

всякая плоскость, пересекающая одну из двух прямых a и b , пересекает и вторую, то эти прямые параллельны.

При доказательстве предполагается, что прямые a и b непараллельны, т.е. скрещиваются или пересекаются, и устанавливается, что тогда существует плоскость, пересекающая одну из этих прямых и не пересекающая другую [7. С.212-213].

Яркий пример использования закона контрапозиции приведён в [8] на с. 27.

Весьма продуктивно рассмотрение частных случаев изучаемой теоремы. Этот шаг не только увеличивает объём получаемой информации, но способствует формированию умения находить применение изучаемым математическим фактам. Например, сформулируем теорему Кантора: «Пусть даны два непустых множества X и Y , и пусть множество Y содержит, по крайней мере, два элемента. Тогда мощность множества отображений множества X во множество Y больше мощности множества X ».

При её изучении совершенно необходимо рассмотреть случаи, когда Y имеет в точности два элемента, когда X есть множество натуральных чисел, когда X – множество вещественных чисел. В сущности, только после рассмотрения частных случаев студенты понимают всю важность данной теоремы и взаимосвязь между множествами разной мощности.

Если есть возможность, то полезно рассмотреть пути обобщения теоремы, например, при рассмотрении теоремы о существовании у бесконечного множества счётных подмножеств, естественно поставить вопрос: а сколько их? – конечное число или счётное множество?

На этапах отыскания частных случаев теорем, путей обобщения и аналогий студенты приобретают первый опыт исследовательской деятельности.

Упомянутые аспекты при изучении теоремы не исчерпывают всех возможных подходов. Следующими шагами могут быть: анализ теоремы на выделение составных частей (ключевых лемм), исследование роли теоремы, её места и связи с другими фактами.

Итак, при изучении теоремы иногда целесообразно выполнить следующие шаги:

– кроме словесной записать формулировку теоремы с помощью логической символики;
– определить логическую форму доказательства;

– записать обратное, противоположное и обратнo-противоположное утверждения (словесно и в терминах математической логики);

– установить значение их истинности;
– рассмотреть частные случаи теоремы (если возможно);
– указать пути обобщения;
– определить место и роль теоремы в системе знаний соответствующего раздела и в приложениях.

Указанные шаги не должны обязательно выполняться в данной последовательности. Их реализация должна быть такой, чтобы «за деревьями был виден лес», то есть всегда должен выдерживаться определённый оптимум между указанной логической обработкой теоремы, процедурой доказательства и восприятием данного математического раздела и всей дисциплины в целом.

Литература

1. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль, 1998. 312 с.
2. Вольвачёв Т.В. Элементы математической логики и теории множеств. Минск: Изд-во «Университетское», 1986, 112 с.
3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику: Пер. с английского. М.: Наука, 1984. 319 с.
4. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. М.: Наука, 1979. 719 с.
5. Любецкий В.А. Основные понятия школьной математики. М.: Просвещение, 1987. 400 с.
6. Градштейн И.С. Прямая и обратная теоремы. Изд. 4-е. М.: Наука, 1965. 128 с.
7. Столяр А.А. Логические проблемы преподавания математики. Минск: Высшая школа, 1965. 253 с.
8. Миракова Т.Н. Развивающие задачи на уроках математики в V-VIII классах: Пособие для учителей // Квантор. 1991. № 3. 96 с.

А.Г. Луканкин

Об эволюции взглядов на пространство и время в курсе теоретической физики

В настоящее время все большее внимание уделяется поиску путей совершенствования профессиональной подготовки будущих учителей

лей. Возникает необходимость в таком построении обучения в педагогическом вузе, при котором на формирование профессиональных навыков будут направлены не только методические, но и фундаментальные физические курсы. Для формирования современной научной картины мира, в рамках традиционно читаемых курсов теоретической физики, целесообразно обратить внимание на эволюцию взглядов на пространство и время.

Естествознание с античных времен определяет отношение человека к природе. Основные философские течения строились на физической науке и установленных ею фактах. Дальнейшее развитие физики и прежде всего создание теории электромагнетизма, теории относительности, квантовой механики и синергетики вызвали необходимость смены парадигмы: переоткрытие понятия времени и конструктивной роли, которую необратимые процессы играют в явлениях природы (см., например, [1,2]). Существенно расширилось наше понимание "закона природы".

Научное понятие «закона природы» формировалось в XVII в. в результате изучения простых систем, точнее, систем с периодическим поведением (маятник, движение планет) [3]. В наши дни естествознание исследует процессы, связанные с динамической реальностью, которая расширяется и меняется по мере того, как растёт и изменяется ее понимание нами.

28 апреля 1686 г. вышли в свет "Математические начала натуральной философии" Ньютона. В третьей книге "О системе мира" сформулирован закон всемирного тяготения (универсальный для любой планеты). Ньютон осознал, что открытый им закон является ключом ко всей механике. Философия Ньютона содержала в еще более явном виде ту программу физических исследований, начало которой было положено еще Галилеем: законы природы, описывающие наблюдаемые явления на точном языке математики, надлежит формулировать, согласуясь с воспроизводимыми и допускающими экспериментальную проверку явлениями. Из этих законов путем математических рассуждений следует выводить новые законы. Так, Рёмер, убежденный в правильности закона тяготения, по результатам наблюдений спутников Юпитера пришел к выводу о конечности скорости света и определил её.

Величайшей заслугой Ньютона можно считать открытие единых законов, управляющих движениями тел на небе и на Земле. Стало ясно, что проводившееся древними греками и

мыслителями Средневековья различие между совершенными, неизменными и непреходящими небесами и тленной, несовершенной Землей - не более чем плод человеческого воображения. Лагранж как-то пошутил, что Ньютон счастливейший из смертных, ибо существует только одна Вселенная и он открыл ее математические законы. Триумфом совершенства теории Ньютона стало создание на ее основе небесной механики. Самым впечатляющим результатом из общей астрономической теории Лагранжа и Лапласа было чисто теоретическое предсказание существования и местоположения тогда еще неизвестной планеты Нептун. Механика принимается за эталон. По ее подобию строятся другие разделы физики. Детерминизм становится основополагающим принципом философии. Этот подход переносится и на другие науки (например, закон сохранения массы в химии).

Ньютон считал пространство и время абсолютными и в "Математических началах натуральной философии" определял их следующим образом:

"Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью... Абсолютное пространство по самой своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным". Понятия абсолютного пространства и времени Ньютон рассматривал как объективную реальность в независимости от материальных тел или человеческого опыта.

В динамике все состояния эквивалентны: каждое из них позволяет вычислить остальные состояния вместе с траекторией, проходящей через все состояния как в прошлом, так и в будущем. Из структуры уравнений динамики следует, что если обратить скорости всех точек системы, то система начнет эволюционировать назад во времени. Такая система прошла бы вновь через все состояния, в которых она побывала в прошлом. Динамика определяет как математически эквивалентные такие преобразования, как обращение времени $t \rightarrow -t$ и обращение скорости $v \rightarrow -v$. Второе преобразование позволяет в точности восстановить начальное состояние системы. Фундаментальные процессы было принято считать как детерминированные и обратимые, а процессы, связанные со случайностью или необратимостью, трактовать как исключения из общего правила.

Естественнонаучная концепция детерминизма наиболее четко выражена функциональными соотношениями между переменными. Все свойства динамической системы могут быть выражены одной функцией $H=H(p^{\wedge}, q^{\wedge})$. Каждое состояние системы является единственно возможным следствием любого из предшествующих состояний (принцип механического детерминизма). Языку динамики свойственна непротиворечивость и полнота.

Некоторые части Вселенной могут представлять собой замкнутую систему. Большинство же систем открыты - они обмениваются веществом или энергией (или информацией) с окружающей средой. К их числу, без сомнения, принадлежат биологические и социальные системы, а это означает, что любая попытка понять их в рамках механической системы заведомо обречена на провал. Но Ньютонская наука претендовала на создание картины мира, которая была бы универсальной, детерминистичной и объективной.

В социальных науках время рассматривается только как шкала и остается белым пятном. Исследования соотношений между случайностью и предопределенностью приводили к противопоставлению статического времени классической физики субъективно переживаемому нами времени. Начиная с Ветхого завета, в философии господствует строгий детерминизм. Но в то же время были попытки примирить божественное предопределение и свободу воли (Кальвин, Лютер - свобода воли в пределах, определенных "сверху").

Появление паровой машины и вызванный ею промышленный переворот XIX в. приводят к необходимости изучения неравновесных процессов. Фурье создал физическую теорию, не уступавшую по математической строгости механическим законам движения, но в то же время остававшуюся совершенно чуждой ньютоновскому миру. С момента появления теории теплопроводности Фурье математика, физика и ньютоновская наука перестали быть синонимами.

В любом эксперименте легко обнаружить, что часть затраченной энергии переходит во внутреннюю, то есть происходит процесс диссипации энергии. Кинетическая, химическая, электрическая энергия могут быть превращены во внутреннюю в самопроизвольно идущем процессе, обратное превращение невозможно. Обратимые процессы, то есть процессы, способные идти в обоих направлениях, осуществляются только при отсутствии силы

трения, электрического сопротивления, что в реальных условиях невозможно. Таким образом, именно диссипация энергии, делающая процесс необратимым, задает стрелу времени. В термодинамике ни один момент времени не тождественен предшествующему. Закон возрастания энтропии (энтропия может трактоваться как мера "хаоса" в системе), один из наиболее общих законов физики, устанавливает направление протекания любых процессов в природе и определяет, что замкнутая система стремится к установлению в себе термодинамического равновесия (энтропия достигает максимального значения). Второе начало термодинамики представляет собой принцип отбора, совместимый с динамикой, но не выводимый из нее. Второе начало ограничивает возможные начальные условия, доступные для динамической системы. Оно допускает лишь такие начальные условия, при которых система эволюционирует к равновесному состоянию в будущем. Следовательно, второе начало термодинамики знаменует радикальный отход от механистического мира классической механики.

Понятие необратимости и стрелы времени рассматривается не только в физических процессах. Революция в биологии, произведенная Дарвиным, дала импульс физическим наукам для лучшего понимания сложного. По теории Дарвина, сначала происходят спонтанные флуктуации видов, после чего вступает в силу отбор и начинается необратимая биологическая эволюция. Случайность приводит к необратимости. Идеи Дарвина оказали сильное влияние на воззрения Больцмана. Оба ученых заменили изучение отдельных особей или молекул изучением популяций и показали, что "малые" вариации (изменчивость особей, микроскопические столкновения), происходящие в течение долгого времени, могут порождать эволюцию на коллективном уровне. Однако результат эволюции у Дарвина оказывается иным, чем у Больцмана. Интерпретация Больцмана влечет за собой забывание начальных условий, "разрушение" начальных структур, тогда как дарвиновская эволюция ассоциируется с самоорганизацией, с неуклонно возрастающей сложностью. Если Дарвин пытался объяснить возникновение новых видов, то Больцман описывал эволюцию к однородности и равновесию.

Закон возрастания энтропии был установлен Клаузиусом еще в рамках феноменологической термодинамики. Его более строгое обоснование возможно на основе кинетического уравнения Больцмана. Закон возрастания

энтропии противоречит основам классической механики, с точки зрения которой прямой и обратный процессы в замкнутой системе равноправны, так как уравнения механики не меняются при обращении направления хода времени. Если в какой-то момент времени поменять направление скоростей всех молекул газа на противоположные, то, по законам механики, дальнейшее движение системы должно происходить по той же фазовой траектории, но в противоположном направлении, и возрастание энтропии должно смениться убыванием. Еще одним примером несоответствия между законом возрастания энтропии и представлениями механики является парадокс возврата Цермело. Из теоремы возврата Пуанкаре (в рамках классической механики) можно строго доказать, что произвольное состояние системы будет воспроизводиться квазипериодически через конечные промежутки времени сколь угодно точно. Но это вступает в противоречие с законом возрастания энтропии, согласно которому самопроизвольный обратный переход из равновесного состояния в неравновесное невозможно.

Статистическая теория в своей основе содержит положения, которые принципиально не могут быть обоснованы с позиций механики. Но наличие необратимых процессов в природе и связанное с ними возрастание энтропии имеют многочисленные экспериментальные подтверждения (самопроизвольный переход тепла от горячего тела к холодному, расширение газа в пустоту и т. д.).

Еще одним парадоксом, связанным с законом возрастания энтропии, является проблема тепловой смерти Вселенной. Вселенная в целом, будучи замкнутой системой, должна стремиться к состоянию полного равновесия, при котором невозможны никакие макроскопические движения, никакие упорядоченные системы (звезды, планеты или живые организмы). При необратимом характере эволюции неизбежным является не только определенное конечное состояние, но и некоторое начальное состояние с минимальной энтропией (наибольшей степенью упорядоченности системы с заданной энергией). В Ньютоновской картине мира, поскольку прямой и обратный процессы равноправны, эволюция замкнутой Вселенной может быть сколь угодно длительной как в будущем, так и в прошлом.

Впервые попытка дать теоретическое объяснение необратимости кинетических процессов в замкнутой системе на молекулярном

уровне была сделана Больцманом в 1872 г (Я-теорема) и представляла собой синтез законов классической механики в применении к элементарным актам движения и взаимодействия молекул со статистическим методом описания процессов, происходящих в большой системе. Уже более ста лет уравнение Больцмана принадлежит к числу фундаментальных уравнений физики, является основой исследования процессов переноса. С момента своего создания Больцмановская физическая кинетика подвергалась весьма серьезной критике, актуальность которой во многом сохранилась и до настоящего времени. В 1876 г. Лошмидт обратил внимание на то обстоятельство, что Я-теорема была доказана из уравнения Больцмана, содержащего только первую производную по времени, что приводит к обратимости уравнений движения. Это означает, что если для системы частиц - твердых сфер в какой-то момент времени начинается обратное движение системы в результате обращения направления движения всех частиц на противоположное, то система проходит все предшествующие первоначальные состояния вплоть до начального, что должно вести к росту функции H , изменение которой изначально обусловлено обратимыми уравнениями движения. При этом наблюдатель не может отдать предпочтение одной из рассмотренных ситуаций как соответствующей движению "вперед" по времени и отвергнуть вторую возможность - движение "назад". Таким образом возникает проблема обратимости времени. Попытки устранить возникшие противоречия предпринимались неоднократно (Максвелл, Вернон, Каттанео). В последние годы школой Б.В. Алексеева [4] были предприняты значительные усилия с целью создания обобщенной больцмановской теории: обобщенного уравнения Больцмана и обобщенных гидродинамических уравнений. Как известно, уравнение Больцмана справедливо на гидродинамическом масштабе описания физической системы, а также на масштабе, связанном со средней длиной пробега между столкновениями. Предложенное Б. В. Алексеевым обобщение классической Больцмановской кинетической теории включает учет изменения функции распределения на масштабе времени столкновения, что приводит к дополнительным членам в уравнении Больцмана. Исключительно важен факт, что дополнительный член, найденный из цепочки Боголюбова, оказывается порядка числа Кнудсена и, следовательно, в общем случае того же порядка, что и остальные члены класси-

ческого уравнения. Эти члены существенны при любых числах Кнудсена, и лишь решение конкретных задач может показать, сколь значительно подобное влияние. Одним из выводов обобщенной Больцмановской кинетики является то, что рост энтропии в изолированной системе и необратимость времени есть эффекты одного и того же происхождения, иначе, рост энтропии приводит к необходимости введения необратимости времени, необратимость времени ведет к росту энтропии.

В 1854 г. Риман высказал предположение, что природа физического пространства должна каким-то образом отражать происходящие в нем физические явления. Эта идея была поддержана У. Клиффордом, который высказал предположение, что гравитационные эффекты, возможно, обусловлены кривизной пространства, но низкая точность пространственных измерений в то время не позволила подтвердить его догадку. Дальнейшим развитием этой гипотезы стали работы Эйнштейна по общей теории относительности. Невозможность найти абсолютную систему отсчета для описания пространства и времени (вопреки убеждению Ньютона в абсолютности пространства и времени) и стремление "примирить" законы механики Ньютона с теорией электромагнитного поля Максвелла привели Эйнштейна к созданию специальной теории относительности. Сильное влияние на него оказали идеи Германа Минковского. Выступая в 1908 г. с докладом "Пространство и время", Минковский, в частности, отмечал, что пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранять самостоятельность. Правда, признавал он, мы нашли спасительное убежище в понятии непрерывно текущего времени, независимо от понятия пространства. Однако при наблюдении явлений природы мы воспринимаем время и пространство не порознь, а вместе, одновременно. Более того, время всегда измерялось по пространственным ориентирам, например по расстоянию, проходимому стрелками часов, или по движению песка. Вместе с тем наши методы измерения пространства с необходимостью включают в себя время - время безостановочно течет. Следовательно, естественный взгляд на события должен приводить к рассмотрению комбинации пространства и времени; мир представляет собой четырехмерный пространственно-временной континуум. В повседневной жизни мы иногда смешиваем пространство и

время. Так, например, железнодорожное расписание представляет собой комбинацию положения в пространстве и времени. Эйнштейн, под влиянием идей Минковского о пространстве-времени, собственных размышлений относительно инерциальной и гравитационной масс и обобщая специальную теорию относительности на системы отсчета, движущиеся ускоренно, пришел к идее искривленного пространства-времени. В ньютоновском описании пространство было евклидовым, а время текло равномерно. Никакой связи между "содержимым" (материей) и "оболочкой" (пространством и временем) в ньютоновском описании не было. В отличие от Ньютона, геометрия в общей теории относительности Эйнштейна перестает быть евклидовой, она зависит от распределения материи. Вторым революционным событием в физике XX в. по праву можно считать создание квантовой теории. Трудно назвать другое научное открытие, которое так сильно изменило наше представление о том, что реально в нашем мире и как ведет себя природа.

Принципиальное различие между классической динамикой и квантовой механикой состоит в том, что классические траектории непосредственно соответствуют "наблюдаемому", тогда как квантовомеханические волновые функции, в которых в квантовой механике проводится фундаментальное описание, соответствуют амплитудам вероятности. Чтобы получить сами вероятности, нам необходимо дополнить "коллапс" волновой функции, не входящий в фундаментальное уравнение квантовой механики - уравнение Шредингера, играющее в квантовой механике роль, аналогичную уравнению Ньютона в классической динамике. Двойственная структура квантовой механики - волновая функция и ее коллапс - приводит к концептуальным трудностям и спорам, продолжающимся с момента возникновения квантовой механики на протяжении вот уже более шестидесяти лет. Хотя квантовую механику с полным основанием называют наиболее успешной из всех существующих физических теорий, ей так и не удалось выяснить физическую природу "коллапса". Многие физики пришли к заключению, что ответственность за коллапс несет наблюдатель и производимые им измерения. В этом и заключается квантовый парадокс, вводящий субъективный элемент в наше описание природы.

Парадокс приписывает нам весьма удивительную роль. Человек отвечает и за стрелу времени, и за переход от квантовой "потенци-

альности" к квантовой "актуальности", т. е. все особенности, связанные со становлением событий в физическом описании.

Квантовая механика обогатила фундаментальную физику новым взглядом на окружающий нас мир. Впервые статистические соображения стали рассматриваться как отражение самой структуры физических законов, а не как следствие нашего незнания. Немалую роль в этом играет постоянная Планка, которая вынуждает нас отказаться от половины предикатов, определяющих частицы в классической физике: имея дело с любым объектом, описываемым квантовой теорией, мы не можем более одновременно приписывать ему и вполне определенное положение, и вполне определенную скорость. Поэтому, с появлением принципа неопределенности, классическая причинность и детерминизм становятся неприменимыми и в квантовой физике центральное место занимают статистические соображения. Квантовая механика не дает точного описания отдельной частицы и точного предсказания ее поведения. Однако она позволяет с высокой точностью предсказывать поведение больших ансамблей частиц.

Но основное уравнение квантовой теории, уравнение Шредингера, детерминистическое и обратимое во времени (уравнение содержит производные по времени порядка не выше первого, т. к. определено лишь одно начальное условие - первый постулат). События ассоциируются с производимыми нами измерениями. Причину стохастичности и необратимости квантовая теория усматривает в наших наблюдениях. Квантовомеханическая интерпретация принципа неопределенности приводит к выводу, что состояние микромира зависит и от того, каким именно образом мы его наблюдаем и что выбираем за объект наблюдения.

Традиционная формулировка законов физики дается в терминах траекторий (в классической физике) или волновых функций (в квантовой механике). Но почти сто лет назад Гиббс и Эйнштейн ввели еще один тип описания - статистическое описание в терминах ансамблей. Подход Гиббса-Эйнштейна - альтернативный, но эквивалентный способ представления законов физики. Теория ансамблей Гиббса легко обобщается на случай квантовой теории. Новые представления явно обнаруживают нарушение симметрии во времени, они включают необратимость на фундаментальном уровне описания. Возможно, что этот путь позволит преодолеть

недостатки современной квантовой теории [5].

Детерминистический мир распался. На смену детерминизму пришли статистические законы. Их применение в физике началось со статистической механики, где еще можно было предполагать, что, детально описав миллионы столкновений молекул, ведущих себя детерминистически, мы могли бы, например, предсказать поведение газа. Но это число столь велико, что рассматривать подобные эффекты можно только статистическими методами. Моменты нестабильного поведения, неустойчивость - явления, не рассматриваемые в рамках детерминистического мира. В моменты потери устойчивости действовавшие ранее законы нарушаются и эффекты, пренебрежимо малые при других обстоятельствах, становятся доминирующими. Так, например, камень, находившийся на вершине горы в неустойчивом положении, может сорваться вниз и вызвать лавину. Поговорка "от копеечной свечки Москва сгорела" - один из примеров того, как событие, ранее казавшееся незначительным, смогло изменить ход истории. Область научных исследований, целью которых является выявление общих закономерностей в процессах образования, устойчивости и разрушения упорядоченных временных и пространственных структур в сложных неравновесных системах различной природы, получила название "синергетика". В сложных системах, состоящих из очень большого числа взаимодействующих элементов, детерминизм и случайность действуют одновременно, великолепно согласуясь и дополняя друг друга. Это справедливо как для физических систем (газ), так и для биологических (муравейник) и социальных (наше общество). Стрела времени проявляет себя лишь в сочетании со случайностью. Только в том случае, когда система ведет себя достаточно случайным образом, в ее описании возникает различие между прошлым и будущим и, следовательно, необратимость. Энтропия становится не просто безостановочным соскальзыванием системы к состоянию, лишенному какой бы то ни было организации, а при определенных условиях может выступать как прародительница порядка ("химические часы", ячейки Бенара). На всех уровнях, от микромира до космологии, случайность и необратимость играют принципиальную роль. Обратимость и жесткий детерминизм в окружающем нас мире применимы только в простых предельных случаях. Необратимость и случайность сегодня рассматриваются не как исключения, а как общее правило. Каждая эво-

люционная модель должна содержать необра- тимость, события и возможность для некото- рых событий стать отправным пунктом нового самоорганизованного порядка. Возможно, что именно синергетика позволит объяснить про- исхождение жизни на Земле, процессы, проис- ходящие в человеческом обществе и экономи- ке. Первым гуманитарием, применившим по- добные подходы, можно по праву считать Л.Н. Гумилева. Таким образом, в наши дни положи- но начало процессу объединения естествозна- ния и социологии в единую науку. Поэтому эти вопросы целесообразно рассматривать в курсе естествознания для нефизических специаль- ностей высших педагогических учебных заведе- ний. Каждый великий период в истории естест- вознания приводил к своей модели природы. Для классической науки такой моделью были часы, для XIX в. - паровая машина. Что станет символом для нас ?

Литература

1. Пригожий И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М.: Про- гресс, 1986. 431 с.
2. Клайн М. Математика. Поиск истины. М.: Мир, 1988. 290 с.
3. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. 231 с.
4. Алексеев Б.В. Обобщенная Больцмановская физическая кинетика. Ч. 1. М.: МИТХТ, 1997. 147 с.
5. Пригожий И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: к решению парадокса времени. М.: Прогресс, 1994. 265 с.

С.Л. Атанасян

Курс геометрии в системе профес- сиональной подготовки учителя математики

Преподавание любого предмета в вузе тесным образом связано с целями и задачами подготовки будущего специалиста. При этом переплетаются, зачастую входя в противоречие, две линии, определяющие процесс обучения. С одной стороны - универсальность преподавае- мых знаний, с другой - их специализация. При этом термин «универсальность» характеризует такой процесс обучения, цели которого носят

достаточно общий характер, позволяющий бу- дущему выпускнику специализироваться в раз- личных, может быть, и не в смежных областях. Ясно, что во всем необходима мера, нельзя вы- делить одну линию в ущерб второй.

В настоящее время в систему высшего образования России активно внедряется много- уровневая система обучения. На первом уров- не, бакалавриате, студент получает систему общих знаний по направлению подготовки, на последующих уровнях происходит либо про- фессиональная, либо научная специализация. Такая система наиболее соответствует системе обучения в классических университетах, но ав- томатически не переносится на высшие педаго- гические учебные заведения. Опыт показывает, что ее внедрение в систему подготовки педаго- гических кадров требует кропотливой работы и четкой оценки результатов именно в силу того, что в ней превалирует универсальность, но не- сколько теряется профессиональная состав- ляющая процесса подготовки будущего учителя.

Рассмотрим систему подготовки будущего учителя математики, действующую в Мос- ковском городском педагогическом универси- тете. Обучение ведется в соответствии с обра- зовательным уровнем «Специалист» в течение пяти лет. Учебные планы и программы состав- лены по действующему образовательному стандарту. Но в практику обучения введено существенное дополнение, которое резко меня- ет сложившиеся стереотипы обучения и усили- вает профессиональную направленность учеб- ного процесса, а именно, введена так называе- мая непрерывная педагогическая практика на выпускном курсе. Суть ее заключается в сле- дующем: студенты пятого курса распределяют- ся на работу в школу в качестве учителей ма- тематики с нагрузкой от половины до полной ставки. При этом число учебных часов пере- распределяется по годам обучения так, чтобы на пятом курсе учебная неделя составляла 16 - 18 часов. Преимущества введения такой прак- тики очевидны. Резко повышаются профессио- нальные умения и навыки выпускников, пяти- курснику предоставляется возможность про- вести полноценный педагогический экспери- мент при выполнении дипломной работы, на- конец выпускник к моменту получения дипло- ма имеет годовой стаж педагогической работы. Опыт проведения государственного распреде- ления показывает, что 75 % выпускников оста- ются работать в тех школах, в которых эта практика проводилась.