

УДК 372.8:51

СТРОГАЯ И НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В СИСТЕМЕ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н. Д. Романенко

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики
Белорусского торгово-экономического университета, г. Гомель, РБ

Рассмотрена роль строгой и нечеткой логики в развитии мышления обучаемых в учреждениях среднего и высшего образования. Впервые вплотную поставлен вопрос о формализации процессов профессионального мышления специалиста в современных условиях с помощью нечеткой логики. Обоснована необходимость применения последней для развития мышления учащихся в учреждениях среднего и высшего образования.

Введение

В настоящее время происходит стремительная интеллектуализация всех сфер жизни и деятельности общества. В этих условиях происходит эволюция технологий, методов управления и принятия решений. Упор также делается на применение интеллектуальных технологий развития и управления, решения проблем во всех отраслях народного хозяйства. В последнее время специалистов во всем мире привлекают внимание нечеткие системы, основанные на понятии нечеткого множества (НМ), как мощное средство связи между человеком и информационными системами. Повсеместное их использование, задачи разработки, внедрения систем робототехники и управления на производстве и в непромышленных областях привели к тому, что современный уровень их организации требует от специалистов творческого подхода и развитой интуиции в решении проблем, воображения, логичности, дисциплины мышления. «Общепризнано, что математика позволяет развивать логическое мышление учащихся» [1, с. 1], что является одной из причин пристального внимания общества к вопросам преподавания математики на всех его уровнях.

Проблеме развития логического мышления при изучении математики посвящены работы М.А. Артамонова, М.Е. Дабкиной, И.П. Колошиной, И.Л. Никольской, А.А. Столяра, Г.И. Харичевой, других авторов.

Но развития одного логического мышления для современного специалиста ныне становится явно недостаточным. Человеческое мышление не сводится лишь к одним логическим процедурам. Оно для каждого человека представляет собой сочетание логического и психологического (семантического). Важной стороной мышления являются его смысловые аспекты, «без знания которых нельзя понять мышление как деятельность личности, нельзя раскрыть механизм познания и творчества» [2, с. 12].

В связи с этим отметим, что С.А. Гуцановичем была разработана достаточно сложная модель математического развития с созданным и уточненным понятийно-методологическим аппаратом, которая «...представляет собой сложную подси-

стему математического развития в системе умственного развития учащихся” [3, с. 10]. По нашему мнению, исследования С.А. Гуцановича явились важным шагом в улучшении методического обеспечения для повышения уровня математического развития (а, значит, и развития мышления) учащихся.

Одним из важнейших видов внелогических интеллектуальных способностей является интуиция. Выяснению роли интуиции в процессах научного познания и творчества посвящено достаточно большое количество работ по философии и психологии. К числу их можно отнести работы М. Бунге, Л.Л. Гуровой, В.В. Давыдова, Я.А. Пономарева, С.Л. Рубинштейна, многих других авторов. Роли интуиции в получении знаний по математике, развитию мышления учащихся посвящены работы Ж. Адамара, М.Ф. Асмуса, А.Д. Мышкиса, Т.О. Пучковской и других исследователей. В частности, Т.О. Пучковской были “обоснованы дидактические условия и типология знаний, которые способствуют развитию интуитивного компонента познавательной культуры учащихся” [1, с. 7].

Между тем известно, что нечеткая логика (НЛ), являясь универсальным средством математического описания всех процессов в природе, обществе и человеческом мышлении, развивает у человека не только интуицию, но и способность к творчеству, воображению, умению предвосхищать грядущие события и будущие состояния. Но до настоящего времени достаточно полных исследований по применению НЛ для развития мышления обучаемых по специальности 13. 00. 02, насколько нам известно, не имеется. Поэтому тема данной работы является весьма актуальной. Эта проблема обусловлена все возрастающими потребностями общества в качественно подготовленных специалистах в основных сферах его жизни. В связи с этим в настоящее время остро стоит задача развития у учащихся умственных способностей к учению, то есть способностей самостоятельного решения возникающих задач и новых проблем, чего он может достигнуть при помощи продуктивного мышления. Этот вид мышления человека и лежит в основе его обучаемости, рождения у него новых знаний. Целью нашего исследования является анализ той роли, которую призваны играть строгая и НЛ в развитии мышления учащихся.

Основная часть

Наше мышление имеет дело с двумя родами информации: вербально-знаковой и образной. В физиологии человека установлена функциональная асимметрия в распределении психических функций между левым и правым полушариями его головного мозга. Известно, что в основе логического мышления, восприятия ритма работы с цифрами, операций со знаками и создания сложных, абстрактных речевых конструкций лежит работа левого полушария. Оно существенно характеризуется применением формальных логических правил и является в определенной мере предметом исследования и описания для формальной логики. Левополушарное мышление, являясь дискретным и аналитическим, осуществляет “ряд последовательных операций, обеспечивает логически непротиворечивый анализ предметов и явлений по определенному числу признаков” [4, с. 307]. Заметим, что эти обстоятельства не исчерпывают роли строгой логики для развития учащихся. Как мы увидим далее, она намного шире. Правостороннее же мышление, являясь пространственно-образным, “создает возможность человеку одномоментного “схватывания” многочисленных свойств объекта в их взаимосвязи друг с другом и во взаимодействии со свойствами других объектов, что обеспечивает целостность восприятия” [4, с. 307]. Из-за такого взаимодействия

образов сразу в нескольких местах они получают свойство многозначности, которое находится в основе интуиции, воображения, творчества и вместе с этим делает весьма затруднительным выражение связей между предметами и явлениями в логически упорядоченной форме, а также может препятствовать их осознанию. Отметим, кроме того, что к числу важнейших функций правостороннего мышления относится и параллельная обработка вербальной информации, что является следствием свойства многозначности образов.

Генеральной линией развития не только естественных, но и гуманитарных наук является их математизация. От воплощения в жизнь этой задачи в большой степени зависят перспективы решения многих их проблем. Возможность математизации положений любой науки находится в зависимости от глубины вскрытия ею в предмете своего исследования соотношения между количеством и качеством. В частности, важнейшее в классической математике понятие множества будет достаточно отчетливым лишь в допущении того, что его элементы могут быть представленными в виде отдельных предметов. Например, можно говорить о множестве книг в книжном шкафу, о множестве деревьев в парке. В этих и подобных случаях указанные предметы имеют исходные качественные свойства, объективно допускающие похожее расчленение на изолированные друг от друга элементы. Но нет возможности в строгом математическом смысле говорить о множестве хороших людей, о множестве высоких деревьев в парке, так как здесь нет четкой изолированности элементов.

В природе, обществе и, как следствие, науке имеется феномен *нечеткости*, который возникает в ходе объединения объектов, обладающих одним и тем же свойством Φ . Следуя авторам монографии [5], результат будем называть *группировкой объектов*. В достаточно формальном виде группировка может быть представлена как

$$X = \{x \mid x \text{ обладает свойством } \Phi\},$$

где x пробегает все объекты. Отметим, что группировка X не обязательно является множеством из-за того, что свойство Φ может и не привести нас к возможности точного и однозначного ее описания. Причиной этого является возможность существования граничных элементов x , относительно которых имеется неясность в вопросе об обладании ими свойством Φ . В общем случае принято говорить, что группировка X , заданная с использованием некоторого свойства с допущением граничных элементов, имеет *размытые (нечеткие, расплывчатые) границы*. Мы, например, не можем себе представить множество всех комфортных условий, всех качественных товаров. Свойства “комфортный”, “качественный” и т.п. являются нечеткими.

В свое время свойство четкой изолированности элементов множества известный советский психолог С.Л. Рубинштейн назвал *дизъюнктивностью*. В качестве примера можно привести имеющееся в школьном курсе планиметрии дизъюнктивное подразделение многоугольников в зависимости от количества вершин на треугольники, четырехугольники, пятиугольники и т.д. Известно, что нет ни одного многоугольника, который был бы одновременно, например, пятиугольником и шестиугольником. Можно заметить, что дизъюнктивность базируется на законе исключенного третьего, дизъюнктивный подход к анализу мышления имеет в своей основе формальную двужначную логику, которая хотя и отвлекается от изучаемого объекта, но на определенном уровне абстракции является, конечно же, важной и необходимой. В случае невозможности осуществить взаимоисключающее деление психологи говорят об отсутствии вышеуказанной изначальной

дизъюнктивности. Как подчеркивал известный российский психолог А.В. Брушлинский, “в психологии необходимо, в частности, учитывать, что соотношение природного и социального в психическом развитии современного человека является недизъюнктивным, поскольку сама природа человека, по Марксу, есть продукт истории: в процессе исторического и онтогенетического развития биологическое (вообще природное) и социальное взаимно опосредствуют друг друга” [6, с. 8–9]. Ныне трактовка психики как недизъюнктивного процесса, разработанная А.В. Брушлинским для анализа всех мыслительных процессов, является в современной психологии наиболее признанной. По мнению А.Н. Костина, “главный смысл недизъюнктивности психики заключается в рассмотрении ее как непрерывного, развивающегося, континуально-генетического процесса” [7, с. 14]. Свойства психики состоят в предельной пластичности и динамической изменчивости, необратимости, взаимопроникновении и преемственности разных стадий психического процесса. Характерной чертой этих стадий является отсутствие четких границ между ними, а также их диффузность, невозможность их дробления на однородные и инвариантные элементы. Важной особенностью мыслительной деятельности человека является наличие у него возможности выбора из некоторого множества альтернатив, постоянный поиск им нового и прогнозирование искомого.

Таким образом, из определений нечеткости и дизъюнктивности следует, что в целом мышление человека является недизъюнктивным, нечетким, имеет значительную степень неопределенности, феномен которой “возникает из-за недостатка знаний, относящихся к появлению некоторого события” [5, с. 15]. В работе [5] показано, что явления нечеткости и неопределенности являются двумя дополняющими друг друга гранями более общего явления, называемого *недетерминированностью*.

Заметим, что неопределенность мышления связана в основном с классами процессов, явлений, в которых нет резкой границы между входящими и невходящими в них элементами. Поэтому, как считают психологи, хотя теория вероятностей и оперирует с неопределенностью, бессмысленно строить вероятностную теорию мышления, ибо та неопределенность, с которой эта наука имеет дело, связана с принадлежностью или непринадлежностью четкому множеству.

На наш взгляд, наиболее успешной среди различных существующих математических теорий учета нечеткости является нечеткая логика. Феномен нечеткости длительное время игнорировался в науке. Отголоски этого игнорирования ощущаются даже теперь, когда многие полученные результаты ее учета стали достоянием всего общества. Для математической науки “черно-белые” рассуждения являются особенно характерными: имеет место тот или иной факт или нет его, и ничего иного. Как справедливо подчеркивают авторы монографии [5, с. 19], “в науке нельзя исключить этот способ мышления, так как отход от него привел бы к серьезным ошибкам в том, что уже сделано”. Но, с другой стороны, следование во всем строго черно-белому, двузначному мышлению привело бы общество к античному миру Аристотеля и Платона, а не к окружающему нас многоцветному миру. Основные понятия практически всех гуманитарных наук являются нечеткими и для их описания, решения актуальных задач этих наук двузначная логика имеет весьма ограниченное применение. Есть и другие существенные моменты. Например, основной задачей быстро укореняющихся в деятельности специалистов и организаций информационных систем является предоставление пользователям информации, которая могла бы позволить им в достижении наи-

большей эффективности их действий. Но в нашем мире далеко не все необходимые специалистам данные, знания лежат на поверхности. Кроме того, среди имеющихся средств выражения информации в силу многих объективных и субъективных причин все меньше находится четких приемов. Перечень обстоятельств такого рода можно продолжить. Нет во всем хороших либо во всем плохих руководителей, специалистов, организаций. Нечеткость скрыта в способах истолкования человеком событий, процессов окружающего нас мира.

Одно из выдающихся свойств интеллекта человека состоит в его способности принимать правильные решения в условиях расплывчатой информации. Поэтому одной из важнейших проблем науки является моделирование приближенных человеческих рассуждений и их применение в компьютерах будущих поколений. Для решения этой задачи, для формализации нечетких процессов, явлений в области гуманитарных наук американским математиком и кибернетиком Л.А. Заде в 1965 г. было заложено основание теории нечетких множеств (НМ – в широком смысле), которая очень скоро нашла свое широкое применение практически во всех областях науки.

Известно, что в четких множествах принадлежность произвольного элемента x множества X его подмножеству A может быть выражена при помощи функции принадлежности (характеристической функции) $\mu_A(x)$ следующим образом:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in A, \\ 0, & \text{если } x \notin A. \end{cases}$$

Множество X при этом называется *универсальным множеством*, оно является областью определения функции $\mu_A(x)$. В НМ переход от полной непринадлежности элемента x подмножеству A к его полной принадлежности происходит не скачком, как в обычных множествах, а постепенно. То есть, может существовать бесконечное множество значений функции $\mu_A(x)$, промежуточных между 0 и 1. "*Нечеткое множество*

$$A = \{(x, \mu_A(x))\}$$

определяется математически как совокупность упорядоченных пар, составленных из элементов x универсального множества X и соответствующих степеней принадлежности $\mu_A(x)$ или (поскольку функция принадлежности является исчерпывающей характеристикой НМ) непосредственно в виде функции $\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$ [8, с. 14]. Множество M значений функции $\mu_A(x)$ НМ является подмножеством из отрезка $[0, 1]$.

Начиная со второй половины XX ст. в развитых странах мира предпринимаются в достаточной степени успешные попытки создания систем искусственного интеллекта, задачей которых является не только обработка различных комбинаций количественной и качественной информации для поддержки принятия решений, но и формализация знаний об окружающем нас мире, свойственных человеку приемов мышления, при помощи которых он постигает окружающую действительность и подчиняет ее своим интересам.

Началу интеллектуализации систем поддержки принятия решений послужила строгая математическая логика с ее приложениями, позволившими проводить анализ в достаточной мере сложных ситуаций с помощью очень простых

характеристик – “да” и “нет”. Революционным шагом в улучшении работы таких систем явилось применение НЛ, которая дала возможность значительно расширить семантику (смысл) имеющихся качественных характеристик. НЛ находится в настоящее время в основе важнейшего из подходов к созданию систем искусственного интеллекта – *когнитивных систем*, т. е. систем, основанных на знаниях. Когнитивные системы послужили, в свою очередь, созданию и развитию так называемых *экспертных систем*, имитирующих действия и решения в наибольшей степени квалифицированных специалистов. В настоящее время в развитых странах на различных уровнях управления без использования таких систем не принимается ни одно более-менее важное решение. В наш век усиления сложности в организационно-технических, биологических, медицинских и других системах, происходящих процессов в обществе, в том числе, мировых экономических, появления гиперконкуренции между организациями НЛ является мощным и надежным инструментом в решении различного рода проблем.

Если еще совсем недавно считалось, что в распоряжении ученых имеется лишь два основных подхода к моделированию сложных систем – детерминированный и вероятностный, то ныне в связи с расширением сферы приложения математических методов в различных областях науки и техники можно говорить о появлении и укреплении нового подхода, основанного на применении формализмов НЛ. Теперь в науке играет все большую роль *градуированный подход*, другими словами, *нечеткий подход*, означающий применение шкалы при характеристике отношения между объектом и его свойством. По мнению авторов монографии [5, с. 20], данный “подход представляется ... общим принципом человеческого мышления, который используется при попытке выяснить, обладает объект свойством в полной мере или только частично, поскольку данное свойство нечетко”. Результатом применения этого подхода к нечеткому группированию являются НМ.

Одной из центральных проблем современной системы высшего образования является вопрос развития мышления обучаемых, их подготовки к профессиональной деятельности. Понятие профессионального мышления тесно связано с понятием “профессионализм”, под которым, следуя В.Г. Горчаковой, будем понимать “качественную, результативную и эффективную характеристику деятельности, основанной на высокой и разносторонней образованности, хорошей саморегуляции и устойчивой мотивации” [9, с. 67]. Исследователи назвали ряд признаков, отличающих профессионала от непрофессионала, среди которых особо выделим понимание основ профессиональной деятельности, способность к самоанализу, умение прогнозировать, моделировать процессы и явления, предвосхищать будущие состояния и результаты. Для достижения конкурентных преимуществ перед другими специалистами, организациями современный руководитель, специалист должен уметь управлять имеющимися у него нечеткими знаниями об объектах своей деятельности, проявлять творческий подход в решении проблем и инновационные методы управления, основанные на НЛ.

Термин “нечеткая логика” в настоящее время используется в нескольких своих значениях, главным из которых является *теория приближенных рассуждений*, т. е. вид таких рассуждений, в которых значения истинности и правила вывода являются нечеткими. К числу других значений термина “нечеткая логика” относится *теория лингвистической логики*, в основе которой находится понятие *лингвистической* переменной. Значениями этой переменной являются слова или предложения естественного или искусственного языка. Направлением раз-

вития теории лингвистической логики является замена множества $[0, 1]$ значений функции принадлежности на линейно или частично упорядоченное множество лингвистических оценок правдоподобности. Эта замена вызвана, в частности, смещением направления активного развития НЛ от моделирования количественных процессов, которые поддаются измерению, к моделированию процессов человеческого мышления, где восприятие мира, принятие решений происходит с помощью гранулирования информации и вычисления словами. Градуированный подход к явлениям и процессам в сферах профессиональной деятельности специалистов дает возможность строить логико-лингвистические модели, отражающие общую смысловую постановку задачи, при помощи качественных представлений, соответствующих способам рассуждения и принятия решений человека. Например, Д.М. Назаровым предложена информационно-логическая модель понятия “профессионализм”, в основе которой лежит теория нечетких множеств” [10, с. 79], а также понятие лингвистической переменной “профессионализм”, была достигнута вполне приемлемая формализация этого понятия. Достоинством применения НЛ, например, в психологии является то, что она позволяет моделировать свойства “целостности, диффузности психических образов и представлений, гибкости мышления, многозначности элементов языка, присутствующих на всех уровнях отражения, регуляции и коммуникации” [8, с. 11].

Как справедливо отмечает российский психолог В.Д. Шадриков, любая профессиональная деятельность обычно выступает перед специалистом в виде нормативно-одобренного способа деятельности, который рассчитан на абстрактного субъекта и усредненные условия. В процессе же освоения своей профессии каждому реальному человеку приходится “распредмечивать” этот нормативный способ, превращать его в свой индивидуальный способ деятельности, обусловленный индивидуально-своеобразным характером ее условий. Можно увидеть, что с точки зрения нормативного функционирования организации практически каждый ее специалист вносит неопределенность в поведение организации в целом.

Сказанное еще раз подтверждает вывод о сложности, нечеткости мира руководителя, специалиста и о целесообразности применения теории нечетких систем для построения моделей реальных процессов и явлений в их профессиональной деятельности. В последнее время управление, которое основано на нечеткой логике “... является одной из самых активных и результативных областей теоретических и практических исследований, так как позволяет в условиях нечеткой информации о входных ресурсах, объекте управления, целях и предмете деятельности уменьшить степень неопределенности об объекте” [10, с. 66]. Такое управление является особенно полезным в случаях, когда различные технологические процессы являются чрезмерно сложными для их анализа при помощи традиционных количественных методов. Различного рода эксперименты показали лучшее качество результатов нечеткого управления по сравнению с теми, которые получены при его общепринятых алгоритмах. Все сказанное говорит о необходимости более широкого изучения НЛ в учреждениях высшего образования, формирования соответствующего мышления обучаемых. Является хорошо известным факт, что изменение образа мышления у сложившихся специалистов является весьма непростым, часто неосуществимым делом. Поэтому его формирование следует начинать со студенческой скамьи, опираясь на достигнутый у него в школе уровень мышления.

Элементы логики изучаются в средней школе при прохождении всех основных учебных предметов, но их изучение в единстве с изучением математики является более предпочтительным, поскольку здесь логические формы и отношения предстают в наиболее чистом виде. Обучение, конечно, не должно сводиться лишь к приобретению знаний, умений и навыков. В процессе учения должны развиваться познавательные силы, учащиеся с каждым годом имеют большую возможность совершенствоваться и развивать свои способности сознательного, творческого отношения к усвоению знаний, становиться в интеллектуальном отношении более инициативными.

Психологам и педагогам, на наш взгляд, к настоящему времени не удалось в полной мере “воспользоваться единством научного метода в подходе к генезису процесса мышления, раскрытия его новообразований, фиксации главной пружины развития, зарождения и становления творческой активности” [2, с. 11]. Не стали, на наш взгляд, исключением и исследования, проведенные С.А. Гуцановичем [3], Т.О. Пучковской [1]. Говоря словами Л.Л. Гуровой, “проблема развития мышления трансформировалась в проблему формирования понятий, управления усвоением знаний, воспитания приемов мышления, присвоения логических форм теоретического мышления” [2, с. 11]. Этим самым была утеряна специфика развития интеллектуальных способностей к творчеству, которые могут быть сформированы и проявлены лишь в деятельности.

В нынешних непростых условиях на постсоветском пространстве стали возникать достаточно большие пробелы в логическом развитии выпускников школ. Поэтому у многих нынешних студентов отсутствуют не только навыки проведения простейших логических операций, но и их знание. Обучение ими в большой степени воспринимается как запоминание. Эта ситуация должна быть исправлена. В статье “Теория нечетких множеств, нечеткая логика и их место в школьном математическом образовании” (“Матэматыка”, 2013, № 6) нами намечены наиболее возможные, на наш взгляд, пути исправления данной ситуации, составлена программа факультативного курса для старшеклассников по логике с привлечением НЛ. Изучение ее должно носить пропедевтический характер, т.е. старшеклассниками должна изучаться лишь достаточно хорошо развитая одноуровневая, “четкая” теория нечетких множеств с множеством примеров нечеткости из школьных дисциплин и достаточным числом упражнений для самостоятельного решения. Изучению НЛ должно предшествовать изучение элементов обычной логики, так как четкое множество с множеством $M = \{0, 1\}$ значений функции $\mu_A(x)$ – частный случай этой функции у НМ и, следовательно, обычное множество – частный случай НМ. Изучение НЛ рассматривается нами как обобщение обычной строгой логики. Поэтому изучение этой логики в рамках указанного факультативного курса является своего рода пропедевтикой для изучения старшеклассниками, будущими студентами НЛ.

В настоящее время в экономической науке, отраслях народного хозяйства происходит смена линейной парадигмы экономического развития, для которой стационарные состояния товарно-денежного хозяйства являются качественно однотипными, другими словами, различаются между собой лишь количественно. Аналогичные явления теперь происходят и в моделировании психологических процессов творческого мышления, являющихся отражением процессов деятельности специалистов. Ведь деятельность специалиста понимается в психологии, прежде всего, как деятельность его мышления. По мнению российского психолога

га Т.Н. Савченко, процесс развития самоорганизующихся систем, к числу которых относится и психология мышления, является весьма сложным, неаддитивным, недизъюнктивным, нелинейным, поскольку система зачастую не имеет свойств образующих ее элементов. Поэтому в научных исследованиях для моделирования когнитивных процессов ценностных структур все чаще применяются НМ. Хотя к настоящему времени правостороннее образное мышление в общепсихологических теориях еще не заняло надлежащего места, исследования психологов и педагогов “убедительно доказали равноправность образной формы мышления с его собственно понятийной вербальной формой” [2, с. 17]. Образ в функциональном проявлении является материалом, опорой логических операций. Но этим его роль не исчерпывается. Он, на самом деле, является не зеркальным отражением предметов окружающего мира в нашем сознании, а динамическим синтезом их признаков, средством исследования ситуаций, определения в них условий и возможных путей их применения. В образной модели задачи открываются связи между имеющимся условием задачи и возможными путями ее решения. Важным достоинством образной логики [2], в отличие от строгой, является ее нестесненность логической совместимостью условий задачи.

В психологии мышления также остро стоит вопрос о формировании стратегии мыслительной деятельности, “связанный с оценкой и прогнозированием ситуаций” [2, с. 8], важный для деятельности специалиста, и который не решается объективной регистрацией состава этой деятельности. Понятия нелинейности, стратегии, образной логики мышления, как и многие другие, встречающиеся в современных условиях в деятельности организаций, являются нечеткими и требуют для своего описания и использования соответствующих формализмов НЛ. В частности, “случайные” деструктивные события, происходящие в повседневной деятельности коммерческих организаций, в действительности могут говорить о применении конкурентами в достаточной мере тонких и трудновывяляемых методик и стратегий нелинейного стратегического менеджмента, направленных на достижение ими своего стратегического превосходства и “экономическое” уничтожение своих оппонентов.

Для того, чтобы уметь добиваться успеха в конкурентной борьбе, принимать оптимальные решения в сложной обстановке минимальными средствами и рисками будущие руководители, специалисты должны развивать свое нелинейное профессиональное мышление, базирующееся на стратегии нелинейных действий, учиться формализовать образную логику своего мышления при помощи НЛ для получения необходимых четких выводов в своей работе. Для соответствующей математической подготовки, продуктивного развития творческого мышления будущих специалистов и с целью решения ими своих задач в избранной профессии нами готовится учебное пособие в трех частях по НЛ для студентов, магистрантов, аспирантов. Первые две части его уже подготовлены, первая часть вышла из печати.

Формирование профессионального мышления, его развитие в учреждениях высшего образования происходит при прохождении студентами учебных дисциплин, при написании ими своих курсовых, дипломных работ, магистерских диссертаций, при подготовке различного рода конкурсных работ. Происходит переход, преобразование, т. е. интериоризация, внешних по своей форме процессов в процессы, которые протекают в умственном плане. Они при этом обобщаются, вербализуются, сокращаются, становясь способными к дальнейшему развитию. И важную роль в этом деле должна играть НЛ, как наиболее эффективный инструмент по решению профессиональных задач по избранной специ-

альности. С.Л. Рубинштейн и его ученики показали, что “объективное содержание стоящей перед человеком задачи не является единственной совокупностью условий, в которых осуществляется его деятельность” [2, с. 8]. Имеющаяся проблемная ситуация в его профессиональной деятельности, конечно, является стимулом, причиной возникновения, развития мышления, направленного на ее решение. Но, кроме того, не менее важными являются условия, заключающиеся в содержании сознания индивида, специалиста, решающего задачу. По мнению Л.Л. Гуровой, “поиск решения представляет собой непрерывную трансформацию формально-содержательной модели задачи, образ и логика выступают в диалектическом единстве: в нем-то и заключен источник решения” [2, с. 18]. В настоящее время внимание исследователей вновь и вновь обращается на моделирование образов при помощи НМ. Поэтому задача вооружения специалистов знанием современных нечетких технологий принятия решений, формализации нечетких знаний является актуальной, ее решение в учреждениях высшего образования поможет им в их будущей профессиональной деятельности.

Заключение

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

- современный уровень развития организации производства и управления в отраслях народного хозяйства сегодняшнего и завтрашнего дня требует от руководителей и специалистов организаций творческого подхода в решении проблем и инновационных технологий принятия решений;
- при решении производственных задач и задач управления все большее значение приобретают феномены нечеткости и неопределенности;
- в современном мире развитие мышления специалиста, как будущего, так и настоящего, на наш взгляд, в принципе невозможно без развития у него способности, начиная со студенческой скамьи, на качественном уровне подходить к информационному обеспечению сложных, на первый взгляд, неформализуемых задач в его профессиональной деятельности, в этом деле НЛ должна играть первостепенную роль.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Пучковская, Т. О.** Развитие интуитивного компонента познавательной культуры учащихся при изучении математики : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т. О. Пучковская ; БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2011. – 29 с.
2. **Гурова, Л. Л.** Психология мышления : монография / Л. Л. Гурова. – Москва : ПЕРСЭ, 2005. – 136 с.
3. **Гуцанович, С. А.** Математическое развитие учащихся в условиях дифференцированного обучения : автореф. дис. ... докт. пед. наук / С. А. Гуцанович, БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2001. – 40 с.
4. Словарь практического психолога / составитель С. Ю. Головин. – Минск : Харвест, 1997. – 800 с.
5. **Новак, В.** Математические принципы нечеткой логики: монография / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж ; пер. с англ. ; под ред. А. Н. Аверкина. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
6. **Брушлинский, А. В.** Психологический анализ мышления как прогнозирования : автореф. дис. ... докт. психол. наук / А. В. Брушлинский ; ИП АН СССР. – М., 1977. – 37 с.
7. **Костин, А. Н.** Парадокс недизъюнктивности психики и дискретности нейрофизиологических процессов / А. Н. Костин // Психологический журнал. – 2002. – Т. 23, № 5. – С. 14–24.

8. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта : монография / А. Н. Аверкин [и др.] ; под ред. Н. Е. Поспелова. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.
9. **Горчакова, В. Г.** Деловитость и женственность : психологические особенности профессионализма женщин / В. Г. Горчакова. – Челябинск : РЕКПОЛ, 1999. – 224 с.
10. **Назаров, Д.М.** Совершенствование организационно-экономического механизма подготовки персонала промышленных предприятий в условиях рынка : дис. ... канд. экон. наук / Д. М. Назаров ; ГОУ УГТУ-УПИ. – Екатеринбург, 2004. – 143 с.

Поступила в редакцию 06.10.2014 г.

Контакты: (+375 29) 266-24-42 (Романенко Николай Денисович)

Summary

The author considers the role of strict and fuzzy logic in the development of thinking of students in higher and secondary educational institutions. For the first time the question of formalization of the processes involving specialist's professional thinking with the help of fuzzy logic in the modern conditions is raised. The article proves the necessity of the fuzzy logic usage for the development of students' thinking in secondary and higher educational establishments.

Электронный архив библиотеки МГУ имени П.А. Кулешова