

## АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Евдокимова Г.С.<sup>1</sup>, Сенькина Г.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск, e-mail: gulzhan.senkina@gmail.com

Статья посвящена современной проблеме формирования в образовательном процессе стохастической культуры обучающихся. Содержание данного исследования составляют определение сущности исследуемого вида культуры, доводы актуальности проблемы, некоторые методические приемы ее решения. Основной акцент сделан на изучении дидактических возможностей развития данной культуры. Понятие о взаимоотношениях необходимого и случайного, динамических и статистических закономерностях – незаменимая компонента современного образованного человека. Следовательно, для полноценной жизнедеятельности подрастающего поколения стохастическую культуру важно формировать с ранних лет. Иначе не стоит ожидать, что мировоззрение молодых людей окажется соответствующим жизненному опыту и опытным наблюдениям над реалиями природы. Подчеркнута необходимость совершенствовать познавательную активность школьников и студентов. Для достижения этой цели в наличии важный путь – обучение должно быть шагом к открытию. Утверждается, что понятия и методы теории вероятностей, статистики, комбинаторики надо задействовать как инструмент представления реальной действительности (создания стохастической картины мира) и решения определенных проблем. Освещены психологические и педагогические основы и средства овладения стохастикой в образовательном процессе школы и вуза. Приведены образцы заданий для применения на основных этапах развития исследуемой культуры.

Ключевые слова: стохастическая культура, обучение стохастике, психолого-педагогические основы, методические приемы, компьютерные технологии, педагогическая модель.

## ASPECTS OF FORMATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF STUDENTS' STOCHASTIC CULTURE

Evdokimova G.S.<sup>1</sup>, Senkina G.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO «Smolensk State University», Smolensk, e-mail: gulzhan.senkina@gmail.com

The article is devoted to the modern problem of the formation of a stochastic culture of students in the educational process. The content of this study is the definition of the essence of the type of culture under study, the arguments for the relevance of the problem, some methodological methods for solving it. The main emphasis is on the study of the didactic possibilities of the development of this culture. The concept of the relationship between the necessary and the random, dynamic and statistical patterns is an indispensable component of a modern educated person. Therefore, for the full-fledged life of the younger generation, it is important to form a stochastic culture from an early age. Otherwise, one should not expect that their worldview will be consistent with life experience and experimental observations of the realities of nature. The need to improve the cognitive activity of schoolchildren and students is emphasized. To achieve this goal, there is an important path - learning should be a step towards discovery. It is argued that the concepts and methods of probability theory, statistics, combinatorics should be used as a tool for representing reality (creating a stochastic picture of the world) and solving certain problems. The psychological and pedagogical foundations and means of mastering stochastics in the educational process of school and university are highlighted. Examples of tasks for use at the main stages of development of the studied culture are given.

Keywords: stochastic culture, learning stochastics, psychological and pedagogical foundations, teaching methods, computer technology, pedagogical model.

Ускорение информатизации общества, непрерывная динамика условий жизни вызвали возникновение проблем, причина которых – случайность в каждой из сфер деятельности человека. Еще академик Б.В. Гнеденко отмечал, что стохастические знания, включающие, в частности, комбинаторику, вероятность, статистику, теорию игр, необходимы в массовой практике и обыденной жизни людей, они обеспечивают уход от жесткого детерминизма в

трактовке общественных явлений и технологических процессов [1]. Мы стабильно встречаемся со случайными процессами, с необходимостью не только принимать к сведению статистические закономерности, но и задействовать их. Пренебрежение закономерностями такого рода приводит к огромным материальным потерям в различных областях народного хозяйства. Заметим, что в последние десятилетия наука существенно математизируется. Одновременно повсюду очень быстро усиливается значение методов стохастики, так как она является языком для анализа разнообразными способами значительного ряда проблем. Следовательно, актуализируется потребность становления у подрастающего поколения соответствующей культуры, связанной не только со знаниями и умениями из комбинаторики, теории вероятности, статистики, но и с их ценностью, значением для формирования мировоззрения, решения важных жизненных и производственных, экономических проблем, развития соответствующих личностных качеств (таких как заинтересованность, гибкость, аналитичность, наблюдательность, обосновательность и др.). Не имея возможности в рамках статьи раскрыть в целом структуру стохастической культуры, рассмотрим некоторые аспекты ее формирования у обучающихся.

Цель исследования: аргументация формирования в образовательном процессе стохастической культуры обучающегося.

**Материал и методы исследования:** анализ новых образовательных стандартов, психологической, методической, педагогической, математической литературы. Методологический фундамент разработки проблемы составили: теория системного анализа и теория технологизации педагогических процессов, деятельностный подход, определяющий характер новых ФГОС.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Первостепенное значение в процессе формирования исследуемой культуры и в структуре человеческих ценностей обучающихся имеет курс стохастики (включая *новый* учебный предмет в школе «Вероятность и статистика»). Нельзя переоценить значение этой дисциплины, поскольку, с одной стороны, она является строгой математической наукой с соответствующим математическим аппаратом, с другой – фактически оперирует категориальным аппаратом философии в своих базовых понятиях: «случайность», «причинность», «вероятность». Культура, в свою очередь, демонстрирует образованность и профессиональную грамотность людей. Поэтому для грамотного применения вероятностных методов, в первую очередь, важен высокий показатель культуры стохастической, в общем случае – математической культуры. Выдающиеся математики А.Н. Колмогоров, Б.В. Гнеденко отмечали принципиальное значение данного вида культуры для формирования мышления и естественного отражения окружающего мира, ориентируя при этом не только на показатели навыков, умений и знаний, достигнутых в результате обучения, но и необходимость их использования. Однако надо признаться, что в

современном периоде обучения подрастающего поколения стохастическая подготовка в России имеет крен в формальную сторону изучения. Базовой причиной оказывается традиционная привязанность педагогов и обучающихся к детерминированному мышлению. Обнаруживаются недостаточная оценка значимости и неосновательная научно-методическая изученность педагогических, психологических основ обеспечения соответствующего образования. Вследствие этого возникла потребность формирования стохастической культуры подрастающего поколения в рамках *образовательного* процесса. Важный для настоящего момента социальный заказ влечет за собой овладение данным видом культуры как центральной целью обучения в школах и вузах России [2]. Понятие об исследуемом нами виде культуры в структурном отношении включает необходимые базовые компоненты.

1. Вероятностно-статистическое мышление. Характеризуется установлением в сознании связей между разными его объектами. При этом используются законы мышления: тождества, логического основания, исключенного третьего, противоречия. Специфическая особенность данного мышления заключается в том, что в стохастике размышляют не над реальными данными, а подменяют их новыми, вероятностными, производя затем операции над ними. Аксиоматическое представление теории вероятностей А.Н. Колмогоровым позволило представить ее как часть абстрактной теории множеств и явилось несомненным достижением для расширения ее математического аппарата, идейной связи с «чистой математикой», но, с точки зрения методики обучения предмету, такого рода представление теории вероятностей влечет за собой то, что «специфические проблемы теории вероятностей превращаются в чрезвычайно искусственные задачи из теории меры, идейная направленность теории вероятностей становится малопонятной, наконец, теряется возможность специфически вероятностного интуитивного предвидения результатов» [3, с. 53].

2. Методы стохастики. Общепринятые логические приемы, генерирующие научные понятия: *синтез* и *анализ*, *детерминация*, *абстракция*. При изучении незнакомой проблемы *индукция* является чуть ли не единственным гидом – эмпирическим приемом стохастики. Предположения, основанные на *аналогии*, являются установками: каким способом осуществлять серьезные исследования первостепенной важности. Аналогия, в свою очередь, тесно связана с индукцией и ее ролью в математических исследованиях. *Дедукция* в исследуемом разделе – главный вид планомерного описания и математической идеи, средство математического анализа. В статистическом и вероятностном исследовании дедукция сопровождает индукцию.

3. Стохастическая картина мира. Итогом процесса математического понимания считается математическая картина мира (МКМ). Многообразие возможностей, осуществляемое МКМ, выражается, главным образом, в том, что она оказывается, во-первых, органическим компонентом культуры общечеловеческой, а во-вторых – стартовым

фундаментом математического знания. Очевидно, что, чем глубже у обучающихся кругозор математический, тем больше шансов для исчерпывающего познания МКМ. Культуре каждой эпохи принадлежит ее органическая часть – математика этой эпохи. На протяжении веков закладывались основные положения современной теории вероятностей, статистики, комбинаторики, анализа данных, теории игр. Вероятностно-статистические идеи не случайно влились в науку. Их использование было на самом деле обусловлено всей историей исследовательской деятельности человека, его потребностью изучения массовых событий, в освоении которыми предыдущие методы становились беспомощными.

4. Язык стохастики. Прежде всего, исходим из того, что теория вероятностей является языком случайности. Этот язык используется при решении большого числа практических, экспериментальных проблем. Особая роль применения в науке этого языка наблюдается на современной фазе эволюции общества. В основном в изданиях по теории вероятностей рассматривают три основные группы значений: частотную, логическую, субъективную. В каждой из них может быть огромное разнообразие толкований вероятности, однако между ними существуют существенные философские различия.

Закладывать фундамент стохастической культуры подрастающего поколения, используя основы психологии и педагогики в процессе освоения соответствующей дисциплиной, следует с ранних лет, начиная с начальной школы [4]. Иначе мировоззрение человека не будет идентичным реальному опыту и эмпирическим наблюдениям над событиями природы. При обучении необходимо: а) учитывать непривычность, противопоставленность понятий и идей вероятности и статистики обычному мышлению; б) не забывать, что случайность не доходит до сознания как нечто неотъемлемое от реальности; в) демонстрировать, что люди живут в мире случайностей, где многие явления нельзя предсказать заранее. Между тем, сами люди не считают события случайными, полагая, что им просто пока не известны причины и связь между событиями, а на самом деле они существуют.

Исследования ученых (Е.А. Бунимович, Б.В. Гнеденко, А. Плоцки и др.) подтверждают, что обучение аксиоматизированной, теоретической дисциплине само по себе не ведет к развитию интуиции в области случайного. Поэтому обучающему необходимо помнить, что развитие соответствующих специфических способов мышления и представлений требует больших временных затрат. При этом вводить присущий стохастике стиль рассуждений важно постепенно, опираясь на факты из окружающей реальности и их специфическое осмысление.

I. Для школьника на *раннем этапе обучения стохастике* мышление имеет *наглядно-действенный и наглядно-образный* характер. При этом задачи являются средством формирования у них умения руководить собственными поисковыми приемами, реализовывать целенаправленные стремления решения задачи. При знакомстве с понятием «событие» желательно предложить ученикам провести опыт: в урне находятся 10 красных и 15 желтых

шаров, следует из нее извлечь шар (после этого шага не возвращать его в урну), до этого момента предсказать цвет шара. Далее: сопоставить результаты опыта с результатами, предсказанными ранее. Посредством *наглядно-образного* мышления вырабатывается мастерство учитывать различные версии плана по достижению определенной цели в ходе предъявления какого-либо задания.

II. *На этапе основной и старшей школы* учащимся постоянно приходится думать, сравнивать суждения, делать выводы. Таким путем у подростков интенсивно развивается *словесно-логическое* мышление. Особый интерес у учащихся появляется во время эксперимента при распознавании событий. К примеру, если в урне лежат исключительно белые шары, то, извлекая шар, обучающийся абсолютно уверен: вытянет белый шар. Вынуть из урны (в рассматриваемой ситуации) шар белого цвета – достоверное событие. Извлечь из этой урны черный шар невозможно. Таким способом мы демонстрируем детям невозможное событие. Если же имеем в урне одновременно шары белого и черного цвета, то событие «извлеченный шар будет белого цвета» оказывается случайным, так как это событие могло как свершиться, так и не свершиться. Часто обучающимися события независимые и несовместные отождествляются. В связи с этим важно постоянно напоминать им: события независимы, если вероятность первого из них не разнится при наступлении второго, и несовместны, если они не имеют возможности происходить одновременно в одном опыте. Обычно не вызывают сложностей у школьников теоремы сложения и умножения вероятностей и их применение. Однако для эффективности понимания изучаемого материала, мобилизации интереса к задачам по этой тематике необходимо представлять их содержание доступным для понимания, наглядным и занимательным [5]. Например: «Миша, тебе, безусловно, приятно приобрести редкий экземпляр книги», – сказал внуку дедушка, но предложил условие: одержать победу в шахматы последовательно в двух партиях из трех, играя по очереди с ним и с бабушкой в день по одной партии (ничьи не засчитываются). «С кем лучше начать игру: с бабушкой или тобой?» – спросил внук. «Решай сам», – ответил дедушка, лукаво улыбаясь. Учитель обращается к классу: «Поможем Мише выбрать порядок игр, предоставив ему максимальную вероятность получить желанную книгу, если дедушка более сильный соперник, чем бабушка». Используя теоремы сложения и умножения вероятностей, учащиеся приходят к неординарному выводу: для получения редкого экземпляра книги практичнее оба раза из трех предпочитать более сильного игрока! Кроме того, надо не забывать, что формулировка данных задачи должна соответствовать уровню подготовленности и потенциала обучающихся. При решении задач у учащихся формируются *способы логического мышления*: анализ, сравнение, обобщение. Опираясь на словесно-логическое мышление, школьники рассуждают, делают выводы из исходных утверждений, учатся учитывать смысл данных по условию суждений, не используя при этом других соображений, касающихся внешних

особенностей объектов или их образов, которые даны в исходных суждениях. При этом благодаря применению элементов стохастики формируются и развиваются все три вида мышления обучающихся. Необходимо, чтобы программа и методы обучения в школе новой учебной дисциплине «Вероятность и статистика», начиная с основной школы, не только соответствовали наличному умственному уровню школьников, но также учитывали их «зону ближайшего развития». Для того чтобы смягчить им овладение новым предметом, необходимо отказаться от противоестественных приемов обучения и использовать пути гармоничного развития. При преподавании следует стремиться к тому, чтобы учащиеся в меру своих сил вместе с учителем были на грани обнаружения известной теоремы. В современных условиях обществу нужны не просто знающие люди, а те, кто способен думать, предлагать собственные решения. Поэтому нужно формировать у обучающихся готовность к активной познавательной деятельности, приучать их к эвристической деятельности. Одной из первостепенных проблем дидактики являются *значимость задач* в обучении и вид их представления учащимся. Предложенный А. Плоцки для школьников путь к стохастическим задачам опирается на сложившуюся точку зрения на математику, получение знаний по математике и роль педагога в этом обучении. Вместе с тем с помощью задач и методов их решения полезно демонстрировать конкретную методологию обучения предмету «Вероятность и статистика». Теорию необходимо представлять детям не как готовый, окончательный продукт, а как промежуточный математический результат через осмысление специфических задач дисциплины. Самостоятельное решение этих задач способствует развитию у школьников навыков анализа, критического мышления, абстрагирования, что и становится надежной основой формирования стохастической культуры. Реализуя стохастическую линию школьной математики, важно вырабатывать критическую позицию к статистическим выводам.

III. В период подготовки в вузе многие преподаватели считают, что проблемы обучения теории вероятностей и статистике весьма просты и сводятся к подбору материала и его логически обусловленной передаче студентам. Преподавательский опыт показывает, что передача только одной формально-логической особенности предмету в большей степени недостаточна, чтобы ее уяснить. Логика данного раздела математики, игнорирующая психолого-педагогические моменты, совершенно бессильна. Не принимать их во внимание означает: при решении проблем обучения удалить из рассмотрения человека, получающего знания по этому предмету. Однако это методологически безосновательно. Что же значит осмыслить формально-логическое сообщение материала в области вероятности, статистики, комбинаторики? Осмыслить какое-либо событие – значит понять его сущность, специфические черты, его первоисточники и следствия, коррелированность с другими событиями, его место в структуре окружающих событий. Преподавателю надо помнить: в корне методов преподавания оказывается психология процесса усвоения, а именно психологический анализ мыслительной деятельности обучающихся. Ключом при этом

являются не просто выявление и учет стадий их процесса познания, но формирование всех компонентов готовности к познавательной деятельности в данной предметной области (знаний, умений, навыков, мотивов изучения). Кроме того, нужно осознать, что понимание – это процесс тяжелый и длительный. Обращение к психологии предусматривает в методике исключительную цель – оказать помощь при выявлении тех средств, которые облегчат проникновение логики изучаемой науки в сознание студентов [6]. Полноценное стохастическое образование в вузе возможно осуществить только путем неотъемлемого соединения наглядности и разбора конкретных задач практики с прогрессом теории и дальнейшим ее применением в задачах практики. В начале XX в. на американском телевидении разыгрывали приз: автомобиль, который находился за одной из трех закрытых дверей, а за двумя другими были козы. Участник игры выбирал дверь, но ведущий, знающий нахождение автомобиля, выбирал из двух оставшихся дверей одну и открывал ее. За ней оказывалась коза. После этого игрок решал, какой из двух стратегий ему следует придерживаться: учитывать полученную информацию или нет. Предлагаем студентам мысленно оказаться на этом шоу и попробовать выиграть автомобиль, используя простую модель теории вероятностей. И, если с двумя козами и одной машиной они разобрались (вероятность выигрыша при смене выбора увеличивается в два раза), то что будет, если ворот у ведущего будет  $N$ , спрятанных за ними коз –  $M$ , а за остальными будут стоять машины. Стоит ли им менять ворота в этой ситуации? Для студента индуктивное, а не дедуктивное освещение изучаемой дисциплины более всего на начальном периоде приводит к значительным результатам. Однако на таком стиле повествования задерживаться нельзя. Студент должен заметить не только причины возникновения вероятности и статистики, те интуитивные основные положения, которые стимулировали ее развитие. Это всего лишь первая ступень. Фундаментом должна стать углубленная теория – вторая ступень [7]. Запас знаний за время обучения в вузе накапливается для дальнейшей практики и не должен оставаться мертвым грузом, которым ни один человек не пользуется. Однако до сих пор значительная часть соответствующей учебной программы и содержание учебников, особенно по математической статистике, представлены в пределах «знаниевой парадигмы» – заготовленной выборки теоретических положений и базовых методов без понятного обучаемым обоснования их необходимости. Например, в учебной литературе сложно обнаружить ответы на вопросы: на каком основании в статистике меры центральной тенденции существуют только в такой форме, а не какой-нибудь другой; что их объединяет и чем они разнятся между собой; почему задачи проверки гипотез основываются на понятии ошибок, которые носят название (1-го или 2-го рода). Традиционное преподавание статистики и вероятности сводится к обсуждению группы положений и методик их использования. При этом основные положения в действительности воспринимаются на веру, как что-то не подвластное рациональному разъяснению или критике. Столь догматическое знакомство с основами стохастики отражается на эффективности ее применения и в итоге не содействует росту соответствующей

культуры личности, а скорее ей препятствует [8]. Стохастическую культуру целесообразно развивать, используя современные информационные технологии. Их необходимо реализовывать с помощью средств (компьютерного тестирования, электронных библиотечных систем, обучающих программных средств, систем компьютерной математики, web-базируемых учебных курсов, симуляторов электронных), позволяющих сделать обучение более эффективным. Например, чтобы показать стремление биномиального распределения к нормальному распределению, предложите студентам построить графики этого закона распределения при различных комбинациях значений  $n = 10, 50, 100, 200$  и  $p = 0,5; 0,1; 0,9; 0,7$  [9]. Желательно демонстрировать использование статистических и вероятностных методов при моделировании на компьютере реальных явлений, находящихся под влиянием случайных факторов, производить проверку адекватности полученных моделей с последующей интерпретацией полученных результатов [10]. Тем самым показывается значимость данных методов. Для системного формирования стохастической культуры личности необходима особая педагогическая модель, которая должна демонстрировать полную теоретическую систему по ее развитию на основе интеграции различных знаний (вероятности, статистики, комбинаторики, анализа данных и др.). Цель обусловлена социальным поручением общества на воспитание человека, способного классифицировать, понимать, обрабатывать, исследовать, применять соответствующие знания, делиться ими. Модель обучения стохастике с применением методов моделирования, цифровых технологий, исследовательских проектов, практических работ, производственных кейсов и иного будет способствовать формированию возможности студента предпринимать меры в разнообразных проблемных ситуациях, подтверждая связь полученных знаний и умений по изучаемому курсу с существующей действительностью. Ключевая роль в такой модели принадлежит праксиологическому, культурологическому и аксиологическому подходам [1].

### **Заключение**

Диагностику и развитие стохастической культуры важно выстраивать не только на основе контроля ключевых знаний, овладения базовыми понятиями, способности распознавать и решать возникающие проблемы средствами теории вероятности, математической статистики, комбинаторики, но и учитывая познавательные интересы обучающихся, необходимость обучения стохастике, опираясь на понимание ее ценности, значения для практической и будущей профессиональной деятельности. Именно благодаря целостному подходу к формированию исследуемый нами вид культуры создаст надежную основу развития обучающихся, позволит студентам решать профессионально ориентированные задачи, опираясь на инновационные подходы, будет способствовать в дальнейшем социально-экономическому прогрессу страны.

### **Список литературы**



1. Гнеденко Б.В. Формирование мировоззрения учащихся в процессе обучения математике. М.: Просвещение, 1982. 144 с.
2. Змушко А.Н., Ковалева Л.Ю. Стохастическая культура студента в структуре формирования компетентностной модели современного специалиста // Российский научный журнал. 2015. № 2(45). С. 198-203.
3. Колмогоров А.Н. Роль русской науки в теории вероятностей // Ученые записки МГУ. 1947. № 91. С.53-64.
4. Гашаров Н.Г. О развитии стохастической культуры младших школьников // Мир науки. культуры, образования. 2016. № 2 (57). С. 61-63.
5. Евдокимова Г.С., Сенькина Г.Е. Методические замечания к стохастической линии школьного курса математики // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30671>. DOI: 10.1751/spno.30671 (дата обращения: 17.07.2022).
6. Евдокимова Г.С., Сенькина Г.Е. Учет психолого-педагогических факторов при изучении стохастики в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28586> (дата обращения: 15.07.2022).
7. Евдокимова Г.С., Сенькина Г.Е. Об обучении стохастике в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29793> (дата обращения: 02.07.2022).
8. Нуриахметов Р.Р. Перспективные подходы к преподаванию статистики студентам нематематических специальностей // Электронный журнал. Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2012. № 3(7). [Электронный ресурс]. URL: [www.vestnik.nspu.ru](http://www.vestnik.nspu.ru) (дата обращения: 02.07.2022).
9. Абрамова И.В., Шилова З.В., Варанкина В.И., Веретенникова О.Н. Условия эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2018. Том 8, № 5. С. 176-190.
10. Кузнецова Е.В. Формирование стохастической культуры студентов технического университета посредством применения информационных технологий // Сибирский педагогический журнал. 2010. № 1. С. 130-137.