

Образование и развитие личности

УДК 37

В. С. Кошик

Трансдисциплинарность как вектор проектирования образовательных программ

Аннотация:

Взрывной рост объема информации делает неотвратимым изменение парадигмы современного инженерного образования, что требует перехода от междисциплинарности к трансдисциплинарности. В трансдисциплинарных исследованиях происходит перенос когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую, тем самым создаются возможности для совместных проектов исследования. Трансдисциплинарность в инженерном образовании можно считать одним из путей реализации известного тезиса «научить учиться», т.е. научить самому себе ставить образовательные цели, а также добывать и использовать нужную информацию. Можно утверждать, что принцип трансдисциплинарности и должен служить основой современной парадигмы инженерного образования, т.е. освоения в процессе обучения определенных генеральных метафор, имеющих фундаментальное познавательное значение и открывающих обширные возможности для взаимодействия различных дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества.

Ключевые слова: инженерное образование, проектирование образовательных программ, новая парадигма, междисциплинарность, трансдисциплинарность

Об авторе: Кошик Виктор Сергеевич, МГТУ им. Н.Э. Баумана, аспирант; эл. почта koshikvictor@yandex.ru

В число серьезнейших проблем современного образования входит взрывной рост объема информации, подлежащей рассмотрению, усвоению и преобразованию в знания. Это явление делает неотвратимым изменение парадигмы современного высшего образования, и в первую очередь инженерного, являющегося проекцией интенсивного развития критических технологий.

Цель новой образовательной парадигмы – повышение эффективности образовательных технологий, т.е. расширение спектра планируемых результатов обучения и повышение их уровня в рамках заданных ресурсов времени и средств. В этой связи

представляет интерес классификация существующих научных подходов, где в качестве критерия выбрана степень полноты познания окружающего мира. Подходы сведены к четырем основным видам.

Главное место в этой своеобразной классификации занимает дисциплинарный подход, являющийся основой традиционной системы инженерного образования. Этот подход предусматривает разделение многообразного объема знаний образовательной программы на отдельные области со специализированным предметом изучения. При этом, обозначив эти области как «предмет своего исследования», дисциплинарный подход превращает студента в специалиста в конкретной области. Поэтому ученые стремятся сохранить образ дисциплины, как и дисциплинарную методологию его исследования. Однако такое стремление зачастую превращает литературную метафору «стык дисциплин» в реальную непреодолимую границу «дисциплинарных коробок».

При решении задач, находящихся на стыке научных дисциплин, возникают проблемы, которые приходится решать, расширяя предметную область. В результате появляются междисциплинарные учебные курсы и научные дисциплины. В многочисленных исследованиях явления междисциплинарности сложились общие подходы и разделение ее на такие типы, как мультидисциплинарность, междисциплинарность и трансдисциплинарность.

Мультидисциплинарность (multidisciplinarity) или полидисциплинарность проявляются при исследовании феномена или объекта (например, человек, планета Земля, и т.д.), при котором объект изучается одновременно несколькими научными дисциплинами с разных сторон. Мультидисциплинарность – это неинтегративная смесь дисциплин, в которой каждая дисциплина сохраняет собственную методологию и собственные теоретические допущения, не видоизменяя и не дополняя их, подвергаясь воздействию со стороны других дисциплин.

Междисциплинарность предусматривает при обучении включение методологии и языка нескольких дисциплин для рассмотрения центральной темы, проблемы, события. Цитируя Х. Якобса (Jacobs H.H.), Е. А. Бушковская отмечает, что междисциплинарность не ставит акценты на ограничение знаний, а сосредотачивается на взаимоотношениях и связях между различными дисциплинами, которые изучают свой предмет, чем отличается от традиционного взгляда на знания отдельной дисциплины [2].

Междисциплинарный подход в педагогике определяется Е. И. Снопковой как «круг проблем, решаемых внутри педагогической науки с целью преодоления системы методологических ограничений, мешающих ее развитию в соответствии с динамикой науки

в истории развития человеческого общества и культуры, изменчивостью норм, стратегий, критериев, программ исследовательской деятельности» [16].

Э.М. Мирский выделяет 3 вида проблем, решаемых в процессе междисциплинарного обучения:

- методологическая (формирование объекта изучения в разных предметных проекциях);
- организационная (создание сети коммуникаций представителей разных научных дисциплин);
- информационная (передача прикладных результатов обучения в практику принятия решений и их воплощения, передача научных результатов для экспертизы в системе дисциплинарного знания) [13, с. 17].

Использование междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин входит в число наиболее перспективных образовательных технологий, все более широко применяемых в инженерном образовании. Этот подход позволяет обозначить причинно-следственные связи между несколькими техническими и естественными дисциплинами [7], повысить эффективность преподавания за счет сокращения затрат на лаборатории, программное обеспечение, полигоны, и при этом – повысить качество подготовки специалистов [11].

Е. Н. Князева отмечает, что «междисциплинарность сплавляет различные теоретические допущения, методологии и практики, которые приходят от вовлекаемых в научное исследование дисциплин» [5]. В свою очередь, «трансдисциплинарность» характеризует исследования, устремленные «через», «сквозь» дисциплинарные границы, выходящие «за рамки» конкретных научных дисциплин. Тем самым создается холистическое видение предмета исследования.

Развивая переход от междисциплинарности к трансдисциплинарности, Е. Н. Князева отмечает, что для трансдисциплинарных исследований характерен перенос когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую, и создание возможности для совместных проектов исследования [4].

Е. А. Солодова формулирует ключевое положение, наиболее важное для образовательной деятельности: «Методология трансдисциплинарности базируется на идее свертки, сжатия информации, являющейся фундаментальной для целого ряда научных дисциплин и основанной на обнаружении общих закономерностей развития любого научного знания. Таким образом, трансдисциплинарный подход открывает наиболее эффективный путь создания новой, экономной педагогики на современном этапе

гиперболического роста информации» [17]. Кроме того: «В основе такой педагогики должен лежать принцип трансдисциплинарности, т.е. освоение в процессе обучения определенных генеральных метафор, имеющих фундаментальное познавательное значение и открывающих широкие возможности взаимодействия многих дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества» [18]. Таким образом, идея трансдисциплинарности заключается в интеграции знаний, необходимых в самых разных предметных областях. Отсюда следует, что технология трансдисциплинарности – это технология овладения такими методологическими знаниями, которые справедливы для любой дисциплины. Трансдисциплинарность в инженерном образовании можно считать одним из путей реализации известного тезиса «научить учиться», т.е. научить самому себе ставить образовательные цели, а также добывать и использовать нужную информацию. В этом и заключается, по мнению Е. А. Солодовой и П. П. Ефимова изменение педагогической парадигмы [18].

Ключевым принципом трансдисциплинарности в образовательной деятельности можно считать выделение параметров порядка, позволяющих упорядочить учебную информацию, выделить в ней ключевые, базовые положения, подлежащие обязательному усвоению.

Таким образом, можно утверждать, что основой современной парадигмы инженерного образования должен служить принцип трансдисциплинарности, т.е. освоение в процессе обучения определенных генеральных метафор, имеющих фундаментальное познавательное значение и открывающих обширные возможности для взаимодействия различных дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества.

Именно на этой основе следует проектировать весь процесс обучения. Этот подход можно считать основой выделения параметров порядка и последующего построения трансдисциплинарных образовательных программ.

Вместе с тем, отмечая, что «трансдисциплинарность до сих пор не получила своего однозначного и общепринятого определения, ... российская наука и высшее образование отличаются низкой активностью внедрения трансдисциплинарности в учебные процессы вузов и в научные исследования», М. С. Мокий и В. С. Мокий рекомендуют, в частности:

- проводить анализ и обобщать концепции и методологии видов и форм трансдисциплинарности, существующих в науке;
- формировать научно-методическую базу для преподавания трансдисциплинарного подхода в современных российских вузах, а также

нарабатывать и систематизировать опыт внедрения трансдисциплинарности в современную систему высшего образования [14].

Можно при этом констатировать, что развитие этого подхода, придание ему практической значимости требуют методологического анализа когнитивных аспектов трансдисциплинарности на различных смысловых уровнях. Это делает неизбежным поиск методов и технологий, обеспечивающих усвоение возрастающих объемов информации в заданные сроки обучения, предусматривает аналитико-синтетическую обработку учебно-научного материала с целью его свертывания и компактного представления содержащейся в нем информации, т.е. ее сжатия. Рассмотрим методологию решения этой задачи через призму синергетического подхода.

В условиях непрерывного реформирования содержания образования, внедрения новых образовательных стандартов, программы дисциплин нового поколения становятся перенасыщенными фактическим материалом. Проявилось объективное противоречие: увеличение объема изучаемого материала, с одной стороны, и сокращения количества аудиторных занятий с другой. При этом необходимо учитывать ограничения познавательных возможностей обучающихся, обусловленные психологическими закономерностями внимания, восприятия, памяти и мышления. В этой связи необходим поиск методов и технологий, обеспечивающих усвоение возрастающих объемов учебной информации, т.е. технологий интенсивного обучения.

Особая функция абстрактного мышления человека заключается в построении семантического пространства исследования, которое обеспечит возможность экспериментировать и произвольно формировать понятийно-образные конструкции и модели объекта изучения. Формализация результатов мышления отображается в точных утверждениях и понятиях, с помощью которых будут составляться сведения об объекте, его структуре, особенностях и свойствах.

Процесс формирования логического представления изучаемого понятия в виде семантически связанной системы, эффективно фиксируемой и воспринимаемой мозгом, возможна при помощи заданной конструкции. Эффективное усвоение любых знаний предполагает использование системы визуальных, вербальных и других знаково-символических средств. Знаково-символические средства – важный инструмент при усвоении учебной информации, позволяющий повысить вероятность сохранения в информации в памяти и оперирования ею. Е. Н. Манько выделяет следующие важные аспекты организации учебной информации, которые существенно влияют на процесс

активизации и повышения динамичности систем умственной и учебной деятельности по переработке и усвоению знаний.

1. *Концентрация знаний* предполагает увеличение плотности (уплотнения) и насыщенности информации, предъявляемой обучающимся. В существующих образовательных технологиях концентрация реализуется как:

- *укрупнение* дидактических единиц (П. М. Эрдниев);
- *сжатие* – краткий условный конспект, представляющий собой наглядную конструкцию, составленную с помощью замещения знаний опорными сигналами (В.Ф. Шаталов);
- *свернутость, сжатие* – структуризация смысловых единиц; смысловая компрессия текста – фрейм как абстрактный образ стереотипных и стандартных ситуаций и как альтернатива традиционным методам работы с развернутыми текстами (Р. В. Гурина, Е. Е. Соколова);
- *ментальные модели* – знания, структурированные в умственные модели (Е. А. Макарова);
- *сгущение учебных знаний с помощью схематизации* (А. А. Остапенко, С. А. Аллавердян);
- *свертывание знаний в системе координат* – определение узловых элементов учебного содержания, их знаково-символическое обозначение и вынесение этих элементов на каркас логико-смысловой модели (В. Э. Штейнберг);
- *кодowo-понятийный конструкт знаний* – определение и формирование ключевых знаний, обеспечивающее полноту обобщенного и образно-структурированного представления об изучаемом объекте (Н. Н. Манько) [10].

Н. Н. Манько утверждает, что сжатие учебного материала и уменьшение его развернутости требует особой специализированной логической организации научных знаний и ее формы представления, в противном случае система обучения будет строиться на принципе экстенсификации: при фиксированном времени обучения происходит увеличение объема учебных знаний, что в свою очередь приведет к психологическому перенапряжению обучающихся.

2. *Генерализация знаний* – представление сущностного концептуального смыслового ядра, «очищенного» от детализации, распространенных описаний и т.п., способствующего оптимизации способов переработки больших массивов информации в краткие (или заданные) сроки.

Тенденция генерализации знаний подтверждается следующими проявлениями образовательных технологий:

- *содержательные обобщения* – наиболее общие понятия науки; понятия, в которых выделены внутренние связи; теоретические образы, полученные путем мыслительных операций с абстрактными объектами;
- представление знаний в виде логических конструкций – фреймов, фреймов подобных моделей;
- *образы* – результаты отражения предметов и явлений в форме «квазикартинок», создаваемых посредством «топографической съемки» репрезентируемого объекта;
- *схемы*, обозначающие общие знания, обобщенные описания, планы или системы когнитивных структур, которые хранятся в памяти (Е. А. Макарова);
- *семантические фракталы* в виде логико-смысловых моделей, позволяющих свертывать целые понятия до знаков, символов и развертывать учебные знания в вербальной форме;
- *категориально-семантические концепты* – совокупность существенных, типичных и особенных представлений об объекте, отображенных в обобщенной образно-понятийной форме».

По определению Е. В. Лукашевич все понятия, существующие в настоящее время для описания структур представления знания, можно объединить под одним родовым понятием - когнитивные структуры, т.е. структуры отражения и представления знаний в уме человека. Видовыми же элементами, являются концепт, фрейм, сценарий, схема и т.п. [9].

Концепт в определении Е. С. Кубряковой – «оперативная содержательная единица памяти, ментального лексикона, концептуальной системы всей картины мира – квант знания» [8, с. 90]. А. П. Бабушкин полагает, что «концепт является ментальной репрезентацией, которая определяет, как вещи связаны между собой и как они категоризируются». Цитируя зарубежных исследователей, А. П. Бабушкин выделяет тезис: «Считается, что главная роль, которую играют концепты в мышлении – это именно категоризация, позволяющая группировать объекты, имеющие определенные сходства, в соответствующие классы. Способность нашего повседневного «ментального» существования зависит от способности категоризировать или подвергать концептуализации различные предметы или явления» [1, с. 28].

З. Д. Попова и И. А. Стернин определяют концепт как «дискретное ментальное образование, являющееся базовой единицей мыслительного кода человека, обладающее относительно упорядоченной внутренней структурой, представляющее собой результат познавательной (когнитивной) деятельности личности и общества и несущее комплексную, энциклопедическую информацию об отражаемом предмете или явлении, об интерпретации данной информации общественным сознанием и отношении общественного сознания к данному явлению или предмету» [15, с. 24].

«Концепт обладает общностью признаков, инвариантностью, содержательной полнотой, но лишен информационной избыточности (детализации), поэтому быстро актуализируется, переносится в новую ситуацию решения педагогических задач, позволяет интерпретировать содержание и устанавливать ассоциативные связи (Н. Н. Манько)» [10]. Рассматривая концепты как формы репрезентации знаний, А. П. Бабушкин подразделил концепты на группы, в которых основными для рассматриваемой предметной области инженерного образования являются:

- 1) фреймы (совокупность хранимых в памяти ассоциаций);
- 2) сценарии (знания о сюжетном развитии событий);
- 3) мыслительные картинки (конкретные зрительные образы) [1, с. 28].

Фрейм (от англ. *frame* – рамка, каркас). Понятие «фрейм» ввел в 1974 г. американский ученый М. Мински (Marvin Lee Minsky), исследовавший проблемы искусственного интеллекта и способы представления знаний в компьютере. В основе теории фреймов лежит гипотеза о том, что знания о мире состоят из структурных ячеек, т.е. складываются из определенных сценариев с фиксированным набором стереотипных ситуаций – фреймов [12].

Основываясь на дефинициях М. Мински, Т. Ван Дейка и У. Эко, Е. И. Трубаева [19] определяет фрейм как структуру данных, которая служит для представления стереотипных ситуаций, организованной по семному принципу вокруг определенного концепта (сема – минимальная составная часть элементарного значения – предельная единица плана содержания).

Применительно к учебной информации фрейм можно определить как стереотип, стандартную ситуацию. Фреймовая схема-опора представляет абстрактный образ стандартных стереотипных объектов в символах – своеобразную жесткую конструкцию (каркас), содержащую в качестве элементов пустые окна – слоты, которые многократно перезаряжаются информацией.

Фреймовая схема сжимает информацию в десятки и сотни раз, ибо она отражает стереотипную ситуацию. Как показывает практика, если студент использует фреймовые схемы-алгоритмы, то они достаточно легко укладываются в долговременной памяти.

Сценарий структурируется по типу фабулы и представляет собой события, случаи, действия, состояния в их причинно-хронологической последовательности. Для сценария характерно описание некой последовательности событий, обусловленной рекуррентной ситуацией (ситуациями). Поведение человека в этом смысле зависит от его привычки к тому или иному сценарию и его интерпретации, сценарий может быть использован либо поведенчески, либо когнитивно: в первом случае человек реально проигрывает его, строя свое поведение в соответствии с конкретным сценарием; во втором — мысленно, например, интерпретируя текст.

Гештальт означает в переводе с немецкого «форма» или «конфигурация». Гештальт-психологи утверждают, что восприятие образа неделимо, возникает не от частей этого образа и не разбивается на примитивные ощущения. Можно говорить о том, что гештальт-образование можно рассматривать как передачу целостных информационных блоков, образцов мышления, качественной смены схем, в том числе преобразование конфигурации всего обучения.

Рассмотренные когнитивные структуры могут служить для компактного представления знаний в образовательном процессе. При этом важно подчеркнуть присущее им *свойство фрактальности* – повторяемости логической структуры предметно инвариантного содержания, самовоспроизведения на разных уровнях мыслительной деятельности и организации учебной информации.

В этой связи представляет несомненный интерес предложенный В. Н. Козловым методологический подход выделения в каждой дисциплине трех основных составляющих – модели объектов, методов синтеза объектов и технологии предметной области учебной дисциплины [6, с. 70-82]. При этом в каждой из указанных частей учебной дисциплины В. Н. Козлов предлагает выделять следующие категории:

- *базисные понятия*, явления, процессы и другие составляющие, которые формируют сущностные объекты современной области научных знаний, составляют объекты дисциплин и транслируются в содержание учебной дисциплины;
- *базисные операции* над базисными понятиями как способы исследования объектов дисциплин; являются составляющими базовых методов;

- *базисные методы* – направленные совокупности базисных операций, объединенные заданными целями и ограничениями, дающие качественные результаты;
- *базисные теории* – совокупность базисных методов, изучаемых в дисциплинах и являющихся их «проекциями» из областей научных знаний. Базисные теории как совокупность базисных методов образуют теории как «целое», состоящее из методов – элементов «целого».

Введенные базисные понятия подлежат усвоению, при этом базисные операции формируют в операционной части дисциплины общие методы решения комплекса задач и разработки технологий, представленных для универсального применения в различных объектах исследования и формулирующие при этом в форме базисных теорий. Базисный принцип естественным образом позволяет формировать компетенции и на их основе содержание дисциплин для различных уровней образования.

Логические модели формируемых компетенций В. Н. Козлов представляет в виде последовательной совокупности (см. таблицу 1):

Таблица 1.

Модели формирования компетенций по В.Н. Козлову

Базисные категории	Модели формирования компетенций			
	Историко-логические	Категориально-логические	Системно-логические	Концептуально-логические
Понятия				
Операции				
Методы				
Теории				

1. *Историко-логические (классические) модели*, в которых дидактические единицы программ дисциплин выстраивают содержание дисциплины в исторической хронологии создания научных областей знаний.

Исходные для разработки базисных компетенций классические модели знаний используются на начальных этапах обучения учащихся бакалавриата и обучения специалистов. Такой класс программ – самый распространенный в вузах России, и он формирует естественную модель организации и передачи знаний.

2. *Категориально-логические модели* для бакалавров и магистров 3-6-го годов обучения. Содержание образования определяется на основе следующих понятий:

- *базисные понятия*. Они включают в себя основные определения, процессы, модели, явления и различные другие элементы, которые формируют содержание, используя минимальное семейство элементов, формирующих знания;

- *базисные операции (действия) над базисными понятиями и их результаты*, которые определяют возможность становления «операционного разнообразия» научных дисциплин, способствующих эффективному освоению дисциплин с уклоном на изучение методов;

- *базисные методы* – минимальные направленные операции над базисными категориями, а также базисными операциями. Такая совокупность базисных методов может рассматриваться как минимальное семейство методов. Они образуют научную теорию, которая является основой формирования содержания учебных дисциплин.

Такие модели формируют и структурируют содержание дисциплины и могут применяться для обучения в магистратуре.

3. *Системно-логические модели*. Включают в себя системно-обобщенные категориальные компоненты, общие для разных дисциплин и модулей, а их содержание определяется с помощью системно-базисных компонент:

- *базисные системные категории*, к которым относят идентифицированные категории, характеризующие целостность базисных понятий, явлений, принципов и других различных элементов, которые вкладывают в дисциплину необходимые категории, например, базисные системы математических элементов и других элементов в химии, физике и других науках;

- *базисные системные операции (действия) над категориями и их результаты*, которые включают исходные объекты и результаты, что формирует необходимый системный операционный базис в заданных границах;

- *базисные системные методы, нацеленные на достижение заданного результата совокупности системных категорий и системных операций*, включают общие методы и подходы для различных областей научных знаний. Они обеспечивают «диффузию» новых современных методов научных знаний в содержание дисциплин.

Примеры таких операций – операции свертки, как обобщающие для решения различных линейных алгебраических, дифференциальных уравнений в обыкновенных и частных производных. Предназначены для аспирантов и кандидатов наук.

4. *Концептуально-логические модели*, которыми могут владеть доктора наук, следующие группы категорий:

– *базисные концептуально-обобщенные понятия*, указывающие концептуальные основы, для формулировки которых в разных областях знаний необходима исходная формулировка на основе многовариантного множества «фактологических моделей»

рассматриваемой научной области знаний в форме исходной базы для создания концептуально-логического содержания учебной дисциплины;

– *базисные концептуально-обобщенные операции и их результаты* формируются на основании имеющейся конкретной области научных знаний и базируется на принципе «категории-операции»;

– *базисные концептуально-обобщенные методы* включают в себя направленные совокупности идентифицированных базисных компетентностных операций с целью «формирования содержания учебных дисциплин на основе транслирования концепций научных областей знаний в учебные дисциплины [6, с. 70-82].

Модель компетенций концептуального типа «формируется на основе структуры научных знаний, а содержание дисциплин формируется как «проекции» концептуальных идей (концепций) из областей научного знания в содержание дисциплин. В этом случае программы дисциплин транслируют знания наиболее общего методологического характера и могут использоваться при обучении в аспирантуре [6, с. 70-82].

Можно говорить о том, что содержание основных образовательных программ (ООП) дисциплин целесообразно создавать на основе базисного принципа формирования компетентностей. Этот принцип использует минимальные семейства базисных образующих элементов-понятия, операции и методы. По сути, рассмотренные структуры выполнены в формате «фреймов» и выполняют роль своеобразных аттракторов, способствующих самоорганизации учебного материала образовательной программы.

Следует подчеркнуть, что введенные В. Н. Козловым базисные категории, определяющие параметры порядка образовательных программ, правомерны для модели формирования компетенций всех уровней. Развитием этого важного аспекта является методологическая адаптация логической структуры изучаемого предметного содержания под природосообразные особенности работы функциональных систем головного мозга студента.

Сделаем вывод. Применение синергетического подхода позволяет определить в качестве ключевого понятия самоорганизацию. В образовательной деятельности это означает обеспечение самообразования. Роль преподавателя при этом преобразуется. Он должен не только передавать знания, но, самое главное, научить находить требуемую информацию и пополнять ее, приучить обучающегося к самостоятельной работе не только при решении задач в широком спектре предметных областей, но и в самоорганизации.

Мы согласны с мнением Е. Н. Князевой о том, что «обучение имеет резонансную природу: осуществляется ускоренный переход к новым, модифицированным структурам

знания и поведения. Грубо говоря, происходит «штамповка», матричная передача целостных образцов знания, что составляет основу для последующих творческих изысканий индивидуального разума» [3].

Реализация этого тезиса в инженерном образовании может проявляться в развитии поточно-группового метода организации учебного процесса к элементам индивидуальной работы преподавателя со студентом. Возникающий при этом диалог становится основой интерактивного обучения. Внешним проявлением такого сотрудничества может служить привлечение студентов к научной работе, а в качестве аттрактора может стать выступление на конференции, публикация в научно-техническом журнале, организация стартапа.

Библиографический список:

1. Бабушкин А.П. Типы концептов в лексико-фразеологической семантике языка, их личностная и национальная специфика: дис ... доктора филологических наук: 10.02.19 / Бабушкин Анатолий Павлович. - Воронеж, 1997. 330 с.
2. Бушковская Е.А. Феномен междисциплинарности в зарубежных исследованиях // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 330.
3. Князева Е.Н. Научись учиться // Мост. 2001. № 44. С.52-53; № 45. С.38 - 40.
4. Князева Е.Н. Трансдисциплинарность: в поисках оснований синтеза научного знания // Трансдисциплинарность в науке и философии: подходы, проблемы, перспективы. М.: Навигатор. 2015. С. 281-301.
5. Князева Е.Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. №. 10.
6. Козлов В.Н. Интеллектуальные технологии и теория знаний. СПб.: Изд. Политехнического университета, 2012. 156 с.
7. Конев В.В. и др. Использование междисциплинарных связей в преподавании технических дисциплин // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2016. №. 2. С. 54-59.
8. Кубрякова, Е.С. и др. Краткий словарь когнитивных терминов / Под общ. ред. Е.С. Кубряковой. М.: Филол. ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 1997. 245 с.
9. Лукашевич Е.В. Когнитивная семантика: эволюционно-прогностический аспект. М.; Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2002. 234 с
10. Манько Н.Н. Когнитивная визуализация педагогических объектов в современных технологиях обучения // Образование и наука. 2009. №. 8. С. 10-29.
11. Мерданов Ш.М. и др. Междисциплинарные связи как основа преподавания дисциплины // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2016. №. 1. С. 36-40.
12. Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Энергия, 1979. 151 с.
13. Мирский Э.М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. М.: Наука, 1980. 304 с.
14. Мокий М.С., Мокий В.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 687-698.
15. Попова З.Д., Стернин И.А. Когнитивная лингвистика. М.: АСТ: Восток – Запад, 2007. 314 с.
16. Снопкова Е.И. Актуальность междисциплинарного подхода в педагогических исследованиях: научное обоснование // Интеграция образования. 2015. Т. 19, №. 1 (78).
17. Солодова Е.А. Методология формирования современного синергетического мировоззрения студентов на основе трансдисциплинарного подхода // Образование и наука. 2014. №. 2 (111).
18. Солодова Е.А., Ефимов П.П. Трансдисциплинарность современная педагогическая технология интеграции знаний /Интеграция образования. 2014. Т. 18, №. 2 (75).

19. Трубаева Е.И. Некоторые особенности разграничения когнитивных терминологических понятий в современной научной парадигме // Современные проблемы языкознания, литературоведения, межкультурной коммуникации и лингводидактики = Actual problems of linguistics, literature studies, intercultural communication and linguodidactics : сб. науч. ст. междунар. науч. конф., Белгород, 12-14 мая 2014 г. / НИУ БелГУ, Ин-т языкознания РАН, Ун-т Ниццы - Софии Антиполис ; редкол.: В.А. Виноградов и др. – Белгород, 2014. С. 134-138.

Koshik V.S. Transdisciplinarity as a vector of educational program design

The explosive growth in the volume of information makes the paradigm shift of modern engineering education inevitable, which requires a transition from interdisciplinarity to transdisciplinarity. In transdisciplinary research, cognitive schemes are transferred from one disciplinary field to another, thus creating opportunities for collaborative research projects. Transdisciplinarity in engineering education can be considered as one of the ways to implement the well-known thesis "to teach how to learn", i.e. to teach oneself to set educational goals, as well as to obtain and use the necessary information.

It can be argued that the principle of transdisciplinarity should serve as the basis of modern paradigm of engineering education, i.e. mastering certain general metaphors in the learning process, which have fundamental cognitive value and open extensive opportunities for interaction of various disciplines in solving complex problems of nature and society.

Keywords: engineering education, educational program design, new paradigm, interdisciplinarity, transdisciplinarity