

**Фалилеева М.В., Дюпина А.Э.**

**РАЗВИТИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ**

***Марина Викторовна Фалилеева***

*кандидат педагогических наук*

*mmwwff@yandex.ru*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, Казань*

***Анастасия Эдуардовна Дюпина***

*магистр 2 курса*

*anastasiya.dupina@yandex.ru*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, Казань*

**DEVELOPMENT OF STUDENTS GEOMETRIC THINKING  
IN THE CONDITIONS OF BLENDED LEARNING**

***Marina Victorovna FALILEEVA***

*Kazan (Volga region) Federal University, Russia, Kazan*

***Anastasiya Eduardovna DYUPINA***

*Kazan (Volga region) Federal University, Russia, Kazan*

*Аннотация. В статье представлены особенности проектирования электронного курса и результаты экспериментальной работы по организации смешанного обучения планиметрии в соответствии с теорией развития геометрического мышления ван Хиле и таксономией образовательных целей Б. Блума.*

*Abstract. The article presents the features of designing an electronic course and the results of experimental work of the blended learning organization for Plane geometry in accordance with the theory of the development of geometric thinking by van Hiele and the taxonomy of B. Blum's educational goals.*

*Ключевые слова: смешанное обучение, планиметрия, геометрическое мышление, электронный курс.*

*Keywords: mixed learning, Plane geometry, geometric thinking, e-course.*

Создание научных основ и повышение эффективности электронного обучения является одной из важнейших задач международного образовательного сообщества. Электронное обучение заняло свое прочное место в системе образования России. Активно развиваются российские площадки с MOOC курсами (Открытое образование, Лекториум, Универсариум, Stepik и др.) и индивидуальные площадки дистанционного образования многих университетов, российские курсы занимают прочное место на зарубежных образовательных платформах (Coursera, KhanAcademy и др.). В системе среднего и высшего образования электронные курсы используются при смешанном обучении студентов и школьников, в системе повышения квалификации специалистов, при заочном обучении студентов и др. Анализ опыта использования MOOC и SPOC курсов позволил перейти от заблуждения 2012 года о постепенной заменимости всего аудиторного образования электронным к пониманию значимости любого вида обучения и разработки научных педагогических, методических основ цифровой среды обучения. Появились первые серьезные исследования эффективности использования электронных курсов в обучении. Так, в ходе экспериментального исследования ученые Израиля доказали, что педагогический дизайн курса для группового обучения аспирантов положительно повлиял на качество их обучения и повысил уровень ответственности за свои результаты обучения [13]. В высших учебных заведениях Германии набирают популярность курсы для абитуриентов, которые направлены на восполнение пробелов в математике, поскольку на аудиторных занятиях преподавателю зачастую приходится объяснять студентам темы школьного курса вместо обучения новому материалу [10]. Таким образом, электронное обучение становится новым инструментом решения некоторых важных существующих проблем образования.

Одной из таких проблем является качество математической подготовки учащихся. К сожалению, различные исследования показывают понижение качества математической подготовки учащихся Российской Федерации. Например, результаты Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (Programme for International Student Assessment, PISA) за 2018 год показали, что средний балл российских школьников в возрасте 15 лет по математической грамотности составил 488 баллов (20-30 место в рейтинге стран) [9]. По сравнению с 2015 годом (27-35 место) этот результат понизился на 6 баллов [5]. Особую обеспокоенность среди учителей и преподавателей вызывает подготовка учащихся по геометрии. У учащихся отсутствуют или недостаточно развиты следующие умения: анализ условия геометрической задачи; построение грамотного геометрического чертежа к задаче; выдвижение гипотезы решения задачи (на основании чертежа и найденных фактов по результатам анализа); синтез найденных фактов в одну логическую последовательность (формулирование решения); проверка решения. В высших учебных заведениях при переходе на новые стандарты обучения большое число аудиторных часов было переведено в формат самостоятельных часов, поэтому многие учебные дисциплины на данном этапе испытывают определенный дефицит времени для обеспечения качественной подготовки студента. Аналогичная ситуация происходит и в школе – количество учебных предметов значительно увеличилось, что несомненно идет в ущерб качеству подготовки школьников. Выходом из данной ситуации становится электронное обучение. Электронные курсы, обучающие сайты становятся популярны в обучении школьников и студентов. Постепенно электронное образование из «тренда» превращается все более эффективный инструмент повышения качества обучения, становится возможным создание той среды, в которой учащийся не только обучаемый, но и активный участник своего обучения.

В отличие от традиционного обучения, где зачастую предусматривается лекционно-практический формат подачи материала, электронное обучение требует применения совершенно иных форм подачи материала и контроля

знаний. Популярной площадкой для организации обучения в университетах является LMS Moodle. Данная среда широко применяется во всем мире и переведена на десятки языков. Moodle позволяет преподавателю создать качественный учебный контент, спроектировать траекторию обучения. На данном этапе электронные курсы выполняют различные задачи обучения: дают возможность расширения курса лекций по дисциплине, позволяют организовать самостоятельную работу студентов реализовать смешанное (в частности, перевернутое) обучение [1], [3], [14], [8], и др. Так, Вымятин В.М. подчеркивает, что «работа по созданию электронной версии своего курса и опыт его преподавания с использованием LMS позволяет преподавателю увидеть свой курс с иной точки зрения, стимулирует разработку новых способов представления контента и новых методов проверки его усвоения» и использует в курсе систему «перевернутых тестов» [2]. Такая технология позволяет научить студентов составлять тестовые вопросы и является весьма эффективной, поскольку студенты вынуждены проводить более качественный анализ изучаемого материала и генерировать новые идеи. Одним из трендов электронного обучения является внедрение элементов игрофикации, в частности, наличие виртуального персонажа, которые активно применяются при обучении школьников, интересующихся математикой [6].

Необходимость повышения качества математической подготовки учащихся и студентов, существующие новые возможности электронного обучения позволили организовать экспериментальную работу по повышению уровня геометрического мышления в процессе смешанного обучения на педагогическом отделении Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета. С 2016 года в основу данного обучения положена теория геометрического мышления ван Хиле [7]. Данный курс является основой для будущего курса планиметрии по подготовке ЕГЭ учащихся 9-11 классов.

Целью данного эксперимента стало определение эффективности смешанного обучения курсу планиметрии в соответствии с теорией ван Хиле и

таксономией образовательных целей Блума. До начала данной работы была разработана концепция аудиторного обучения в соответствии с теорией ван Хиле с помощью программы GeoGebra [7]. В 2012 году был спроектирован электронный курс «Элементарная математика: планиметрия» (разработчик Фалилеева М.В.) [4], который за эти годы значительно изменился:

– в 2013 году была введена система перевернутых интерактивных модульных лекций и система тестирования по каждой теме в соответствии с таксономией образовательных целей Блума;

– с 2014 по 2019 гг. банк вопросов увеличился с 80 до 400, причем среди новых вопросов представлены различные виды вычисляемых вопросов;

– с 2016 года в курс начали встраиваться интерактивные геометрические чертежи;

– с 2017 года меняется последовательность изучения учебного материала в соответствии с теорией развития геометрического мышления ван Хиле;

– с 2017 года стало активно внедряться качественное видео (5-12 мин) с внешних открытых ресурсов (Проект «Наука регионам», Просветительский проект «Наука PRO» и др.) по изучаемым вопросам, для необходимой актуализации школьных понятий и теорем, интересные дополнительные факты;

– с 2019 года апробируется рейтинговая система в данном электронном курсе (система уровней между обучающимися).

Экспериментальная работа включала в себя:

1) Тестирование студентов двух групп 2 курса (сентябрь 2019) по тесту измерения уровня геометрического мышления З. Узискина [17].

2) Смешанное обучение студентов курсу «Элементарная математика: планиметрия» в течение 3 семестра (1 лекция, 1 лабораторная работа в неделю).

3) На экзамене (январь 2019) были проведены: тестирование студентов двух групп 2 курса по тесту измерения уровня геометрического мышления (по желанию студента за дополнительные баллы); предметное итоговое тестирование (обязательно); устная часть экзамена (по желанию студента).

Исследования [11], [15], [12] подтвердили важность учета и повышения уровня геометрического мышления при обучении геометрии. Было экспериментально доказано, ни возраст, ни отметки, ни гендерный признак не влияют на развитие геометрического мышления, а ускорить процесс его повышения помогают правильные инструкции к заданию, четкая траектория в обучении.

Смешанное обучение, организованное на основе самостоятельного изучения учебных материалов, представленных в электронном курсе, и аудиторного обучения с постоянным включением компьютерного эксперимента (как на лекциях, так и на лабораторных), исключает возможность возникновения экспериментально-теоретического разрыва. Отличие данной методики от традиционного способа изложения материала путем прочтения лекций и последующего решения задач состоит в том, что студенты являются активными участниками процесса познания, преподаватель не дает знания в чистом виде, а играет роль координатора, что является необходимым условием организации обучения в соответствии ФГОС ВО.

Таким образом, во всех этапах эксперимента приняли участие 25 студентов, 3 из них участвовали формально (списывали; не решали тест, а случайно выбирали ответы) (данные подтверждаются сравнением с результатами предметного тестирования и собеседования).

В результате обучения были получены следующие результаты, представленные в таблице 1. Положительная динамика (переход со 2-го уровня на 3-й и т. д.) была получена 55% студентов.

Таблица 1 — Динамика изменений уровней геометрического мышления студентов 2 курса по результатам смешанного обучения

Период Тестирования	Уровни геометрического мышления студентов				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Сентябрь 2019	-	45,5 %	45,5 %	9 %	-
Январь 2020	-	14 %	59 %	18 %	9 %

Полученные результаты говорят о необходимости научных оснований смешанного обучения и проектирования электронных курсов. В дальнейшем планируется внедрить в данный электронный курс интеллектуальную базу данных OntoMathEdu [16], которая позволит автоматически генерировать простые вопросы, организовать рекомендательную систему для обучающихся, еще больше персонализировать обучение каждого обучаемого.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 19-29-14084.

### ***Список литературы***

1. *Белько, Е.С.* Использование электронных обучающих курсов при организации самостоятельной работы студентов /Е.С. Белько, Т.В. Зыкова, И.В. Кузнецова, А.А. Кытманов, С.А. Тихомиров. Текст: непосредственный // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 1.С. 107–112.

2. *Вымятнин, В.М.* Опыт использования LMS Moodle в учебном процессе на физическом факультете ТГУ / В.М. Вымятнин. Текст: непосредственный // Лучшие практики электронного обучения: материалы II методической конференции. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2016. С. 36-39.

3. *Головко, О.Н.* Организация дистанционного обучения в системе Moodle (на примере Севастопольского государственного университета) / О.Н. Головко, Т.А. Кокодей, В.В. Хитущенко. Текст: непосредственный // Вестник РМАТ. 2019. № 2. С. 87–94.

4. *Дюпина А.Э.* Методика организации SPOC курса по обучению планиметрии будущих учителей математики. / А.Э. Дюпина, М.В. Фалилеева. Текст: непосредственный // Электронные библиотеки. 2020. № 23 (1–2). С. 49–56.

5. Основные результаты международного исследования PISA-2015 // URL:[http://www.osoko.edu.ru/common/upload/osoko/pisa/PISA\\_2015\\_results\\_short\\_report.pdf](http://www.osoko.edu.ru/common/upload/osoko/pisa/PISA_2015_results_short_report.pdf) Текст: электронный.

6. *Соколова, И.В.* Проектирование дистанционного курса в оболочке Moodle для школьников, интересующихся математикой / И.В. Соколова. Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27939>.

7. *Фалилеева, М.В.* Обучение курсу «Элементарная математика» с использованием программы GeoGebra / М.В. Фалилеева, А.Э. Дюпина. Текст: непосредственный // Преподавание математики и компьютерных наук в высшей школе. Материалы международной научно-методической конференции. Научный редактор Е.К. Хеннер. 2017. С. 88-92.

8. *Шурыгин, В.Ю.* Смешанное обучение в системе повышения квалификации учителей / В.Ю. Шурыгин, Л.А. Краснова. Текст: непосредственный // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 324-328.

9. PISA-2018. Краткий отчет по результатам исследования // ФГБУ Федеральный институт оценки качества образования. URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/PISA-2018\\_%D0%A0%D0%A4\\_%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D1%91%D1%82.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/PISA-2018_%D0%A0%D0%A4_%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D1%91%D1%82.pdf) Текст: электронный.

10. *Büchele, S.* Bridging the gap – how effective are remedial math courses in Germany? / S. Büchele. Text: electronic // Studies in educational evaluation. Vol. 64, 2020. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X19301099>

11. *Frykholm, J. A.* The significance of external variables as predictors of van Hiele levels in algebra and geometry students / J. A. Frykholm. Text: print. Madison: University of Wisconsin Madison. 1994. 79 p.

12. *Fuys, D.* The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents / D. Fuys, D. Geddes & R. Tischler. Text: print // Journal for Research in Mathematics Education. Monograph. Vol. 3, 1988, 196 p.

13. *Ina Blau.* How does the pedagogical design of a technology-enhanced collaborative academic course promote digital literacies, self-regulation, and



perceived learning of students? / Ina Blau, Tamar Shamir-Inbal, Orit Avdiel. Text: electronic // The Internet and Higher Education. 2020, Vol. 45. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751619304403?via%3Dihub>

14. *Mueller, J.E.* Принципы организации смешанного курса по немецкому языку как иностранному на платформе Moodle / J.E. Mueller. Text: electronic // Nauchnyy Dialog. Scientific Dialogue, 4. 2018. 340–352. URL: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/62293>.

15. *Nasser, L.* Long term effects of a geometry course based on the van Hiele theory / L. Nasser, L. Meira & D. Carraher. Text: print. Proceedings of the annual conference of the international group for the psychology of mathematics education (19th. Recife Brazil. July 22-27'), 1995. Vol 1. 213 p.

16. *Shakirova, L.* Problems and Solutions in the Design of Formal Taxonomy of Concepts of Geometry / L. Shakirova, M. Falileeva, A. Kirillovich, E. Lipachev. Text: electronic // L. Gómez Chova, et al. (eds). Proceedings of the 13th International Technology, Education and Development Conference (INTED2019), Valencia, Spain, March 11th-13th, 2019. IATED, 2019. Pp. 6793-6801. URL: <https://library.iated.org/view/SHAKIROVA2019PRO>

17. *Usiskin, Z.* Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry. Text: electronic. University of Chicago, 1982. 438 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/234715504\\_Van\\_Hiele\\_Levels\\_and\\_Achievement\\_in\\_Secondary\\_School\\_Geometry\\_CDASSG\\_Project](https://www.researchgate.net/publication/234715504_Van_Hiele_Levels_and_Achievement_in_Secondary_School_Geometry_CDASSG_Project).