

УДК 378.016:57+57.08:51

Н.В.КЕПЧИК

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕРОЯТНОСТНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ

The essence of probabilistic style of thinking is in the understanding of probable events as natural events demonstration. Thus, the main task becomes the development of perception ways of regularities and the tendencies of their development through the study of accidental demonstration.

Практика показывает, что изложение теории вероятностей и математической статистики сразу в строго формализованном виде на основе теории меры не способствует выработке у учащихся (особенно у студентов-нематематиков) правильных интуитивных понятий, связанных с этими дисциплинами. Существует своего рода вероятностный стиль мышления, который формируется поэтапно, по мере углубления в эти разделы математики.

Возникает вопрос: «Что такое «стиль мышления» и как он вырабатывается?» Четкий ответ на этот вопрос не дан. Но в повседневной жизни мы употребляем понятия «деловой стиль мышления», «математический стиль мышления», «гуманитарный стиль мышления» и т.д. Используя эти выражения, мы имеем в виду некоторые специфики мышления. «Более строгий подход к этому понятию требует характеризовать его как основу научной методологии, отражающей

принципиальные позиции, завоеванные в результате предшествующего познания материального мира» [1, с. 6].

Рассматривая эволюцию стилей мышления в естествознании, например, Сачков Ю.В. [2] выделяет три познавательных этапа:

1-й этап – жесткодетерминистический стиль мышления (он ограничивается возможностью применения в сфере познания простых прямых отношений и используется в процессе исследования новых областей как первый этап поиска закономерностей и их математического выражения);

2-й этап – вероятностный стиль мышления с математической теорией вероятности (он раскрывает возможности глубокого изучения закономерностей существования материального мира, т.к. включает, с одной стороны, необходимость конкретизации всего случайного разнообразия и сути составляющих элементов в их единстве и непрерывной взаимосвязи, а с другой стороны – необходимость абстрактного выяснения общих устойчивых закономерностей, проявляемых их совокупностью в сложных системах);

3-й этап – кибернетический стиль мышления (он заключается в наложении на вероятностный стиль принципа раскрытия причин, функционирования эффекта избирательности проявления признаков, свойств, способов поведения, являющихся предпосылкой автоматического управления, саморегуляции и направленности событий, причем это наложение может быть осуществлено только при использовании ЭВМ для познания высокоорганизованных систем).

В данной работе нас интересует значимость вероятностного стиля мышления у студентов. Другими словами важность формирования понимания у учащихся того, что случайность находится в диалектическом единстве с закономерной необходимостью.

Для того, чтобы развить вероятностный стиль мышления у студентов, в первую очередь, необходимо сформировать готовность к адекватному восприятию понятий статистики и вероятности. Как правило, состояние готовности оценивают по наличию или отсутствию у студента элементов стохастической культуры (от греческого *stochastikos* – умеющий угадывать, случайный). К этим элементам относятся [5]:

1. группировка данных по определенному признаку; целенаправленный и организованный перебор элементов;
2. анализ информации, представленной в виде таблиц, графиков и диаграмм;
3. ощущение степени случайности в явлениях окружающей действительности и использование для ее оценки адекватных вероятностных терминов («достоверно», «маловероятно» и т.д.);
4. узнавание равновозможных исходов испытания, основанное на «соображениях симметрии»;
5. умение найти среднее значение выборки и выявить наиболее характерный для нее элемент;
6. представление о репрезентативной выборке;
7. знание о статистической устойчивости в мире случайного (о появлении закона больших чисел);
8. знание явлений природы и техники, подчиненных закону нормального распределения; ощущение количественных соотношений значений случайной величины, имеющей нормальное распределение;
9. оценка и сравнение шансов (вероятностей) событий в испытаниях с очевидным числом равновозможных исходов; выявление «справедливых» и «несправедливых» игр, страховок и т.п.

К сожалению, приходя на первый курс университета, не все учащиеся владеют вышеперечисленными элементами. В первую очередь это связано с недостатками школьного курса математики. Ведь сегодня, как правило, только учебная программа специализированных старших классов (математических, экономических и т.п.) содержит некоторые элементы стохастики (в основном элементы комбинаторики и некоторые основные понятия теории вероятностей). Хотя, как известно, уже в возрасте 10 – 13 лет ученик в состоянии интуитивно осознавать тенденции в небольших по объему «учебных» выборках, а в возрасте 13 – 16 лет – совершать обобщения, работать с достаточно объемными выборками и создавать вероятностные модели для решения несложных прикладных задач.

Недостаток развития стохастической культуры учащихся ощущают не только преподаватели высшей математики, но и преподаватели других нематематических курсов потому, что вероятностные законы универсальны и стали основой описания научной картины мира. Современные физика, биология, химия во многом построены и развиваются на вероятностно-статистической базе.

Так конец XX века ознаменовался бурным развитием биологии, прежде всего генетики. Но, к сожалению, несовершенство школьного математического образования и недостаточно сформированное вероятностное мышление учащихся создают трудности в процессе формирования естественнонаучного взгляда на мир у студентов-биологов. Ведь такие вопросы общей биологии, как вопросы генетики популяций, закон Харди-Вайнберга, эволюция путем естественного отбора, формы отбора, не могут быть поняты без представлений о статистических закономерностях. Например, без хорошо сформированного вероятностного стиля мышления механизм естественного отбора представляется как

просто «выживание» сильнейшего, а лучшее выживание менее приспособленной формы в конкретной небольшой популяции остается загадкой, законы Менделя просто учащимися зазубриваются без выяснения и понимания закономерности наследования признаков.

Остановимся более подробно на законах Менделя (которые изучаются уже в средней школе).

Так 1-й закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения) звучит следующим образом: при скрещивании гомозиготных особей, отличающихся одной парой признаков, все потомство фенотипически единообразно. Это означает, например, при скрещивании гомозиготного желтого гороха (генотип AA) с гомозиготным зеленым горохом (генотип aa) все потомство будет желтым, но гетерозиготным (генотип Aa).

Далее Менделем был сформулирован 2-й закон (закон расщепления): при скрещивании гибридов F_1 между собой во втором поколении происходит расщепление признаков на исходные родительские в отношении 3:1 (3 части составляют особи с доминантным признаком в фенотипе, 1 часть приходится на особи с рецессивным признаком в фенотипе). На примере с горохом, это значит, что каждое из выросших растений гороха имело один из четырех возможных генотипов AA , Aa , aA , aa , причем растения с комбинациями генов AA , Aa , aA будут иметь желтые семена (т.к. ген A , определяющий желтый цвет, является доминантным), а растения с генотипом aa будут иметь зеленые семена (т.к. ген a , определяющий зеленый цвет, является рецессивным). Чтобы понять эту закономерность надо не только обладать чисто биологическими знаниями, но и владеть такими понятиями как частота наступления события, равновозможные события, вероятность случайного события, независимые события, вероятности совместного наступления двух событий, элементами

комбинаторики, знать правила умножения и сложения вероятностей. А также понимать, что расщепление потомков по фенотипу 3:1 означает ни что иное как то, что вероятность появления потомков одного фенотипа равна $3/4$ а другого – $1/4$.

3-й закон Менделя (закон независимого наследования признаков) звучит следующим образом: расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков. Опыт, подтверждающий этот закон, тоже соответствует схеме классической вероятности. В этом опыте Мендель использовал для дигибридного скрещивания гомозиготные растения гороха, различающиеся по двум парам признаков: по окраске: желтые и зеленые семена (определяемые парой генов A и a); по форме: гладкое и морщинистое семена (определяемые парой генов B и b , где ген B определяет гладкость семени и является доминирующим, а ген b определяет морщинистость семени и является рецессивным). На последнем этапе опыта сеялись желтые гладкие семена с комбинацией генов $AaBb$. В результате выросли растения, у которых были возможны 16 равновероятностных комбинаций генов. Из этих комбинаций 9 соответствуют желтым гладким семенам, 3 – желтым морщинистым, 3 – зеленым гладким и 1 – зеленым морщинистым. Другими словами, Мендель установил, что во втором поколении наблюдается расщепление потомков по фенотипу в отношении $9 : 3 : 3 : 1$, и сделал вывод, что признаки наследуются независимо. Без владения такими понятиями, как независимые события и вероятность их одновременного наступления невозможно понять, что вероятности появления потомков четырех фенотипов соответственно равны $9/16$, $3/16$, $3/16$, $1/16$, и, что вывод Менделем сделан из наблюдаемого расщепления.

Таким образом, суть вероятностной логики мышления заключается в понимании случайных событий как проявлении закономерных событий. И

общие положения вероятностного стиля мышления (ВСМ) можно сформулировать следующим образом [1]:

- ВСМ связан с возрастанием значения абстрактного мышления учащегося;
- ВСМ ориентирует исследователя на раскрытие всего разнообразия и возможных конкретных случайных проявлений потенциальных возможностей системы, познание общих тенденций частоты реализации этих возможностей;
- ВСМ включает представление о неоднозначности сложных систем;
- ВСМ предопределяет изучение разнообразных возможностей структурного взаимодействия элементов, составляющих молекулу, с тем, чтобы познать зависимость от этого проявляемых молекулой свойств;
- ВСМ, учитывая объективность случайных явлений, ввести в науку неоднозначные системы как объект исследования и открывает способы их познания;
- ВСМ способствует более широкому и полному восприятию фактического материала и особенно его осмыслению.

1. Е.Г.Судьина Вероятность в биологии. Киев: Наук. думка, 1985. – 94 с.
2. Ю.В.Сачков Эволюция мышления в естествознании. – Вопр. философии, 1968, №4, с. 70 – 81.
3. И.И.Баврин Краткий курс высшей математики для химико-биологических специальностей. Москва: Физматлит, 2003. – 328 с.
4. И.И.Гольдфаин Элементы теории вероятностей в современном школьном курсе биологии. – Математика в школе, 2003, №3, с. 50 – 51.
5. М.В.Ткачева, Е.Н.Василькова, Т.В.Чуваева О готовности учащихся к изучению стохастики. – Математика в школе, 2003, №9, с. 56 – 61.