

УДК 378.147 : 519.2

*Абишева Н.Б. магистр педагогических наук.
старший преподаватель кафедры ФМиЦТ
Костанайский региональный университет им. Ахмет
Байтұрсынұлы
Казахстан, Костанай.*

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИМУЛЯТОРОВ И
ВИЗУАЛИЗАТОРОВ В КУРСЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ
КОГНИТИВНЫХ БАРЬЕРОВ СТУДЕНТОВ**

Аннотация

В статье исследуется преодоление когнитивных барьеров у будущих учителей математики при изучении теории вероятностей. Для сглаживания противоречия между стохастическим и детерминированным мышлением предложено применение цифровых симуляторов и визуализации. Описана методика перехода от интуиции к строгой математике, адаптирующая вузовский курс к обновленному школьному образованию Республики Казахстан.

Ключевые слова: теория вероятностей, когнитивный барьер, визуализация данных, цифровые симуляторы, стохастическое мышление, будущие учителя математики.

*Abisheva N.B., Master of Pedagogical Sciences.
Senior Lecturer, Department of PM and DT
Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University
Kazakhstan, Kostanay.*

**APPLICATION OF DIGITAL SIMULATORS AND VISUALIZERS
IN PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS
COURSES TO OVERCOME STUDENTS' COGNITIVE BARRIERS**

Abstract

This article examines overcoming cognitive barriers in future mathematics teachers when studying probability theory. To resolve the contradiction between stochastic and deterministic thinking, the application of digital simulators and data visualization is proposed. A methodology for transitioning from intuition to rigorous mathematics is outlined, adapting the university course to the updated school education in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: probability theory, cognitive barrier, data visualization, digital simulators, stochastic thinking, future mathematics teachers.

В условиях современного информационного общества, характеризующегося стремительным ростом объемов данных, вероятностно-статистическая грамотность становится одной из ключевых компетенций специалиста любого профиля. Для будущих учителей математики эта компетенция имеет двойную значимость. Они должны не только сами владеть математическим аппаратом, но и быть методически готовыми формировать стохастическое мышление у школьников. В контексте обновленного содержания школьного образования Республики Казахстан линия «Статистика и теория вероятностей» получила значительное развитие, что предъявляет повышенные требования к качеству вузовской подготовки педагогических кадров.

Тем не менее, практика преподавания дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» в педагогических вузах выявляет системную проблему, студенты испытывают серьезные трудности при переходе от классической детерминированной математики к изучению закономерностей массовых случайных явлений. Возникающие при этом затруднения классифицируются в педагогической психологии как когнитивные барьеры – внутренние препятствия, мешающие адекватному восприятию и усвоению новой учебной информации.

Специфика когнитивных барьеров в теории вероятностей обусловлена контринтуитивностью многих её концепций. Как отмечают исследователи в области психологии принятия решений (например, классические работы Д. Канемана и А. Тверски), человеческий мозг эволюционно плохо приспособлен к интуитивной оценке вероятностей. Это приводит к возникновению так называемых эпистемологических барьеров.

Во-первых, студенты часто демонстрируют «ошибку игрока» – ложное убеждение в том, что независимые случайные события связаны между собой. Например, ожидание выпадения «решки» после серии «орлов». Во-вторых, огромную сложность представляет понимание условной вероятности и формулы Байеса, где интуитивные оценки часто расходятся с математическими расчетами на порядки, классический пример – парадокс ложноположительного диагноза.

Кроме того, возникает формально-логический барьер: теория вероятностей оперирует громоздким комбинаторным аппаратом и сложными аналитическими формами, такими как функции плотности распределения, интеграл Пуассона и др. Студенты, сосредотачиваясь на механическом заучивании формул и алгоритмов расчета, теряют смысловую, сущностную сторону случайного процесса. Возникает разрыв между абстрактной формулой и её реальным эмпирическим проявлением. Именно в преодолении этого разрыва ключевую роль призваны сыграть цифровые симуляторы и визуализаторы.

Традиционный подход к преподаванию ограничивает возможности преподавателя в демонстрации случайных явлений. Закон больших чисел или центральная предельная теорема остаются для студентов лишь строгими теоремами, доказанными аналитически, но не прочувствованными на практике. Цифровые технологии позволяют

перевести эти фундаментальные законы в плоскость наглядного, эмпирического опыта.

Симуляторы предоставляют возможность проведения виртуальных стохастических экспериментов в режиме реального времени. Рассматривая применение цифровых инструментов, можно выделить несколько наиболее эффективных платформ для вузовского курса:

- Модуль вероятности и статистики в среде динамической математики GeoGebra позволяет интерактивно работать с графиками функций распределения плотности. Студенты могут в реальном времени изменять параметры распределения например, математическое ожидание и дисперсию нормального закона, и немедленно видеть, как трансформируется колокол Гаусса. Это формирует устойчивые нейронные связи между алгебраическими параметрами и геометрической формой.

- Специализированные статистические апплеты (например, PhET Interactive Simulations или платформы от NCTM). Они позволяют визуализировать метод Монте-Карло, доски Гальтона, процесс построения доверительных интервалов. Наблюдая, как при увеличении числа испытаний частота события стабилизируется около его вероятности, студент наглядно убеждается в справедливости закона больших чисел, преодолевая барьер недоверия к абстрактной математической формулировке.

- Для будущих учителей, осваивающих смежные IT-компетенции, написание простейших скриптов для генерации случайных чисел и построения гистограмм с использованием библиотек Matplotlib, Seaborn, становится мощным инструментом деятельностного освоения предмета.

Внедрение цифровых инструментов не должно сводиться к пассивной демонстрации красивых картинок на лекции. Для эффективного преодоления когнитивных барьеров необходима активная познавательная

деятельность студентов. Рекомендуется использовать трехэтапную методическую модель обучения:

Первый этап – интуитивный прогноз. Перед введением новой концепции преподаватель формулирует парадоксальную задачу такие как, парадокс Монти Холла или задачу о совпадении дней рождения. Студенты должны высказать свои интуитивные гипотезы. Как правило, большинство ошибается, что создает ситуацию когнитивного диссонанса и мотивирует к поиску истины.

Второй этап – цифровая симуляция. Студенты самостоятельно или совместно с преподавателем запускают симулятор процесса. Проводя тысячи виртуальных испытаний за доли секунды, они получают эмпирическую частоту, которая опровергает их первоначальную интуитивную оценку. На этом этапе когнитивный барьер ломается визуальным доказательством.

Третий этап – формализация. Только после эмпирического убеждения вводится строгий математический аппарат, выводятся формулы, доказываются теоремы. Теперь абстрактные символы опираются на сформированный визуально-эмпирический образ.

Для будущих учителей математики крайне важно на практических занятиях не только выступать в роли потребителей цифрового контента, но и учиться самостоятельно конструировать простейшие интерактивные модели. Это заложит основу их собственной методической копилки, которую они применяют, придя в школы Республики Казахстан.

Применение цифровых симуляторов и визуализаторов в курсе теории вероятностей и математической статистики является не данью цифровой моде, а научно обоснованной необходимостью. Визуализация выступает своеобразным мостом, перекидываемым через пропасть между житейским, детерминированным опытом студента и абстрактной красотой стохастической математики. Снимая когнитивные барьеры, цифровые

инструменты позволяют будущим учителям глубоко и осмысленно понять предмет, что, в свою очередь, является залогом качественной математической подготовки следующих поколений казахстанских школьников.

Использованные источники:

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2019.

2. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019.

3. Batanero C., Chernoff E. J., Engel J., Lee H. S., Sánchez E. Research on Teaching and Learning Probability. - Springer, 2016.

4. Garfield J., Ben-Zvi D. Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice. - Springer Science & Business Media, 2008.

5. Сенашова О. И. Визуализация учебной информации как средство преодоления когнитивных барьеров студентов // Высшее образование в России. - 2019. - Т. 28, № 11. -

6. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. - Харьков: Гуманитарный центр, 2005.

7. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования Республики Казахстан (утвержден приказом Министра науки и высшего образования РК от 20 июля 2022 года № 2).