

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МНОГОМОДЕЛЬНОСТИ И ОППОЗИЦИОННЫХ ШКАЛ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ ОСНОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

В.В. Лихолетов, Е.В. Годлевская

Обсуждаются дидактические возможности использования потенциала много-модельности, в том числе оппозиционных (полярных) шкал и моделей при обучении основам системного анализа и синтеза, освоении понятийного аппарата функционально-стоимостного анализа и теории решения изобретательских задач. Обосновывается важность иллюстрации «игр противоречий» в процессах системообразования, отражения разного уровня противоречий в задачных системах, доказательств причин активности систем любой природы и направленности их развития для реализации целей активизации мышления обучающихся.

Ключевые слова: *моделирование, оппозиционные модели и шкалы, анализ и синтез систем, противоречие, действие, принцип действия, функция, структура, идеальность.*

В условиях гиперинформатизации общества педагогическая общественность полнее осознает необходимость обучения не знаниям, а мыслительности, задействуя максимум разных каналов влияния на все уровни восприятия информации обучающимися. При этом важен учет гармоничного сочетания ключевых начал в этих воздействиях: аналитического («рацио»), качественного («эмоцио») и субстанциального («интуицио»). В известном афоризме К.С. Станиславского эта непростая дидактическая задача получила изящную формулировку: «Сложное сделать простым, простое сделать привычным, а привычное сделать приятным».

Многие проблемы повышения качества освоения сложных курсов могут быть решены в лоне использования эффективных форм обучения. Реализация компетентностного подхода в высшем образовании требует широкого использования активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора кейс-стади, психологических и иных тренингов) в сочетании с внеаудиторной работой для достижения важной цели – формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В случае организации, например, бинарных занятий, где каждый из двух преподавателей занимает определенную позицию в коммуникации (докладчик, критик, эксперт, проблематизатор и проч.), достиже-

нию цели способствует высокий накал проблемности и эмоциональности самой этой формы занятий.

Кроме подобных занятий важную роль в качественном обучении будущих специалистов, адекватных современному рынку труда, безусловно, играет организация встреч с представителями бизнеса (отечественных и зарубежных компаний), различных организаций (государственных и общественных), а также мастер-классы профессионалов.

Все это задает нам некий идеал ситуации, к которому надо стремиться. Однако значительные возможности активизации мышления обучающихся таятся в слабо нереализуемых педагогами высшей школы уже известных проблемных, а также новых методах подачи учебных материалов.

Как известно, важнейшими дидактическими принципами являются принципы научности и связи теории с практикой. По ним студентам на каждом шагу обучения должны предлагаться прочно установленные наукой знания, а при этом использоваться методы обучения, приближающиеся по своему характеру к методам изучаемой науки. Однако здесь надо заметить, что наука сама является развивающейся системой, в которой порой трудно говорить о неизменных истинах. Более того, согласно В.В. Ильину, на современном неклассическом этапе развития науки в ней широко используется дополнительность:

сознательное использование в исследованиях (наблюдениях, описаниях) групп взаимоисключающих понятий [1]. Отсюда у ответственного педагога, по сути, возникает непростая задача показа и сравнения мнений разных ученых многих научных школ и приобщение студентов к процедурам формирования (вывода) понятий.

Значительную помощь в этом деле может оказать новый оригинальный инструмент – обобщенный метод качественных структур (ОМКС), помогающий проводить системный анализ-синтез поля понятий и выводить «свернутые» понятия без потери важной информации. Его суть состоит в работе с текстами как системами в пространстве четырех важнейших аспектов любых систем: 1) связи; 2) организации; 3) координации; 4) функционирования. Первоначально метод качественных структур был предложен для гуманитарных систем И.Н. Калинаускасом, а затем получил обобщение и развитие в работах Б.В. Шамова [2, с. 30–37].

Вместе с тем в процессе изложения учебных материалов по ряду актуальных проблем, информация по которым находится в подвижном («расплавленном», по С.И. Гессену) состоянии, приходится прибегать к помощи широко апробированной поколениями наших предшественников универсальной дидактической шпаргалке – парадоксальным определениям, «запечатанным» в поговорках, поговорках, притчах и других формах народной мудрости [3]. «Живучесть» этих форм в условиях умножающихся потоков информации удивляет и заставляет задуматься об инвариантах знания, «схватывающих» самые существенные стороны человеческой жизни.

Пословицы являются свернутыми лингвистическими моделями. Они есть средства энергетически облегченной («без излишней траты умственных сил», по Р. Декарту) передачи накопленного надпрофессионального (жизненного) опыта предков из поколения в поколение. Эти удивительные словесные конструкции, имеющие ряд «фантомных» элементов, оформлены на доступном естественном языке, понятном всем людям – носителям национального менталитета. Их «живучесть» обусловлена фиксацией ансамблей способов разрешения противоречий. Причем в каждой поговорке, как модели особого рода, кратко и весьма красочно отображается конкретный акт движения социально-экономической жизни общества [4].

Методологи системного моделирования отмечают, что из-за сложности систем-проблем, их многофакторности и внутреннего динамизма, связанного, в частности, с подвижной иерархической организацией, вся информация не может фиксироваться в одной модели. Так рождается идея многомодельности – мысль о постройке системы моделей, каждая из которых раскрывает разные стороны сложных процессов. При этом многомодельность может проявляться в двух планах: а) как множество взаимодополнительных моделей, отражающих качественно различные блоки надсистемы высшего уровня; б) как множество взаимоисключающих, опирающихся на противоположные допущения моделей одного и того же блока надсистемы. Таким образом, подчеркивается мысль о важности модельных отображений противоречивости реальных процессов, иначе говоря, «модельных игр» [5].

Назовем противоположные модели «опозиционными» по аналогии с оппозиционными (полярными) шкалами, предложенными Д.А. Пospelовым [6]. Согласно его работам, с самого начала развития сознания и самосознания в социуме, сначала коллективного, а потом и индивидуального, возникли оппозиционные противопоставления. Первой такой оппозицией было противопоставление МЫ – ОНИ. В поговорках и пословицах до сих пор легко обнаруживаются остатки рассуждений, опирающихся на оппозиционные шкалы, концы которых соотнесены с дружественным нам пространством МЫ и пространством враждебных нам ОНИ. Позже бинарные шкалы стали превращаться, по мнению Д.А. Пospelова, сначала в тернарные, а затем в шкалы с ещё большим числом позиций. Такое превращение привело к переходу от неподвижного мира мифологических представлений к динамическому, постоянно изменяющемуся миру реальностей.

По нашему мнению, для того чтобы опережающим образом готовить студентов к встрече с высокой неопределенностью в будущей деятельности, подобные модельные шкалы, а также модельные игры следует разворачивать, прежде всего, в процессе профессионального обучения, «оживляя» игры противоречий изучаемые в вузе материалы. Покажем, как можно использовать оппозиционные (противоположные) шкалы и модели для улучшения восприятия студентами учебной информации по ряду курсов системного анализа-синтеза: «Теория систем и системный

анализ» (ТСиСА), «Функционально-стоимостной анализ» (ФСА), «Теория решения изобретательских задач» (ТРИЗ), «Развитие творческого воображения» (РТВ), «Алгоритмы решения нестандартных задач» (АРНЗ).

Одним из ключевых моментов в изложении основ теории систем является объяснение студентам причин системообразования. Для объяснения образования минимальной системы (а ей, по В.Н. Садовскому, являются два элемента и связь между ними [7]) приходится апеллировать к аксиоме разнообразия мира, где нет одинаковых систем, объяснять студентам, что предположение о тождестве и равенстве свойств систем есть лишь некое модельное допущение, позволяющее нам принимать решения. Безусловно, это лучше всего делать на простых, но адекватных изучаемым объектам моделях. Один из «отцов» кибернетики Р.У. Эшби выражался по этому поводу так: «Наша цель – упрощение». При этом различие свойств систем есть не только детерминанта (причина) их тяготения друг к другу (+), но также и следствие (–), что показывается нами в ходе формирования «петли» системообразования в ходе учебного занятия.

Убедительной основой доказательства студентам разнообразия мира служит для преподавателя, во-первых, обращение к их имеющемуся витагенному опыту («назовите, что есть в мире одинаковое?»), а, во-вторых, обращение к эвристике «от противного» (если в мире есть одинаковые элементы, тогда между ними нет тяготения и последующего движения, а это противоречит аксиоматическому утверждению Гераклита: «Все течет...»).

Осуществив старт от различия как причины (+), приходим к мысли о тяготении элементов друг к другу как следствию (–), добавляя, что это тяготение – «взаимное». Далее иллюстрируется действие диалектического закона отрицания отрицания: то, что было следствием, становится причиной. Взаимотяготение (как причина) приводит, в свою очередь, к возникновению очередного следствия – связи (точнее, взаимосвязи) между элементами.

После этого взаимосвязь из следствия (согласно закону отрицания отрицания) переходит в причину, порождающую следующее следствие – изменение (взаимоизменение) элементов. Этот результат завершает первую «петлю» системообразования как следствие, начиная следующую петлю уже как причина. При этом студентам становится понятной

сущность развертывания разнообразия системного мира – неисчерпаемого генератора развития.

Однако минимальная система В.Н. Садовского – модель закрытой системы – в ней нет входа и выхода, тогда как, согласно классической термодинамике, функционирование открытых систем осуществляется благодаря потокам вещества, энергии, информации через входы и выходы. Поэтому для «оживления» минимальной системы лучше всего перейти к кванту взаимодействия (по мысли Ю.Н. Соколова [8]), а далее к модели В.Д. Ермака [9], по которой межсистемный обмен происходит следующим образом: 1) из надсистемы идет материальное обеспечение функционирования (вещество и энергия), информационные сообщения (целеуказания – цель или программа достижения цели, указания по корректировке траектории), а также сигналы ритмики, необходимые для синхронизации функционирования надсистемы, системы и подсистем; 2) из системы в надсистему отсылаются материально-энергетические результаты функционирования, т. е. полезные продукты и отходы (вещество и энергия), информационные сообщения (о состоянии системы, пути следования к цели), а также необходимые для обеспечения обмена сигналы ритмики (в узком смысле – синхронизация).

Действие (как ключевой термин активности систем) также целостно в своей противоречивости и определяется нами как процесс смены свойств системы. Неодинаковость свойств систем хорошо подтверждают пословицы «От добра добра не ищут» или «Ничто не переливается из пустого в порожнее». Анализ разноуровневого разнообразия мира свидетельствует о том, что противоположность – предельная (обостренная) разность свойств, а разность (разнообразие) всего сущего есть данность этого мира и источник течения всех обменных процессов, причина всех взаимодействий систем.

Для объяснения феномена активности систем важно донести студенческой аудитории сопоставление понятий «действие» и «функция». Понятие функции в философском смысле эквивалентно категории сущности. Однако последняя скрыта и материализуется, проявляясь лишь в своей противоположности – форме или структуре действия.

Многие словари и даже основы методики проведения функционально-стоимостного анализа (ФСА) [10], определяют функцию как

Теория и методика профессионального образования

«внешнее проявление свойств одного материального объекта, состоящее в изменении свойств другого материального объекта...». Однако это некорректно. Точнее это вовсе определение не функции, а действия, ведь «проявление» – это эквивалент категории формы, тогда как функция – характеристика сущности. Как не удивительно, но выход находится в парадоксальном кортеже слов: «функция – сущность внешнего проявления свойств... (далее по тексту)». Получается вроде бы негодный с точки формальной логики конструкт «сущность формы» (+ и –) или «сущность явления» (опять единство противоположностей – + и –), однако именно это определение хорошо отвечает, на наш взгляд, диалектической сути этой категории.

Отобразить дополнительную противоречивость действия и функции удастся демонстрацией следующего диалектического построения (см. таблицу).

Из таблицы видно, что различные принципы действия, лежащие между действиями и функцией как противоположными полюсами (– и +), представляют собой гамму форм отношений или связей (закономерностей). Толковые словари традиционно трактуют принцип как основную особенность устройства, действия механизма, прибора и т. п.

ностей нетрудно обнаружить также в «святая святых» – символической записи самой «формулы функции»:

$$\Phi = Д + ОД(\text{или } ОФ) + УД,$$

где имеются три компоненты, обозначающие, соответственно, действие (Д), объект действия или функции (ОД или ОФ) и УД – условия осуществления действия (обстоятельную часть, включающую обстоятельства места (ОМ), времени (ОВ), действия (ОД), направленности (ОН) и т. п.

Известно, что методика проведения ФСА [10] предусматривает описывать действие (Д) глаголом неопределенной формы (Что делать?). По сути, этим делается акцент на вневременном характере функции или, с философских позиций, на её всеобщем характере. Это логично, т.к. проявиться (материализоваться) функция может в любом из времен (прошлом, настоящем, будущем). Естественно, что в системном мире объект действия ОД обозначает материальный объект (вещественный, полевой или информационный), причем он должен вводиться в «формулу функции» существительным в винительном падеже (отвечающим на вопрос: Кого? Что?). Достаточно частой ошибкой всех начинающих изучать методику ФСА, происходящей из бытового

Взаимосвязь действий и функции

Действия как явления (–)	Принципы действия	Функция как сущность(+)
Резать лист пополам абразивным кругом	Механические	Разделять лист
Резать лист строжкой (пополам)...		
Разрывать лист пополам...		
Рубить лист гильотиной		
Перфорировать лист по середине...		
Выштамповывать заготовку из листа		
Травить лист посередине кислотой	Химический	
Прожигать лист посередине огнем	Физический	

Поиском принципа (или «архэ») как основания всего сущего занимались ещё древнегреческие философы, выдвигая в его качестве: воду (Фалес), апейронили беспредельное (Анаксимен), «неопределённый воздух» (Анаксимандр). Многие современные ученые полагают, что различие понятий принципа и закона скорее терминологическое, чем принципиальное. По мнению П.В. Копнина и Д.П. Горского, понятие закона и принципа одностепенно и трудноразличимо [11].

Диалектическое единство противополож-

мышления и речи, является эксплуатация в качестве объектов действий (функций) вместо материальных (информационных) объектов их параметров – показателей свойств (классический пример: «повышать температуру жидкости», тогда как правильно – «нагревать жидкость»).

Нетрудно убедиться, что даже сама «формула функции», как символическая модель, противоречива, ведь первые две её компоненты создают абстрактную (общую) часть формулы, тогда как третья компонента (обстоятель-

ственная часть) – конкретизирующую или частную. Другими словами, в «формуле функции» мы снова имеем единство диалектической пары противоположных категорий «абстрактное – конкретное» («общее – частное»).

Ключевым понятием теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) с самого начала её становления, отражающим направленность развития систем любой природы, является понятие идеальности. Со времени появления первых публикаций Г.С. Альтшуллера кристаллизовалось представление о развитии технических систем (машин) по определенным линиям к некому идеалу, подобно тому, как сходятся у полюса меридианы [12]. Идеальность в ТРИЗ часто выражается следующим отношением:

$$И = \Phi / Z \rightarrow \infty,$$

где в числителе Φ – совокупность функций, а в знаменателе Z – совокупность затрат на реализацию этих функций.

Понимая (см. рассуждения выше), что функция эквивалентна сущности, а затраты отражают материальное воплощение этой сущности в виде явления (формы или структуры), можно сделать вывод об идеальности как об отношении противоположностей – сущности (+) к форме (–). При этом затраты Z , отраженные в знаменателе формулы идеальности, принято рассматривать в ФСА в составе двух комплементарных (дополняющих друг друга до целостности) компонент:

$$Z = Z_{ф.н.}(+) + Z_{ф.и.}(-),$$

где первая – $Z_{ф.н.}$ отражает функционально-необходимые затраты, а вторая $Z_{ф.и.}$ – отражает функционально-избыточные. Ясно, что эти компоненты противоположны и дополнители. Однако часто причиной появления избыточности в любых системах является, по сути, человеческое незнание, поэтому $Z_{ф.и.}$ можно интерпретировать как «цену незнания». В этом случае первую компоненту $Z_{ф.н.}$ можно, наоборот, рассматривать как «цену знания», сделав оговорку: да, любое знание в любой момент времени несовершенно, но оно закреплено в установленных обществом и действующих в конкретном времени нормах и признается как обоснованное или необходимое.

Помимо идеальности, другим важнейшим блоком базовых понятий в ТРИЗ является блок противоречий. В нём социальное (административное) противоречие (АП) является своеобразной проекцией более глубинных

уровней противоречий на социальную жизнь общества. Отсюда вытекает размытый характер его формулирования: «надо улучшить систему, но я не знаю как (не умею, не имею права) сделать это». Естественно, что этот уровень понимания характерен для начальной стадии решения любых задач. Решатель в этой ситуации, в первую очередь, как правило, ищет стандартное решение (аналог). Если оно находится, то задача решена.

Однако часто известное решение напрямую не подходит и тогда начинается выявление характеристик системы, не устраивающих решателя и совершается мысленная попытка их улучшения. Любые решения при этом, так или иначе, касаются объектов техносферы («второй природы»), созданной человеком. Именно поэтому следующий уровень формулирования противоречий получил в ТРИЗ название технического противоречия (ТП).

Мысль решателя делает попытку улучшить одну часть (один параметр) технической системы, но выявляет при этом недопустимость ухудшения её другой части (другого параметра). После этого у решателя, естественно, следует попытка «купировать» (улучшить) то, что ухудшалось, но при этом что-то тоже ухудшается. Эта ситуация известной поговорки: «Нос вытащил – хвост завяз, хвост вытащил – нос завяз». В данном процессе интеллектуального «раскачивания» идет своеобразное тестирование системы и выявление в ней нужных для процесса решения задачи, но латентных (скрытых на текущий момент времени) элементов и связей. В итоге этих размышлений строятся две «половинки» ТП. Именно так – «половинками» технического противоречия – ТП1 и ТП2 в ТРИЗ называют формулировки этих двух мысленных действий встречной направленности («при улучшении одного ухудшается другое», «при улучшении другого ухудшается, то, что хотели улучшить изначально»).

Далее мысль решателя может работать в двух направлениях. По первому из них решатель уходит из зоны обострения противоречий и получает компромиссное или паллиативное (от лат. pallio, фр. palliatif – сглаживающее, носящее характер полумеры) решение (например, не острое, но и не тупое, не горячее, но и не холодное). В технике такие компромиссные решения характерны для «обычного проектирования (конструирования)».

В случае движения мысли решателя, напротив, в сторону обострения противоречий

достигается построение диалектического противоречия, называемого в ТРИЗ физическим противоречием (ФП). Большая советская энциклопедия (БСЭ) определяет диалектическое противоречие как «взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания» [13]. Диалектическое противоречие – это раздвоение единого объекта на два исключаящих и взаимопроникающих момента, тогда как формально-логическое противоречие – это не раздвоение единого, а приписывание единому объекту какого-либо признака и одновременное отрицание этого же признака у него. Иносказательно можно это представить так: в случае диалектического противоречия две стороны («половинки» противоречия) в сумме дают 1, а в случае формально-логического противоречия – утверждение (+) и отрицание (–) дают ноль.

В ситуации, соответствующей ФП, к объекту (его части) предъявляются противоположные (несовместимые) требования (объект должен обладать свойством А и иметь противоположное свойство анти-А). Здесь нетрудно увидеть гегелевский кортеж – триаду: «тезис – антитезис – синтез». Графическая интерпретация физического противоречия возможна в виде следующей модели-шаблона (рис. 1).

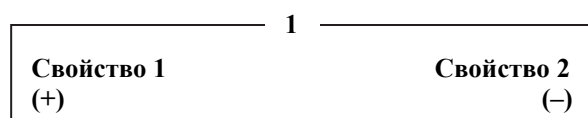


Рис. 1. Модель-шаблон физического противоречия в статике

Модель объясняет «энергетизм», сокрытые источники движения вещей. Она напоминает электрический аккумулятор, при соединении клемм которого проводником в последнем течет электрический ток. Поэтому можно обобщенно говорить о противоречии, о скрытых причинах саморазвития объектов как о разности потенциалов различной природы. Противоречия не могут не разрешаться (в противном случае было бы ложным аксиоматическое утверждение Гераклита «Все течёт...»). Разрешение противоречий объясняет причину активности систем, источник их движения и функционирования. На рис. 2 отра-

жен акт смещения свойств во времени – фаза цикла (по общей теории цикла Ю.Н. Соколова – фаза кванта взаимодействия [8]).

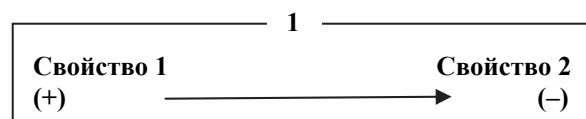


Рис. 2. Модель-шаблон физического противоречия в динамике

Отражение функционирования систем в социуме подводит нас к ключевому понятию «задача». Здесь противоречива сама эпистемологическая пара «познающий субъект – познаваемый объект». На неклассическом этапе развития науки появился запрет на трактовку предметности «самой по себе» без учета способов её освоения. По В.В. Ильину, «без познающего субъекта нет объекта» [1]. В неклассической науке также признается недостижимость абсолютной точности научного знания. «Божественный взгляд» (обзорение всей реальности) становится невозможным, именно поэтому приветствуются разные ракурсы видения системы (многомодельность).

Мысль, по мнению А.Н. Лука, начинается с восприятия, а заканчивается действием, пусть даже заторможенным. Центральное звено любой мыследеятельности – принятие решения. Если текущие восприятия совпадают с содержанием памяти, то неопределенности нет и проблемной ситуации не возникает. А где нет выбора – там нет и мышления. Интересно, что ещё Блаженный Августин (354–430 гг. н. э.) обратил внимание, что слово *intellego* на латыни означает «выбираю между» [14, с. 20]. Поэтому противоположно-дополнительна сама структура задачных систем, включающая блоки «Дано» и «Требуется», диалектично разделение задач в ТРИЗ на обнаружительные (измерительные) и изменительные. Модельный «спор» этих противоположных по направленности решения задач хорошо виден в процедурах «обращения задач», нашедших свое отражение в так называемом «диверсионном подходе» («диверсионном анализе») в рамках ТРИЗ.

Порядок изложения студентам учебных материалов блока законов организации, функционирования и развития систем в перечисленных выше курсах (ТСиСА, ФСА, ТРИЗ, РТВ, АРНЗ) обычно наследует классическую инженерную триаду «статика – кинематика – динамика», представляя собой тернарную

шкалу. «Развертка» множества линий развития по законам развития систем дает хорошую иллюстрацию тринитарного подхода [15], сущность которого состоит в рассмотрении систем в процессе их становления, в комплексности их существования – не-существования и вероятностного воплощения их промежуточных состояний и смыслов.

Так, переход «моно-би-поли» в ТРИЗ ярко отражает «работу» законов диалектики: единства противоположностей и перехода количественных изменений систем в качественные. При переходе от одинарных приемов к парным (объединении приема с антиприемом), а далее к комплексным (называемым стандартами на решение изобретательских задач) происходит качественный скачок их решательной мощности. Составленный ещё создателем ТРИЗ Г.С. Альтшуллером список насчитывал 7 инверсных комплексов: 1) дробление – объединение; 2) вынесение (обособление функции) – универсальность (объединение функций); 3) местное качество – однородность; 4) асимметрия – сфероидальность; 5) предварительное действие – предварительное антидействие; 6) переход в иное измерение – эквипотенциальность; 7) периодическое действие – непрерывное действие [16].

В рамках курса РТВ, ТРИЗ или АРНЗ обучающиеся традиционно осваивают предложенный Г.С. Альтшуллером метод эффективного ухода от психологической инерции специальных терминов – метод перекодировки задачной информации в виде «терминологической цепочки»:

специальный термин ↔ общенаучный термин ↔ функциональный термин ↔ «детский» термин ↔ универсальный термин

Здесь нетрудно видеть, что «полюса» этой цепочки (см. специальный термин – универсальный термин) представляют собой диалектическую пару «конкретное – абстрактное» («частное – общее»). При движении по терминологической цепочке слева направо обучающиеся, по сути, осваивают своеобразный микроцикл познания – «восхождения от конкретного к абстрактному», наоборот – «от абстрактного к конкретному». Важность точного подбора терминологических эквивалентов уровней цепочки побуждает студентов к работе с концентрированным знанием в словарях и энциклопедиях. При этом в ходе этой мыследеятельности по поиску адекватной сущности задачи терминов также чувст-

вуется движение к тринитарному подходу, отражающему более полно динамику мира, нежели бинарный подход [16].

В заключение отметим, что активное использование оппозиционных моделей и шкал при изложении ключевых понятий дисциплин сферы системного анализа и синтеза в полной мере отвечает задачам реализации компетентностного подхода в высшем образовании и способствует формированию системного мировоззрения у студентов.

Нами разделяется мнение ряда ученых о том, что философы прошлого приписали природе диалектическое развитие, основанное на борьбе противоположностей, что свойственно скорее разуму человека из-за его ограниченности, но не самой природе. Не случайно сегодня одним из направлений становления иных оснований мыследеятельности является тринитарный подход, рассматривающий системы в процессе их становления. Простейшей операцией обретения структуры, по данному подходу, является обретение «строения» – тройственного единства, в результате которого возникает системная триада: комплекс двух равноположенных и исходно взаимодействующих элементов и множества их вероятностей взаимовоплощений.

Литература

1. Ильин, В.В. *Природа науки: гносеологический анализ* / В.В. Ильин, А.Т. Калинин. – М.: Высш. шк., 1985. – 230 с.
2. Шмаков, Б.В. *Моделирование процессов управления материальным потоком дистрибьюторской фирмы (системный подход)* / Б.В. Шмаков, И.Б. Егоров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 262 с.
3. Лихолетов, В.В. *Парадоксальные определения как адекватный инструментальный формулирования понятий в сфере технологий творчества* / В.В. Лихолетов // *Методика вуз. преподавания: материалы 5-й межвуз. науч.-метод. конф.* – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2001. – Ч. I. – С. 159–168.
4. Лихолетов, В.В. *Управленческая гуманитарология или роль пословицы в образовании* / В.В. Лихолетов // *Нар. образование.* – 2002. – № 5. – С. 111–113.
5. *Природа моделей и модели природы* / под ред. Д.М. Гвишиани, И.Б. Новика, С.А. Пегова. – М.: Мысль, 1986. – 270 с.
6. Поспелов, Д.А. *Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов* / Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.

7. Садовский, В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ / В.Н. Садовский. – М.: Наука, 1974. – 279 с.
8. Соколов, Ю.Н. Циклы как основа мироздания / Ю.Н. Соколов. – Ставрополь: СКГТУ, 2001. – 568 с.
9. Ермак, В.Д. Системы. Системные принципы. Системный подход / В.Д. Ермак // Социон. – Киев: Изд-во «Место встречи». – 1998. – № 1. – С. 17–29.
10. Основные положения методике проведения функционально-стоимостного анализа: метод. рекомендации. – М.: Информ-ФСА, 1991. – 40 с.
11. Друянов, Л.А. Место закона в системе категорий материалистической диалектики: моногр. / Л.А. Друянов. – М.: Высш. шк., 1981. – 144 с.
12. Альтиуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтиуллер. – М.: Моск. рабочий, 1969. – 270 с.
13. Большая советская энциклопедия: в 30 т. – М.: Совет. энцикл., 1969–1978.
14. Лук, А.Н. Мышление и творчество / А.Н. Лук. – М.: Политиздат, 1976. – 144 с.
15. Поиск новых идей: от озарения к технологии / Г.С. Альтиуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
16. Баранцев, Р.Г. Преодоление бинарной парадигмы / Р.Г. Баранцев // Реальность и субъект. – 1999. – Т. 2, № 4. – С. 52–53.

Лихолетов Валерий Владимирович, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры экономики и экономической безопасности, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), likholetov@yandex.ru.

Годлевская Елена Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологии металлов, машиностроения и метрологии, Челябинская государственная агроинженерная академия, докторант кафедры экономики и экономической безопасности, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), elengodl@yandex.ru.

Поступила в редакцию 20 февраля 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Education. Pedagogy"
2014, vol. 6, no. 2, pp. 65–73

DIDACTIC OPPORTUNITIES OF MYLTIMODELLING AND OPPOSITION SCALES WHEN TEACHING SYSTEM ANALYSIS AND THE THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING

*V.V. Likholetov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, likholetov@yandex.ru,
E.V. Godlevskaya, Chelyabinsk State Agroengineering Academy, South Ural State University,
Chelyabinsk, Russian Federation, elengodl@yandex.ru*

The didactic opportunities of multymodeling and opposition scales in teaching system analysis and synthesis when studying the conceptual apparatus of functional-cost analysis and the theory of inventive problem solving are discussed. The importance of the demonstration of «game contradictions» in system forming; showing different levels of contradictions in task systems; proving the reasons for system activity of any nature, and using them for the development of student thinking is rationalized.

Keywords: modeling, opposition models and scales, analysis and synthesis of systems, contradiction, action, principle of operation, function, structure, ideality.

References

1. Il'in V.V., Kalinkin A.T. *Priroda nauki: gnoseologicheskii analiz* [Nature of Science: Epistemological Analysis]. Moscow, Higher School Publ., 1985. 230 p.
2. Shmakov B.V., Egorov I.B. *Modelirovanie protsessov upravleniya material'nym potokom distrib'yutorskoy firmy (sistemnyy podkhod)* [Modeling of Processes of Management of Material Flow Distribution Company (System Approach)]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2007. 262 p.
3. Likholetov V.V. [Paradoxical Definition as a Convenient Instrument for the Formulation of Concepts in the Field of Technologies of Creativity]. *Metodika vuzovskogo prepodavaniya: sb. nauch. tr.* [Methodology of University Teaching: Collected Papers]. Chelyabinsk, Chelyabinsk State Pedagogical University Publ., 2001, P. I, pp. 159–168. (in Russ.)
4. Likholetov V.V. [Management Gumanitarylogy or Role of Proverbs in Education]. *Popular Education*, 2002, no. 5, pp. 111–113. (in Russ.)
5. Gvishiani D.M., Novick I.B., Pegov S.A. *Priroda modeley i modeli prirody* [The Nature of Models and Model Nature]. Moscow, Mysl' Publ., 1986. 270 p.
6. Pospelov D.A. *Modelirovanie rassuzhdeniy. Opyt analiza myslitel'nykh aktov* [Modeling of Reasoning. Experience of the Analysis Thoughts on Acts]. Moscow, Radio i Svyaz' Publ., 1989. 184 p.
7. Sadovskiy V.N. *Osnovaniya obshchey teorii sistem: logiko-metodologicheskii analiz* [The Foundation of the General Theory of Systems: Logical-Methodological Analysis]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 279 p.
8. Sokolov Yu.N. *Tsikly kak osnova mirozdaniya* [Cycles as the Basis of the Universe]. Stavropol, Severo-Kavkazskiy State Technical University Publ., 2001. 568 p.
9. Ermak E. [System. The System Principles. System Approach]. *Socion*, 1998, no. 1, pp. 17–29. (in Russ.)
10. *Osnovnye polozheniya metodiki provedeniya funktsional'no-stoimostnogo analiza: metodicheskie rekomendatsii* [The Main Provisions of the Methodology for Value Analysis: Methodological Recommendations]. Moscow, Inform-FSA Publ., 1991. 40 p.
11. Druyanov L.A. *Mesto zakona v sisteme kategoriy materialisticheskoy dialektiki* [The Place of the Law in the System of Categories of Material-Socialist Dialectics]. Moscow, Vyschaya Shkola Publ., 1981. 144 p.
12. Altshuller, G.S. *Algoritm izobreteniya* [Algorithm Inventions]. Moscow, Moskovskiy rabochiy Publ., 1969. 270 p.
13. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya: v 30 t.* [The Great Soviet Encyclopedia: In 30 Volumes]. Moscow, Soviet Encyclopedia Publ., 1969–1978.
14. Luk A.N. *Myshlenie i tvorchestvo* [Thinking and Creativity]. Moscow, Politizdat Publ., 1976. 144 p.
15. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Zusman A.V., Filatov V.I. *Poisk novykh idey: ot ozareniya k tekhnologii* [The Search for New Ideas: From Insight to Technology]. Kishinyev, Kartya Moldovnyaske Publ., 1989. 381 p.
16. Barantsev R.G. [Overcoming Binary Paradigm]. *Reality and the Subject*, 1999, vol. 2, no. 4, pp. 52–53. (in Russ.)

Received 20 February 2014