцканич, Е. В. Романова, П. И. Потехин // Сборник докладов VI международной научно-практической конференции. – М. : Изд-во МГСУ, 2014. – С. 358–361.

Bibliograficheskiy spisok

1. Babanskij Ju. K. Optimizacija processa obuchenija (Obshhedidakticheskij aspekt) [Tekst] / Ju. K. Babanskij. – M. : Pedagogika, 1977. – 256 s.
2. Bepal'ko, V. P. Programmirovannoe obuchenie : Didakticheskie osnovy [Tekst] / V. P. Bepal'ko. – M. : Vysshaja shkola, 1970. – 300 s.
3. Vygotskij, L. S. Izbrannye psihologicheskie issledovanija [Tekst] / L. S. Vygotskij. – M., 1956.
4. Gal'perin, P. Ja., Reshetova Z. A., Talyzina N. F. Psihologo-pedagogicheskie problemy programmirovannogo obuchenija na sovremennom jetape [Tekst] : material k Vsesojuznoj konferencii po programmirovannomu obucheniju / P. Ja. Gal'perin, Z. A. Reshetova, N. F. Talyzina. – M., 1966.
5. Zvonnikov, V. I. Sovremennye sredstva ocenivanija rezul'tatov obuchenija [Tekst] : ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij / V. I. Zvonnikov, M. B. Chelyshkova. – M. : Izdatel'skij centr «Akademija», 2007. – 224 s.
6. Kornilov, P. A., Potehin, P. N. Universal'naja sistema testirovanija, JaGPU, 2013 [Tekst] / P. A. Kornilov, P. N. Potehin // Chtenija Ushinskogo : materialy konferencii. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2013. – S. 169–175.
7. Chelyshkova, M. B. Adaptivnoe testirovanie v obrazovanii (teorija, metodologija, tehnologija) [Tekst] / M. B. Chelyshkova. – M. : ICPKPS, 2001. – 165 s.
8. Chelyshkova, M. B. Teorija i praktika konstruirovaniija pedagogicheskikh testov [Tekst] / M. B. Chelyshkova. – M. : Logos, 2001. – 432 s.
9. Jackanich, A. I. Sistema komp'juternoj diagnostiki i korrekcii znaniij uchashhihsja [Tekst] / A. I. Jackanich, P. N. Potehin // Matematika i informatika i sovershenstvovanija prepodavanija: materialy mezhdunarodnoj konferencii «Chtenija Ushinskogo» fiziko-matematicheskogo fakul'teta. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2014. – S. 251–259.
10. Jackanich, A. I., Sistema komp'juternoj diagnostiki znaniij [Tekst] / A. I. Jackanich, E. V. Romanova, P. I. Potehin // Sbornik dokladov VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – M. : Izd-vo MGSU, 2014. – S. 358–361.