

Компоненты методической готовности учителя к обучению детей стохастике

В.Д. Селютин

До недавнего времени Россия оставалась одной из немногих стран с развитой системой образования, где вероятностно-статистические знания практически всегда оставались за пределами школьного обучения. С наступлением XXI века мы окончательно убедились в неотвратимости прихода в среднюю школу стохастике, изучающей случайные явления. Об этом, в частности, свидетельствует принятое Минобрнауки России решение о преподавании в основной школе элементов статистики и теории вероятностей, начиная с 2003/04 учебного года [1].

Идея введения в школьную математику вероятностно-статистических подходов к анализу явлений повседневной жизни весьма привлекательна для наших педагогов. С другой стороны, большинство из них слабо представляет себе содержательно-методические основы обучения стохастике в школе; по этой причине многие с настороженностью и недоверием относятся к этому нововведению. Изучение школьниками закономерностей случайных явлений требует от учителя владения специфической методикой, развивающей особый тип мышления и формирующей особые, недетерминированные представления. В связи с этим остро встают проблемы методической готовности учителей к успешной реализации вероятностно-статистического содержания в школьном курсе математики.

Большинство наших учителей, закончивших в различные годы математические отделения педагогических институтов и университетов, изучали в своё время сравнительно небольшой по объёму курс теории вероятностей и математической статистики, который позволил им познакомиться с математическими моделями случайных явлений. Изучение же методики математики всегда оставляло вне поля зрения особенности формирования вероятностно-статистических представлений школьников, так как такие вопросы и до сих пор отсутствуют в вузовских учебных программах. Несмотря на то что часть учителей путём самообразования поддерживает определённый уровень теоретических знаний и навыков решения вероятностных задач, они всё равно испытывают большие трудности, когда сталкиваются с практической необходимостью обучения школьников. Специфика науки о случайном лишней раз подтверждает, что глубокая математическая подготовка — необходимое, но далеко не достаточное условие достижения высокого уровня методической подготовки учителя.

Разумеется, фундаментальная математическая подготовка учителя имеет основополагающее значение. Она обеспечивает определённый объём знаний, умений и навыков, относящихся к фактам и закономерностям той науки, основы которой должны освоить ученики. Теория вероятностей — базовая для всех других стохастических теорий; она изучается в педагогических институтах и университетах.

Методика обучения стохастике не изучается в вузах, поэтому нашим учителям приходится довольствоваться той немногочисленной учебно-методической литературой, к которой они имеют доступ. Это, прежде всего, отдельные публикации в журнале «Математика в школе», посвящённые актуальности проблемы введения в школу элементов статистики и теории вероятностей, а также освещающие зарубежный опыт обучения детей элементам науки о случайном. Неоценимую помощь учителю могут оказать публикации известного венгерского автора Т. Варги и польского математика-методиста А. Плоцки, а также некоторые малоизвестные методические пособия отдельных отечественных авторов. В последние годы появились новые школьные учебники, в которых представлены вопросы вероятностно-статистического содержания.

Однако, как показывают опросы учителей, многие из них знакомы с такой литературой лишь поверхностно, а в значительной части — не знакомы вообще. Для большинства учи-

телей математики российских школ основным (а подчас и единственным) источником готовности к обучению детей стохастике становится их собственный опыт изучения теории вероятностей. Обеспечивает ли этот опыт высокую степень овладения методикой обучения школьников стохастике? Ответ на этот вопрос вытекает из анализа преподавания стохастических дисциплин в педвузах и университетах, где содержание вузовских дисциплин совсем ещё недавно традиционно определялось централизованными учебными программами, а теперь — требованиями государственного образовательного стандарта.

Изучение опыта преподавания теории вероятностей в педагогических вузах позволяет выделить два основных методических подхода: неаксиоматический и аксиоматический. Традиционный неаксиоматический подход имеет многолетнюю историю и до недавнего времени был самым распространённым. Изучение начинается с описательных определений случайных, достоверных и невозможных событий и операций над ними. Далее рассматриваются полные группы событий, вводятся понятия равновероятных и благоприятствующих событий.

Классическое определение вероятности занимает здесь центральное место. Оно используется при доказательстве теорем умножения и сложения вероятностей, при решении обильного количества задач на подсчёт вероятностей с помощью формул комбинаторики. В ряде случаев классическому определению предшествует фрагмент, посвящённый статистической устойчивости частоты, и тогда статистическое определение вероятности появляется раньше классического. При этом на некоторое время в сознании обучаемых фиксируется сущность эмпирического происхождения вероятности, однако при отсутствии у них интуитивного статистического опыта дидактический результат оказывается недолговременным. Вскоре истинный «вероятностный смысл вероятности» отодвигается на второй план и она видится как обычная (детерминированная) дробь, у которой, как полагается, есть числитель и знаменатель, только числитель находится как число благоприятствующих элементарных событий, а знаменатель — как общее их число.

Геометрическая вероятность вводится вначале как отношение площадей, а затем обобщается на случай произвольной меры. Затем рассматриваются методы нахождения некоторых вероятностей по уже заданным, заранее известным, вероятностям: формулы полной вероятности Байеса, схема Бернулли, асимптотические теоремы Лапласа. Вопрос, кто задал эти вероятности и с какой целью, остаётся за кадром.

Понятие случайной величины вводится описательно, поясняется практическими примерами. Дается определение функции распределения вероятностей случайной величины, ряда распределения дискретной случайной величины и плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Решение практических задач опирается на использование готовых распределений и сводится к нахождению неизвестных параметров и числовых характеристик.

Закон больших чисел — одна из самых трудно усваиваемых тем теории вероятностей. Существующая методика изучения оставляет в стороне общефилософский смысл этого закона. Совокупность математических теорем с абстрактными доказательствами, называемую законом больших чисел, сложно сопоставить с реальной действительностью, с практикой.

Аксиоматический подход к обучению теории вероятностей закрепился в педвузах примерно в течение двадцати последних лет. Следуя А.Н. Колмогорову, рассматривают событие как множество некоторых элементов произвольной природы, а вероятность события — как абстрактную меру этого множества. Сначала вводится понятие пространства элементарных событий, которое трактуется как множество всевозможных исходов некоторого испытания, а случайные события — как его подмножества. Затем строится алгебра множеств, в которой устанавливается связь с алгеброй событий. Далее вводятся аксиомы, предписывающие событиям вероятности и содержащие основные свойства вероятностей. Вероятностное пространство определяется как упорядоченная тройка, компонентами которой являются: пространство элементарных событий W , s -алгебра подмножеств множества W и вероятностная функция P , заданная на s -алгебре событий и удовлетворяющая всем аксиомам теории вероят-

ностей.

Доказательство первых следствий из аксиом служит убедительным подтверждением высокого уровня математической строгости дедуктивного построения теории вероятностей, универсальности аксиоматического метода. Теория вероятностей воспринимается теперь, по сути дела, как теория нормированных мер, а её язык — как язык теории множеств. Классическая схема появляется здесь как частный случай вероятностного пространства, с конечным числом элементарных событий, которым предписываются равные вероятности.

Главное противоречие аксиоматического подхода состоит в том, что логическое построение осуществляется на языке теории меры, тогда как прикладные задачи формулируются на другом, «практическом» языке, где обычно нет упоминания о множествах. При решении одних практических задач возникает необходимость в «переводе» с одного языка на другой, другие же решаются без доведения до аксиоматической схемы.

Изложение основных формул и теорем при аксиоматическом подходе мало чем отличается от традиционного (разве что при введении понятия условной вероятности да при рассмотрении схемы Бернулли). Принципиальное отличие наблюдается при введении понятия случайной величины как измеримой функции на множестве борелевских подмножеств. Огромная дистанция строгого определения случайной величины от практики побуждает многих преподавателей теории вероятностей сопровождать его другим, описательным определением. Изучение снова идёт на двух разных языках: абстрактно-математическом и практическом. Но уже при введении понятия функции распределения вероятностей случайной величины языки сближаются и в дальнейшем, вплоть до рассмотрения числовых характеристик, почти не наблюдается различий от изучения при неаксиоматическом подходе.

Возможность определения числовых характеристик на языке теории меры посредством интеграла Лебега используется не всегда. Как и при неаксиоматическом подходе многие преподаватели, судя по опросам и анализу наиболее распространённых методических пособий, раздельно рассматривают числовые характеристики для дискретных и для непрерывных случайных величин. Сингулярный случай, а также смешанные виды остаются нерассмотренными. Там, где используют аппарат интегрирования по Лебегу, получают выигрыш не только в универсальности излагаемой теории, но и во времени, затрачиваемом на её изучение. К примеру, сравнение подходов к доказательству неравенства Чебышева, несомненно, говорит в пользу применения интеграла Лебега.

Курс теории вероятностей для учительских специальностей вузов завершается кратким изложением элементов математической статистики. При этом язык теории меры, как правило, не используется.

Студенты математических отделений классических университетов изучают теорию вероятностей и математическую статистику раздельно, кроме того, изучают краткий курс теории случайных процессов. При анализе стандартов нетрудно заметить, что требования к стохастическим знаниям выпускников классических университетов и выпускников педвузов различаются не только объёмом содержания, но и степенью достижения более углублённого уровня усвоения математических моделей первых по сравнению со вторыми. Разрыв стохастики классического университета с реальной действительностью, с практикой значительно превосходит педвузовский, уровень абстракций значительно выше.

Таким образом, анализ практики вузовского обучения стохастическим дисциплинам приводит к следующим выводам:

изучение теории вероятностей и других стохастических дисциплин способствует достижению определённого базового математического уровня, закладывает фундаментальные основы профессиональной подготовки учителя математики;

вузовские стохастические дисциплины характеризуются преимущественным изучением математических моделей случайных явлений, рассмотрением уже готовых фактов сформировавшейся науки. Вследствие этого не используется мощный потенциал стохастики как специфического средства гуманитаризации математического образования;

сложившаяся в вузах методика обучения, отдавая приоритет логическому перед ми-

ровозрелым, фактически игнорирует принципы бинарности и ведущей идеи профессионально-педагогической направленности подготовки учителя;

прямым следствием отступлений от прикладной направленности обучения является тот факт, что развитие статистического мышления учителя, изучавшего стохастические дисциплины, не достигает надлежащего уровня.

Наши выводы подтверждаются другими исследованиями. В частности, А. Плоцки утверждает: «Выпускники вузов, прослушавшие курс формализованной стохастики, обладают в большинстве случаев относительно низкой стохастической культурой, что подтверждают наши исследования (в оценках интуитивного характера они допускают те же ошибки, что и люди, лишённые всяких стохастических знаний)» [3. С. 39].

По отношению к состоянию готовности наших учителей обучать школьников элементам науки о случайном можно выделить следующие группы:

1) учителя, деятельность которых после вузовского обучения никаким образом не касалась стохастики. Таких учителей большинство (в нашем эксперименте около 68%); многие из них, в особенности с большим стажем педагогической деятельности, с настороженностью и недоверием относятся к стохастическому нововведению;

2) учителя, поддерживающие путём самообразования определённый уровень теоретических знаний и навыков решения вероятностных задач. В частности, учителя, к которым обращаются те, кто сталкивается с проблемами использования математических методов в производственной деятельности, а также студенты-заочники, проходящие дистанционное обучение в отдалённых учебных заведениях. Эти педагоги уверены в своих возможностях при обучении детей. Однако кажущаяся готовность имеет однобокий характер, поскольку, кроме упрощённого варианта вузовского обучения теории вероятностей, никаких других подходов они не представляют;

3) учителя, имеющие некоторый опыт обучения школьников элементам теории вероятностей на факультативных занятиях, в классах с углублённым изучением математики, специализированных классах и т.д. Таких учителей немного (в нашем эксперименте около 4%), так как в большинстве случаев этот учебный материал для школьников необязателен и выбирается по желанию учителя. Эти педагоги не удовлетворены, констатируют инородность и изолированность данной темы от других разделов школьной математики. Их педагогический опыт послужил закреплению стереотипа, при котором элементы теории вероятностей воспринимаются как приложение к комбинаторике;

4) учителя, знакомство которых с проблемой введения в школьное обучение вероятностно-статистической линии ограничивается прочтением публикаций в журналах или просмотром методической литературы. Как правило, они положительно относятся к предстоящим переменам, не представляя пока всех трудностей на этом пути;

5) учителя, работающие по новым школьным учебникам с элементами стохастики, в основу которых положена концепция формирования статистических представлений. Таких учителей пока мало, но с каждым годом их число увеличивается (в нашем эксперименте 2–6% с 1995 г. по 2002 г.). Они уже имели возможность почувствовать специфику методики обучения стохастике, однако несколько растеряны перед нестандартностью подходов к анализу случайных явлений и необычностью вероятностно-статистических умозаключений. Не вооружённые теоретической концепцией обучения школьников стохастике, хорошо не представляя себе целей, не зная математических основ того учебного материала, что предлагается изучать детям, эти учителя ощущают огромный разрыв между стохастикой как наукой и школьной реальностью.

В реальной практике обучения математике по-прежнему делается упор на усвоении учениками готовой информации (а не на освоении действительности методами математики), на отыскании единственного, наперёд заданного ответа (а не на вариативность и многообразие познания), на использование репродуктивных (а не креативных) способов деятельности. Относительно формирования основных понятий стохастики учителя ориентированы на проторённый путь классической сенсуально-механической психологии, когда понятие

вводится путём определения, а затем иллюстрируется серией примеров и задач вычислительного характера. То, что при обучении стохастике альтернативу вычислениям составляют другие, более важные, формы математической деятельности, мно-гим остаётся неизвестным. В этом — серьёзная помеха к введению элементов стохастики в школу.

Таким образом, на основе анализа обучения стохастике в вузах, анализа доступной учителям методической литературы, опросов и бесед с учителями и изучения опыта обучения элементам стохастики в школе приходим к выводу, что подготовка большинства школьных учителей математики к обучению стохастике пока не соответствует задачам введения в школьное обучение новой содержательно-методической линии.

«Готовность» большинства современных российских учителей заключается в приобретении формальных знаний в мире математической абстракции и развитие техники вычислений. Педагоги не знакомы с целями обучения стохастике, ролью прикладной направленности обучения, содержанием (отождествляют его с вузовским), спецификой дифференциации обучения, стохастической методологии. Ориентационное поле нынешней готовности учителей к реализации новой стохастической линии не соответствует планируемым результатам обучения школьников. Личный опыт изучения теории вероятностей, как источник готовности к обучению детей стохастике, приводит к эклектизму методических подходов, необходимых для школьного обучения.

Приступая к обучению школьников стохастике, учитель должен ясно себе представлять, чем обусловлена необходимость введения в школу новой содержательно-методической линии, какие общеобразовательные цели при этом преследуются, каковы ожидаемые результаты. Главная задача — формирование у школьников *статистического мышления* — состоит в целенаправленном развитии идеи наличия в природе статистических закономерностей. Выполнение этой задачи нельзя сводить к изучению соответствующего математического аппарата, к деятельности в мире абстрактных моделей. Более важно — помочь школьникам правильно осознать реальную действительность, открыть для себя вероятностную природу окружающего мира, показать, что в мире случайностей можно хорошо ориентироваться и, более того, активно действовать. Вероятностное восприятие окружающего мира — мира вещественных объектов — не должно подменяться усвоением идеального «знаниевого» мира формул и теорем.

Содержательные основы процесса формирования у детей статистических представлений предполагают владение методами наглядной и описательной статистики, использование вероятностных понятий и утверждений в качестве орудий для решения конкретных проблем. Умение решать стохастические задачи «школьного типа», знать их теоретические основы — одно из самых необходимых условий готовности учителя к реализации новой методической линии.

Вероятностно-статистическая содержательно-методическая линия требует своеобразных форм, средств и приёмов обучения, соответствующих возрасту и интересам детей дидактических игр и экспериментов, живых наблюдений и предметной деятельности. Основными организационными средствами формирования первоначальных статистических представлений являются: 1) стохастические игры; 2) статистические эксперименты (эксперименты со случайными исходами); 3) статистические исследования; 4) мысленные статистические эксперименты; 5) моделирование (имитация).

Эти средства требуют от учителя развитых коммуникативных и организационных способностей, деятельностных качеств и умения ориентироваться в педагогическом процессе. Учитель должен выступать больше в роли организатора самостоятельной активной познавательной деятельности учащихся, консультантом и помощником, а не только компетентным источником знания. Эта роль значительно сложнее, она требует от учителя более высокого уровня мастерства.

Стохастическая игра связана с использованием таких игрушек, которые могут выступать в качестве приборов для генерирования случайных исходов. От учителя требуется умение подобрать подходящие игрушки, правильно спланировать игру, заинтересовать детей и

направлять их действия в процессе игры. Он должен хорошо осознавать непреходящую ценность всех этапов детского развития. Неразумно торопиться в переводе детей с одной ступени развития на другую, в частности с проведения стохастических игр на проведение статистических экспериментов и исследований. Каждый этап должен исчерпать себя и тогда он обеспечит благоприятные условия для дальнейшего развития статистического мышления учащихся.

Глубокое понимание сущности случайного эксперимента, его отличий от стохастической игры и её составных частей, функций эксперимента в формировании и развитии статистических представлений учащихся — всё это также должно входить в слагаемые методической готовности учителя. Ему предстоит организовывать ребят для проведения экспериментов, подсказывать способы генерирования случайных исходов, регистрации, учёта и группировки. Он должен быть умелым помощником и при оформлении таблиц, и при построении диаграмм, и при получении выводов, и в ходе принятия решений.

Статистические наблюдения и исследования школьников требуют умелого управления со стороны учителя: он подбирает тематику исследований в соответствии с интересами и склонностями ребят, намечает этапы предстоящего исследования, средства математизации наблюдаемых фактов и сравнения результатов, помогает скорректировать выводы и направить в надлежащее русло дискуссию.

Умение подвести учеников к мысленному статистическому эксперименту во многом определяется тем, насколько глубоко учитель понимает сущность закона больших чисел, какого уровня развития статистического мышления достиг он сам. При этом важна педагогическая интуиция, связанная с определением оптимального момента времени, когда переход к вероятностному понятию от его эмпирического прототипа в достаточной степени подготовлен предшествующим статистическим опытом детей. Вероятностное прогнозирование, как мощное средство обнаружения закономерностей и получения выводов практического характера, требует от учителя развитых экстраполяционно-стохастических умений.

Имитация — важнейший промежуточный этап на пути от реальной действительности к вероятностным моделям. Построение учениками имитационной схемы изучаемого явления, открытие и обоснование аналогий, анализ взаимоотношений между разными моделями одной и той же ситуации также требуют компетентной помощи учителя. В первую очередь необходимы: правильная постановка задачи, мотивировка замены одних генераторов случайности другими, доступное детям обоснование необходимости использовать таблицу случайных чисел и (самое главное) правильная интерпретация взаимосвязей между моделями.

Рассматриваемые нами организационные средства формирования первоначальных статистических представлений каждый раз ставят перед учителем принципиально новый вопрос: как соотносятся итоги решения математической задачи с решением практической проблемы? Анализ уроков тех учителей, которые уже работают по новым учебникам с элементами стохастики, позволяет говорить, что этот вопрос особенно труден.

Специфика стохастических умозаключений при анализе явлений в условиях неоднозначности даёт ученику право на ошибку, причём вероятность ошибки может быть большей или меньшей в зависимости от своеобразия изучаемой ситуации и условий деятельности ученика. Следует помнить, что кроме понятия объективной вероятности, применимого к событиям, допускающим многократное повторение без изменений условий испытания, существует понятие субъективной вероятности. Субъективная вероятность применяется на практике к таким событиям, повторение которых в данной ситуации невозможно. Количественную оценку степени возможности наступления подобных событий человек делает, как правило, на основании своего опыта, знаний, интуиции. Эта оценка вероятности зависит от субъекта, но она может оказаться близка к истине.

Учитель призван создавать условия свободного направления поисков ученика, который может заблуждаться, сомневаться, предлагать нестандартные пути поиска истины, его выводы могут отличаться от выводов учителя и других учеников. Как правило, противоречивые выводы разных учащихся следует признавать правильными с некоторой вероятностью. «Раз-

ные образовательные продукты познания одного и того же объекта свидетельствуют не об их ошибочности, а о различных образовательных позициях и траекториях учеников. Субъективность познания означает, что каждый ученик проникает в глубины своего мира, расширяет соответствующую сферу своего личностного потенциала» [2. С. 58].

Деятельность учеников, их рассуждения, умозаключения важнее, чем «правильность» результата. Ведь с точки зрения приоритета развивающей функции конкретные знания в «математике для каждого» рассматриваются не столько как цель обучения, сколько как база организации полноценной интеллектуальной деятельности учащихся.

Именно эта деятельность важнее для формирования личности ученика и уровня его развития, чем те конкретные математические знания, которые послужили её базой. Гуманитарная ориентация обучения стохастике требует направить усилия не на увеличение объёма информации, предназначенной для «сто процентного» усвоения, а на выработку умений анализировать, продуцировать и использовать информацию. Учителю необходимо переосмыслить традиционную трактовку процесса обучения как процесса формирования знаний, умений и навыков, интерпретируя его как процесс управления освоением различными видами деятельности.

Одно из главных отличий школьного изучения стохастике от вузовского построения состоит в тесной генетической связи отвлечённых понятий и структур с вещественным миром. Вероятностно-статистические понятия и методы в школьном обучении становятся средством описания окружающей действительности и решения конкретных проблем, интересующих школьников. Поэтому математическая деятельность школьников не ограничивается изучением только готовых вероятностных моделей, напротив, процессы построения и истолкования моделей рассматриваются как ведущие формы деятельности. Учителю нужно правильно направлять такую деятельность школьников, а для этого он сам должен владеть методами схематизации (формализации) и интерпретации. Это означает, что учитель должен быть способен осуществлять прикладную направленность обучения стохастике, использовать формы активизации математической деятельности учащихся, связанные с процессом создания вероятностных моделей.

Межпредметный характер стохастике позволяет говорить о координационной роли учителя математики при взаимодействии различных образовательных областей. Ему предстоит подготовиться к распределению функций между различными учебными предметами по организации статистических исследований. Для этого необходима тесная взаимосвязь с коллегами, причём такая деятельность должна иметь перманентный характер. Это позволит максимально реализовать межпредметные связи, облегчит школьникам изучение смежных дисциплин и будет способствовать формированию единой научной картины мира.

Этапы статистического исследования, которые связаны со сбором сведений, систематизацией и оформлением данных, учитель математики может организовывать совместно с учителями других предметов. В таком случае на уроках математики организуется обработка этих сведений средствами наглядной и описательной статистики, а на уроках других дисциплин — интерпретация стохастических моделей.

Поскольку стохастика не является отдельным, изолированным курсом, а органически входит в школьную математику, выполняя определённую интегрирующую роль, то от учителя требуется глубокое видение внутрисубъектных связей и умение их использовать. Новые формы математической деятельности, привнесённые стохастикой в школу, открывают широкий простор для активизации учащихся при изучении арифметики, алгебры, геометрии и начал анализа. С появлением новой линии сфера применений традиционной математики существенно расширяется, в результате чего уже имеющиеся содержательно-методические линии укрепляются. С другой стороны, общематематические формы деятельности находят себя как при конструкции вероятностных моделей, так и при обосновании свойств статистических данных. Учитель должен рассматривать стохастикой как одну из платформ, естественным образом интегрирующих школьную математику, и умело использовать её связующие потенциальные возможности.

Систематическое применение вероятностно-статистических подходов для анализа, описания и исследования явлений окружающей действительности направлено на то, чтобы ребята овладели особой методологией с присущим ей использованием специфических стохастических умозаключений. Владение искусством стохастических рассуждений — непременное условие успешной деятельности учителя математики. Нужен взгляд на стохастику не только как на систему понятий, фактов и утверждений, а как на специфическую методологию, охватывающую вероятностные и статистические умозаключения в их взаимосвязи. Анализ тех ситуаций, где для решаемой проблемы не оказывается однозначного или определённого ответа, не должен вызывать растерянности учителя. Для этого надо быть гибко мыслящим человеком, лишённым догматической веры в абсолютную истинность чужих выводов.

Изучение элементов стохастики способствует воспитанию детей. Несложный математический аппарат в сочетании с богатыми аналитическими возможностями повышает у школьников интерес к обучению, укрепляет веру в свои силы в овладении математикой. Проведение ряда статистических исследований и экспериментов предполагает работу в малых группах, объединение индивидуально получаемой информации и совместное обсуждение результатов наблюдений. Школьники принимают решения об эффективных способах своих действий непрерывно. Результаты статистических исследований можно понимать как созданные учениками образовательные продукты, в процессе получения которых удовлетворяются их потребности в самореализации и складываются благоприятные условия для развития соответствующих личностных качеств: когнитивных, креативных, оргдеятельностных и других [2. С. 44].

Как «дирижёр» и помощник школьников, учитель прививает им критическое отношение к статистическим выводам и обобщениям, умение правильно истолковывать статистическую информацию, самостоятельно разоблачать различного рода фальсификации, тщательно замаскированные под «правдоподобную» информацию. В конкретных ситуациях ему предстоит показывать ученикам, что тенденциозно подобранные статистические показатели могут служить основой для получения ложных выводов о происходящих событиях в политической и экономической жизни общества. Развитие у будущих взрослых граждан критического мышления, умения понимать скрытый смысл того или иного сообщения, противостоять манипулированию сознанием со стороны средств массовой информации — всё это требует владения педагогом методологическим инструментом для критического анализа информации, предоставляемой масс-медиа.

Организационные средства выработки статистических представлений отводят важную роль самостоятельной работе школьников. В частности, основные этапы случайных экспериментов и статистических исследований связаны с деятельностью самих учеников. От учителя требуется поставить проблему, организовать решение её учениками, направлять их деятельность, помогая обобщать результаты и формулировать выводы. Для этого надо хорошо знать индивидуальные особенности каждого ученика, его потребность в самореализации как одном из главных источников активизации самостоятельной деятельности.

Специфика дифференциации обучения элементам стохастики требует от педагога умений организовывать деятельность ученика по личностному познанию реальной действительности, учёту многообразия образовательных траекторий учеников, использования особых форм контроля и оценок умений и навыков учеников. Ему предстоит не только оценивать алгоритмические навыки, но и определять уровень освоения учениками стохастической методологии. При этом наиболее «тонким» элементом в системе проверки стохастических умений ученика становится оценка его «права на ошибку», поскольку сама такая оценка имеет вероятностный характер.

Один из принципов психологической педагогики состоит в творческом характере развития ребёнка. При изучении стохастики этот принцип реализуется при использовании богатейших возможностей проявления творчества учащихся. Вероятностно-статистическая линия обеспечивает условия создания учеником индивидуально-творческих продуктов деятельно-

сти, что способствует развитию креативных качеств личности. Как нечто другое она предоставляет учащимся уникальные созидательные возможности, обогащая изучение математики последовательностью постоянных самостоятельных «открытий» новых средств анализа, описания и исследования действительности. Эвристический характер стохастических умозаключений требует от учителя умений, позволяющих так организовать математическую деятельность школьников, чтобы изучение понятий и методов шло в виде открытия новых специфических инструментов познания окружающего мира. Особую роль играет здесь владение средствами анализа вероятностных парадоксов и неожиданностей, создающего благоприятную почву для эвристической деятельности.

Итак, сказанное позволяет нам выделить следующие компоненты методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике:

1. **Целевой**, состоящий в знании целей обучения школьников элементам науки о случайном и итоговых требований к стохастической подготовке.

2. **Содержательно-математический**, обеспечивающий наличие системы теоретических вероятностно-статистических знаний, лежащих в основе школьной стохастики.

3. **Алгоритмический**, обеспечивающий прочные вычислительные навыки и освоение алгоритмов, используемых при решении стохастических задач «школьного типа».

4. **Прикладной**, направленный на установление тесной генетической связи вероятностных моделей с вещественным миром, организацию процессов построения и истолкования моделей как ведущих форм деятельности учащихся.

5. **Вероятностно-прогностический**, связанный с установлением статистических закономерностей.

6. **Логико-вероятностный**, отражающий специфику стохастических рассуждений и умозаключений, особенности стохастической методологии.

7. **Эвристический**, нацеленный на использование созидательных возможностей стохастических форм математической деятельности школьников как последовательности самостоятельных «открытий».

8. **Экспериментально-исследовательский**, связанный с пониманием сущности случайного эксперимента и статистического исследования, их составных частей и функций в процессе формирования и развития статистических представлений учащихся.

9. **Имитационный**, направленный на открытие и обоснование аналогий, изоморфизмов, анализ взаимоотношений между разными вероятностными моделями одной и той же ситуации.

10. **Междисциплинарный**, состоящий в установлении и реализации межпредметных связей, в использовании возможностей стохастической методологии в качестве новой формы взаимодействия между школьными дисциплинами.

11. **Внутрипредметный**, выражающий глубокое понимание интегрирующей роли стохастики в обучении математике, использование её связующих возможностей в укреплении различных содержательно-методических линий.

12. **Дифференцированно-оценочный**, отражающий специфику дифференциации обучения элементам стохастики, особые формы контроля и оценок умений и навыков учеников.

13. **Воспитательный**, направленный на использование воспитательного потенциала стохастики.

14. **Организационно-деятельностный**, обеспечивающий эффективность организационных средств формирования статистических представлений учащихся, выполнение учителем роли организатора их самостоятельной познавательной деятельности.

Литература

1. О введении элементов статистики и теории вероятностей в содержание математического образования основной школы // Математика в школе. 2003. № 9. С. 2–3.

2. 12-летняя школа. Проблемы и перспективы развития общего среднего образования /Под ред. В.С. Леднёва, Ю.А. Дика, А.В. Хуторского. М.: ИОСО РАО, 1999.
3. *Плоцки А.* Стохастика в школе как математика в стадии созидания и как новый элемент математического и общего образования: Дисс... д-ра пед. наук в форме науч. докл. СПб., 1992.