

УДК 37.022

DOI 10.25688/2072-9014.2019.47.1.03

**И.В. Баженова,
Н.И. Пак**

Разработка электронного учебника-трансформера при обучении программированию на основе самопознавательной деятельности студента

В статье обоснована актуальность применения самопознавательных способов обучения. Рассмотрен метод повышения мотивации, интереса и результативности обучения студентов программированию, связанный с разработкой электронного учебника-трансформера, учитывающего разные типы восприятия пользователей и эффективные методические подходы к обучению программированию. Исследование собственных когнитивных способностей и самостоятельная разработка обучающего средства обеспечивает надлежащую вовлеченность студентов в учебный процесс и их профессиональную ориентацию.

Ключевые слова: обучение программированию; электронный образовательный ресурс; электронный учебник-трансформер; проективно-рекурсивная технология; самопознавательный способ обучения.

Повсеместное внедрение в образовательную практику высшей школы электронного и смешанного обучения предоставляет широкие возможности как для повышения качества обучения студентов, так и для их личностного роста, выявляя в то же время определенные противоречия и трудности. К их числу можно отнести отсутствие навыков эффективной самостоятельной работы с электронными образовательными ресурсами (ЭОР). Организация самостоятельной деятельности студентов требует актуализации процессов самопознания и саморазвития у обучающихся, что должно обеспечиваться применением соответствующих методик. Как обязательное требование здесь нужно рассматривать необходимость учета психофизиологических особенностей обучающихся (в том числе обучающихся с ограниченными возможностями здоровья), работающих в условиях жестких рамок образовательных программ, учебных планов, рабочих программ дисциплин. В качестве влияющего негативного фактора стоит отметить огромное количество информационных ресурсов по любой теме, в которых сложно ориентироваться обучающемуся, имеющему определенные ограничения по времени.

Далеко не всегда удовлетворяет качество электронных образовательных ресурсов, что во многом обусловлено отсутствием совместной работы

над ЭОР преподавателей данной дисциплины, методистов, программистов. Определенные возможности по разработке ЭОР имеют системы управления обучением (LMS), в которые можно интегрировать различные виды электронных образовательных ресурсов (лекции, презентации, лабораторные практикумы, тесты, виртуальные лаборатории, виртуальные тренажеры и др.). Большинство преподавателей высшей школы сейчас активно занимается такой работой. Но значительно бóльший дидактический и практический эффект будет достигнут при условии вовлечения самих обучающихся в проектирование и внедрение электронных образовательных ресурсов. Именно такая деятельность предусмотрена в концепции проективно-рекурсивной технологии обучения [1, с. 26–38].

Целью исследования является обоснование способа самопознавательной деятельности студентов при обучении программированию путем проектирования и разработки электронного учебника-трансформера по программированию в соответствии с принципами проективно-рекурсивной технологии обучения.

Данное исследование представляет пилотный проект, осуществляемый с привлечением студентов Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета для апробации способа самопознавательной деятельности обучающихся по разработке и использованию в учебном процессе электронного учебника-трансформера по базовому курсу программирования.

Для обоснования предлагаемого способа решались две главные задачи:

- 1) дидактическое проектирование электронного учебника-трансформера, представляющего набор структурно-модульных содержательных блоков, учитывающих различные типы восприятия пользователей и эффективные методические подходы к обучению программированию;
- 2) создание целостной методики организации учебного процесса по программированию на основе проективно-рекурсивной технологии обучения.

Методы исследования. Совокупность принципов проективно-рекурсивной технологии обучения, используемых в настоящем исследовании, подробно сформулированы авторами в работе [2]. Суть технологии заключается в создании и рекурсивном применении в учебном процессе разнообразных образовательных артефактов (в том числе ЭОР) как практических результатов личностного образовательного проекта. О каких образовательных артефактах может идти речь? Это могут быть объекты, предназначенные для обучения и самообразования, имеющие разную дидактическую направленность, сложность практической реализации, степень интерактивности, эргономичности и т. д., но, самое главное — созданные самими обучающимися в процессе обучения.

Так реализуется рекурсивный подход к организации образовательной системы: созданные образовательные артефакты — элементы нижнего уровня системы служат входом для верхних уровней (становятся результатом освоения

данной дисциплины, курса и, в более общем случае, образовательной программы). Примерами образовательных артефактов могут служить концептуальные и ментальные карты, разного вида диаграммы и схемы, электронные глоссарии, виртуальные тренажеры, тесты по изучаемому материалу, презентации, программные продукты на изучаемом языке программирования, электронные учебники, веб-сайты, электронные курсы и т. д. При всем разнообразии таких продуктов, они обладают общими свойствами доступности, открытости, адаптивности, воспроизводимости, многовариантности, интегрируемости, модифицируемости, возможности совместного творчества. В данном исследовании предполагается использовать в качестве образовательного артефакта электронный учебник.

Согласно ГОСТ Р 57724–2017 электронный учебник — «это структурированный цифровой документ, в основном состоящий из текста с возможностями контекстного поиска, который можно рассматривать как метафору печатной книги или брошюры» [7: с. 4]. Данное определение является в большей мере технологическим, без выявления важных педагогических функций, выполняемых электронным учебником. Электронный учебник унаследовал дидактические функции печатного учебника, к которым относятся информационная, мотивационная и контрольно-корректирующая функции [10, с. 154]. В то же время целесообразно расширить множество функций электронного учебника и выделить следующие:

– *Информационная функция.* В первую очередь электронный учебник — это источник получения систематизированной информации по какому-либо предмету.

– *Методическая функция.* Электронный учебник — это средство обучения, выступающее в роли элемента методической системы обучения определенной дисциплине.

– *Когнитивная (познавательная) функция.* Электронный учебник удовлетворяет познавательный интерес обучающегося, способствуя развитию процессов восприятия, кодирования, обработки информации.

– *Инструментальная функция.* Электронный учебник является инструментом получения нового знания, диагностики и мониторинга текущих знаний, контроля усвоения этих знаний.

– *Мотивационная функция.* Пробудить интерес к получению новых знаний, сформировать положительное отношение к процессу обучения, стимулировать мышление обучающегося — важная функция хорошего электронного учебника.

– *Оптимизирующая функция.* Речь идет об оптимизации учебного процесса, возможности организации эффективной самостоятельной работы обучающихся.

– *Интерактивная функция.* В новой серии ГОСТов «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» прямо указано на необходимость такой характеристики электронного учебника, как интерактивность,

понимаемой как поддержка различных видов мультимедийных и интерактивных элементов управления [7, с. 6].

Можно констатировать, что функции электронного учебника достаточно разнообразны, их можно систематизировать по разным ключевым признакам. Например, интересная классификация дидактических функций электронных образовательных ресурсов приведена в [5]. Дидактический потенциал электронных учебников, разрабатываемых самими обучающимися в русле концепции проективно-рекурсивной технологии обучения, еще более высок в силу личностной, профессиональной и конструктивной направленности технологии. Прежде всего, следует включить в ранее перечисленное множество функций *продуктивную (творческую) функцию*, поскольку электронный учебник является продуктом деятельности обучающегося. Проявление *компенсаторной функции* электронного учебника — продукта собственной деятельности — происходит в силу положительных эмоций (увлеченности, удовлетворения от результата деятельности), возникающих в процессе обучения-созидания. Наиболее важными, на наш взгляд, являются *самоопределяющая и самопознавательная функции*. Личность в процессе творчества, продуктивной деятельности самоопределяется, утверждаясь (или нет) в своем профессиональном выборе, активно используя при этом методы самопознания.

Приведенная классификация не претендует на законченный характер, но подчеркивает обоснованность активного внедрения в учебный процесс деятельности по разработке ЭОР самими обучающимися.

Одним из возможных способов самопознавательной работы при обучении программированию может стать проектирование электронного учебника с учетом психофизиологических особенностей обучающихся. Во-первых, следует учитывать ведущую сенсорную систему обучающегося (ведущую перцептивную модальность, если говорить в терминах психологии [8, с. 27]). Ведущий канал восприятия у человека определяет сенсорную типологию характеров.

В настоящее время многие психологи, кроме традиционной классификации типов, включающей визуалов (ведущая сенсорная система — зрительная), аудиалов (ведущая сенсорная система — слуховая), кинестетиков (ведущая сенсорная система — осязательная), выделяют также дигиталов (дискретов), так называемых людей-компьютеров [9: с. 202], перерабатывающих информацию, поступающую от всех органов чувств при помощи логики. Личностная психодиагностика по установлению ведущей сенсорной системы происходит с помощью: а) самооценки — вербальных тестов, выявляющих предпочтения респондента в каких-то жизненных ситуациях; б) анализа частоты определенных фраз в речи; в) наблюдения за проявлением ведущей модальности (жесты, дыхание, положение глаз, голос) [12, с. 195].

Во-вторых, согласно гипотезе исследования, при проектировании электронного учебника следует учесть различные методические подходы к обучению программированию. В этой области за последние годы было разработано

и апробировано отечественными и зарубежными исследователями и преподавателями-практиками большое число методик. В целом многочисленные методические подходы можно отнести к двум группам, использующим разную последовательность изложения теоретического и практического учебного материала:

– «от теории к практике» — дедуктивный подход, когда изложение материала происходит в строгой последовательности: от формального описания конструкций программирования к программной реализации и далее к примерам использования;

– «от практики к теории» — индуктивный подход, при котором обучение программированию происходит на примерах готовых программ с параллельным объяснением синтаксиса и семантики программных конструкций.

Другая классификация методик обучения программированию может быть связана с типами (моделями) обучения, обычно рассматриваемыми в отечественной педагогической литературе: объяснительно-иллюстративным, развивающим, проблемным, программированным, модульным [5, с. 115–118]. Если принять во внимание общепризнанные в зарубежной литературе психологические теории, такие как бихевиоризм, когнитивная теория, конструктивизм, то также можно рассмотреть методики и методические приемы, основанные и на них. С учетом вышесказанного выделим следующие современные методические подходы к обучению программированию: проблемно-задачный, когнитивный, контекстный, игровой, проективный. Укажем также еще один распространенный методический подход, связанный с теорией социального (викарного) научения американского психолога А. Бандуры, в которой обоснована идея о том, что личность может чему-либо научиться, наблюдая за действиями других [11, с. 63]. Суть этого методического подхода можно коротко выразить словами: «Делай как я». Очевидна оправданность такого подхода в предметной области обучения программированию.

Результаты и перспективы дальнейшего исследования. На первом этапе было проведено исследование типа ведущей сенсорной системы, определяющей способ кодирования информации у группы студентов. В исследовании приняли участие студенты 1-го курса Института математики и фундаментальной информатики СФУ направлений подготовки 01.03.01 «Математика» и 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» в количестве 32 человек. В качестве средства исследования был использован вербальный тест из 30 вопросов, взятый из открытого информационного источника (URL: <https://wikigrowth.ru/psychologiya/tip-vospriyatiya/>). Результат самооценки студентов представлен на рисунке 1 в виде круговой диаграммы.

Судя по диаграмме, более половины респондентов позиционируют себя как дигиталы, далее идут визуалы, кинестетики, наименьшее количество представлено аудиалами. Поскольку в опросе приняли участие студенты-математики, такое распределение типов восприятия выглядит закономерным и достоверным.



Рис. 1. Соотношение типов восприятия в группе студентов-математиков

Второй этап исследования представляет собой собственно разработку электронного учебника. Электронный учебник, как любой программный продукт, должен разрабатываться в соответствии с его жизненным циклом (ЖЦП) — последовательностью нескольких этапов и выполняемых на них процессов.

Принято выделять следующие стадии ЖЦП:

- 1) анализ и разработка требований к продукту (концепция);
- 2) проектирование (включающее проектирование системной архитектуры и детальное проектирование);
- 3) реализация (производство) с этапами кодирования и интеграции;
- 4) тестирование;
- 5) эксплуатация и сопровождение (применение);
- 6) прекращение применения программного продукта [6].

На этапе концептуального проектирования электронного учебника по некоторому курсу должны быть решены следующие задачи:

- 1) определение состава разработчиков и разработка технического задания;
- 2) выработка подходов и решений, используемых в проекте;
- 3) анализ знаний и умений, необходимых для освоения курса;
- 4) разработка структуры учебника;
- 5) выбор дидактических приемов;
- 6) выбор инструментальных средств;
- 7) описание концептуальной модели учебника [3, с. 80–81].

В соответствии с перечисленными задачами была определена команда разработчиков-студентов в количестве пяти человек: четыре студента 1-го курса и один студент 3-го курса. Следует отметить, что это студенты с хорошими знаниями и умениями по программированию. Они также принимали участие в самотестировании ведущего типа восприятия, и все оказались дигиталами. Выполняемый проект был согласован с учебным планом освоения

образовательной программы по направлению 01.03.01 «Математика», предусматривающим практику по получению первичных профессиональных умений и навыков после 1-го курса. В рамках этой практики студенты должны участвовать в выполнении проекта по разработке электронного учебника. Для студента 3-го курса проект станет практической частью выпускной квалификационной работы.

При обсуждении содержания учебника было принято решение ограничиться темой «Динамические структуры данных в языке программирования C++». Тема достаточно объемная, изучаемая в конце 1-го курса и часто вызывающая затруднения у менее сильных студентов. В учебнике предполагается рассмотрение следующих структур данных: стеки, очереди, линейные списки, двухсвязные списки, бинарные деревья поиска. В соответствии с ведущей идеей исследования — о необходимости учета при разработке электронного учебника предпочтений студентов в способах представления учебной информации и методических подходов к обучению программированию, — было решено разработать пять вариантов представления контента учебника. Изложим их вкратце.

1. *Классический интерактивный электронный текст с мультимедийными элементами.* Этот вариант соответствует традиционной объяснительно-иллюстративной модели обучения и дедуктивному подходу к обучению программированию.

2. *Учебный материал, представленный в виде интерактивной концептуальной карты, раскрывающей основные понятия заявленной темы (в совокупности с их отношениями) с последующей детализацией и примерами программ.* Вариант соответствует модульной модели обучения и когнитивному подходу к обучению программированию.

3. *Учебный материал, визуализированный в виде UML-диаграмм, позволяющих представить как понятия, так и алгоритмы.* В данном варианте будут задействованы когнитивный и контекстный подходы к обучению программированию, реализована развивающая модель обучения.

4. *Учебный материал в виде инструкций, что соответствует программированной модели обучения, индуктивному подходу к обучению программированию и приему «делай как я».*

5. *Текст в виде анализа решения задач (кода).* Такой вариант представляет собой так называемый отзадочный подход в рамках проблемной модели обучения.

Популярный в настоящее время игровой подход к обучению не используется в данном проекте в силу сложности его реализации для студентов-разработчиков. На текущем этапе исследования происходят стадии кодирования — интеграции — тестирования программного продукта. Последующие этапы исследования: 1) внедрение электронного учебника в учебный процесс как элемента функционирующего электронного курса по программированию на базе LMS Moodle; 2) выявление предпочтений студентов в выборе варианта представления контента со статистической обработкой результатов эксперимента.

Заключение. Трансформация контента электронного учебника в зависимости от запроса обучающихся позволит удовлетворить их потребность в мультисенсорных индивидуализированных учебных ресурсах и повысить эффективность самообучения программированию будущих бакалавров-математиков. Вовлечение студентов в процесс разработки подобных учебников-трансформеров создает на занятиях по программированию благоприятные психолого-педагогические условия для самопознания и самообучения студентов.

Анализ пробного применения предложенного способа самопознавательной деятельности студентов при обучении программированию путем исследований собственных когнитивных способностей и разработки адекватного обучающего средства в виде учебника-трансформера показал его перспективность в повышении результативности учебного процесса.

Результаты работы могут представлять интерес для теории и практики обучения программированию студентов естественно-научных специальностей университетов.

Литература

1. *Баженова И.В., Бабич Н., Пак Н.И.* От проективно-рекурсивной технологии обучения к ментальной дидактике. Красноярск: СФУ, 2016. 164 с.
2. *Баженова И.В., Пак Н.И.* Проективно-рекурсивная технология обучения в личностно-ориентированном образовании // Педагогическое образование в России. 2016. № 7. С. 7–13.
3. *Башмаков А.И., Башмаков И.А.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Филинь, 2003. 616 с.
4. *Белюсова Л.И., Олефиренко Р.В.* Дидактический потенциал цифровых образовательных ресурсов для младших школьников // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. № 1. С. 586–598.
5. *Бордовская Н.В., Реан А.А.* Педагогика: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2000. 304 с.
6. ГОСТ Р 57100–2016. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры. Введ. 01.09.2017. М.: Стандартинформ, 2016. 32 с.
7. ГОСТ Р 57724–2017. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Учебник электронный. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2017. 12 с.
8. *Гурова Л.Л.* Психология мышления. М.: ПЕР СЭ, 2005. 136 с.
9. *Заварзина О.О., Козьяков Р.В.* и др. Психофизиология профессиональной деятельности: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. 546 с.
10. *Подласый И.П.* Педагогика: 100 вопросов — 100 ответов: учеб. пособие для студентов вузов. М.: ВЛАДОС-пресс, 2006. 365 с.
11. *Савенков А.И.* Викарное научение и подражание как факторы развития креативной личности // Развитие личности. 2007. № 4. С. 58–70.
12. *Сиротюк А.Л.* Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. М.: Сфера, 2003. 288 с.

Literatura

1. *Bazhenova I.V., Babich N., Pak N.I.* Ot proektivno-rekursivnoj tehnologii obucheniya k mental'noj didaktike. Krasnoyarsk: SFU, 2016. 164 s.
2. *Bazhenova I.V., Pak N.I.* Proektivno-rekursivnaya tehnologiya obucheniya v lichnostno-orientirovannom obrazovanii // *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. 2016. № 7. S. 7–13.
3. *Bashmakov A.I., Bashmakov I.A.* Razrabotka komp'yuterny'x uchebnikov i obuchayushhix sistem. M.: Filin", 2003. 616 s.
4. *Belousova L.I., Olefirenko R.V.* Didakticheskij potencial cifrovyy'x obrazovatel'ny'x resursov dlya mladshix shkol'nikov // *Obrazovatel'ny'e tehnologii i obshchestvo*. 2013. T. 16. № 1. S. 586–598.
5. *Bordovskaya N.V., Rean A.A.* Pedagogika: uchebnik dlya vuzov. SPb.: Piter, 2000. 304 s.
6. GOST R 57100–2016. Sistemnaya i programmaya inzheneriya. Opisanie arkhitektury'. Vved. 01.09.2017. M.: Standartinform, 2016. 32 s.
7. GOST R 57724–2017. Informacionno-kommunikacionny'e tehnologii v obrazovanii. Uchebnik e'lektronny'j. Obshhie polozheniya. M.: Standartinform, 2017. 12 s.
8. *Gurova L.L.* Psixologiya my'shleniya. M.: PER SE', 2005. 136 s.
9. *Zavarzina O.O., Koz'yakov R.V.* i dr. Psixofiziologiya professional'noj deyatel'nosti: uchebnik i praktikum dlya prikladnogo bakalavriata. M.; Berlin: Direkt-Media, 2015. 546 s.
10. *Podlasyj I.P.* Pedagogika: 100 voprosov — 100 otvetov: ucheb. posobie dlya studentov vuzov. M.: VLADOS-press, 2006. 365 s.
11. *Savenkov A.I.* Vikarnoe nauchenie i podrazhanie kak faktory' razvitiya kreativnoj lichnosti // *Razvitie lichnosti*. 2007. № 4. S. 58–70.
12. *Sirotyuk A.L.* Nejropsixologicheskoe i psixofiziologicheskoe soprovozhdenie obucheniya. M.: Sfera, 2003. 288 s.

*I.V. Bazhenova,
N.I. Pak*

Development of Electronic Textbook-Transformer in Teaching Programming on the Basis of the Student's Self-Cognitive Activity

The article substantiates the relevance of the use of self-cognitive learning methods. The method of increasing the motivation, interest and efficiency of teaching students programming, associated with the development of an electronic textbook-transformer that takes into account different types of perception of users and effective methodical approaches to teaching programming is considered. Research of their own cognitive abilities and independent development of a teaching tool ensures proper involvement of students in the educational process and their professional orientation.

Keywords: teaching programming; electronic educational resource; electronic textbook-transformer; projective-recursive technology; self-cognitive learning method.