

Дидактические средства развития концептуально-ориентированного мышления студентов

Didactic tools for the development of students' conceptually oriented thinking

DOI: 10.12737/2500-3305-2023-8-6-130-140

УДК 378

Серебрякова Н.Г.

Канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой моделирования и проектирования учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

Serebryakova N.G.

Cand. ped. Sciences, Associate Professor, Head. Department of Modeling and Design of the Educational Institution "Belarusian State Agrarian Technical University"

Аннотация

Разработка подходов к формированию дидактических материалов, ориентированных на отображение научно-информационной реальности и обеспечивающих наилучшее восприятие и усвоение дисциплины, актуальна для современного инженерного образования, требования к которому претерпевают существенные изменения. В статье рассматривается подход к разработке дидактических материалов с условным названием «сжатие с повышением качества», в котором точка опоры переносится из учебника в научно-информационную реальность. При этом инженерное знание разделяется на две взаимосвязанные составляющие: сущностное содержание знания и информацию или сведения. Сформулировано понятие концептуально-понятийного каркаса (КПК) дисциплины, и перечислены принципы его создания, рассмотрена общая структура КПК, изложена методика формирования его элементов, приведен фрагмент концептуально ориентированного конспекта.

Ключевые слова: инженерное образование, инженерная деятельность, инженерное знание, концептуально-понятийный каркас.

Abstract

The development of approaches to the formation of didactic materials focused on displaying scientific and informational reality and providing the best perception and assimilation of the discipline is relevant for modern engineering education, the requirements for which are undergoing significant changes. The article discusses an approach to the development of didactic materials with the conditional name "compression with quality improvement", in which the fulcrum is transferred from the textbook to the scientific and informational reality. At the same time, engineering knowledge is divided into two interrelated components: the essential content of knowledge and information or intelligence. The concept of a conceptual framework (CPC) of the discipline is formulated and the principles of its creation are listed, the general structure of the CPC is considered, the methodology for forming its elements is outlined, and a fragment of a conceptually oriented synopsis is given.

Keywords: engineering education, engineering activity, engineering knowledge, conceptual framework.

Введение

Основным дидактическим инструментом преподавания является учебник в широком смысле слова, будь то на бумажном носителе, в электронном виде, с мультимедиа или интерактивными функциями. В любом случае, он представляет собой субъективно сформированный авторский продукт. Нетрудно предположить, что учебник может отображать реальность, к которой он относится, различным образом. Причем, различия могут относиться как к качеству отображения, его полноте и структурированности, так и к легкости восприятия материала. Можно сказать, что существует принципиальное противоречие между научной информационной реальностью и учебником. Научная реальность создается общим трудом произвольного состава мыслителей, обладает полнотой и гармонией внутренней структуры, в то время как учебник является отображением и принципиально субъективен.

Для успешного изучения предмета чаще всего недостаточно ограничиться чтением учебника, точно также со стороны преподавателя оказывается, что методичное изложение разделов учебника студентам дает не самые лучшие результаты. Соответственно, в практике преподавания и обучения возникают альтернативные форматы дидактических материалов. Лектор создает собственные презентации или конспекты лекций, студенты, со своей стороны, пишут конспекты исходя из своих представлений о том, как должна быть зафиксирована и отображена информация. Интересно, что по технике создания презентаций для учебных целей или создания конспектов практически отсутствуют какие-либо предписания, каждый участник процесса создает материал «как умеет».

В соответствии с изложенными обстоятельствами представляется актуальным разработка подходов к формированию дидактических материалов, ориентированных на как можно более точное отображение научно-информационной реальности и обеспечивающих наилучшее восприятие и усвоение предмета.

Опорный конспект и его точка опоры

Одним из наиболее известных форматов альтернативных и практически ориентированных дидактических материалов являются разработанные В.Ф. Шаталовым опорные конспекты. Основной мотивацией при создании этой концепции явилась необходимость формирования «ориентировочной основы действия» [1] как способа организации мыслительной деятельности путем включения в практику обучения опорного конспекта – системного набора опорных сигналов, «структурно связанных между собой и представляющих собой наглядную конструкцию, замещающую систему значений, понятий, идей как взаимосвязанных элементов» [2]. Результатом явилось создание уникальной дидактической системы с использованием учебных пособий, представляющих материал с развитыми графическими формами.

Следует сказать, что результаты практического использования разработанного подхода, во всяком случае, в исполнении автора методики, убедительны, т.е. можно уверенно утверждать, что такие методические приемы [2], как:

- применение блочного планирования и блочного контроля;
- разработка опорных сигналов и конспектов;
- коллективное решение задач, использование специальных дидактических материалов, технология поэлементного обучения решению задач, систематический контроль как необходимые условия понимания, запоминания и использования учебного материала для решения задач;
- циклическое развитие навыков решения задач;
- создание атмосферы взаимоуважения;
- развитие речи;
- предоставление учащимся свободы выбора задач для домашнего задания по количеству и уровню сложности;
- оперативный контроль усвоения знаний;
- гласность в выставлении оценок и открытый учет знаний;
- повышение творческой самостоятельности;
- проверка решенных задач на уроке по цепочке самими учениками;

- использование поощряющей системы оценивания знаний, надежно обеспечивают понимание, усвоение и запоминание учебного материала.

В то же время, вне всяких сомнений, точкой опоры разработанного подхода является некоторый конкретный учебник, собственные свойства которого рассмотрению не подлежат. Отсюда следует, что качество дидактического материала определяется интерференцией независимых составляющих – метода компактирования материала в удобные для восприятия формы и собственно учебника «как есть» со всеми его достоинствами и недостатками. Условно метод опорного конспекта можно назвать «сжатием с сохранением качества».

Итак, метод опорного конспекта обеспечивает компактность, удобство восприятия и запоминания, но не претендует на попытку улучшения качества отображения реальности сверх того, что заложено в являющемся точкой опоры учебнике. Отсюда неизбежно следует вывод об актуальности исследования подходов с условным названием «сжатие с повышением качества», в которых точка опоры переносится из учебника в научно-информационную реальность. В частности, проблема поиска адекватных дидактических материалов актуальна для современного инженерного образования, требования к которому претерпевают существенные изменения. Соответственно, далее предмет исследования будет рассматриваться в практическом приложении к инженерному образованию.

Современная инженерная деятельность

Ранее в работе, связанной с проектированием системы инженерного образования нового поколения [3], мы показали, что инженерное знание на современном этапе обладает рядом особенностей, которые обусловлены характерными сущностными признаками современной инженерии:

- смещением функциональных обязанностей в направлении созидания и управления;
- повсеместным применением в производственных процессах цифровых и информационных технологий;
- сокращением периода смены и обновления технологий и инструментария;
- прогрессирующим увеличением объема информации, вовлеченной в экономические процессы;
- развитием и быстрым обновлением средств доступа к информации и работы с ней;
- обязательными требованиями к постоянному обучению и расширению инженерных знаний;
- внедрением искусственного интеллекта.

Комплекс перечисленных выше признаков, характеризующий современную инженерную деятельность, говорит о радикальном изменении не только ее содержания, но также о новых требованиях к специалисту, набору и характеру его компетенций, и даже о новом понимании сущности инженерных знаний, умений и способов их развития.

Современная структура инженерного знания

Исследования современной структуры инженерного знания встречается с неожиданным препятствием, которое заключается в совершеннейшем отсутствии какого-либо общепринятого закрепления самого понятия «знание».

На различных уровнях (эмпирическом, теоретическом, на уровне философской рефлексии) предложено выделение разных типов знания и «удельного веса» его видов, наличия разных типов технологии работы со знанием и его представления и упорядочения.

Несмотря на то, что это понятие уверенно можно отнести к фундаментальным, его определения противоречивы, туманны, но, главное – затруднительны в практическом использовании. Для примера можно рассмотреть определение из Большой Советской энциклопедии: «знание – проверенный практикой результат познания действительности, верное её отражение в сознании человека. З. противоположно незнанию, т.е. отсутствию проверенной информации о чём-либо... Мышление человека постоянно движется от незнания к З., от поверхностного к всё более глубокому и всестороннему знанию». Аналогичная картина наблюдается в других литературных источниках:

«Знание – это полученная определённым способом и упорядоченная некоторым образом информация, которая с различной степенью достоверности и объективности отражает в сознании человека те или иные свойства существующей действительности» [4] или «результат процесса познания, истинность которого проверяется в ходе практики; отражение действительности в сознании человека в виде восприятий, представлений, понятий, суждений и теорий. Это такое содержание сознания, которое получено человеком в ходе активного отражения, идеального воспроизведения объективных закономерных связей и отношений реального мира» [5]. Согласно распространённой трактовке современной эпистемологии, знание – это реальное положение дел, обоснованное фактами и рациональными аргументами убеждение человека.

Опуская критический разбор приведенных определений, отметим лишь совершенную их непригодность для описания процесса, происходящего в образовании и функций продукта образования в созидательной практике. В то же время, надо признать, что рассматриваемое понятие обладает некоторым внутренним свойством «невыразимости», которое препятствует получению адекватной и понятной формулы.

Забегая вперед, применим предложенный нами метод формирования определений, в котором, в ущерб краткости и красоте, понятия раскладываются в перечни присущих признаков и, при необходимости доукомплектовываются перечнем «не то» – «осмыслением чего-либо посредством чёткого определения того, чем оно не является».

В то же время в рамках нашего исследования можно применить некоторые ограничения. Во-первых, нас будет интересовать только частная область инженерного знания. Во-вторых, инженерное знание мы будем рассматривать исключительно в практическом разрезе предполагаемой в образовательных стандартах успешной профессиональной деятельности [6, 7, 8, 9]. Наконец, в методологическом плане мы можем отказаться от необходимости создания единой формулы, и заменить ее перечислениями свойств и признаков.

В результате, наиболее общие свойства инженерного знания можно описать следующим набором признаков:

- является информацией или связано с информацией;
- принадлежит к внутренним свойствам (механизмам) человека (т.е. книга или компьютер явно в «знание» не включены);
- обеспечивает успешность профессиональной деятельности инженера в части, зависящей от человека.

Анализируя общие признаки, мы неизбежно приходим к выводу, что знание содержит не только информацию, но и средства обращения с ней. Можно провести аналогию с базами данных, в которых существует массив информации и одновременно существует система управления (СУБД), включающая функции запоминания информации, ее редактирования и извлечения. Вероятно, подобным пониманием руководствовались создатели современной образовательной системы, вводя понятие компетенции, как некоторого совокупного свойства, включающего знание и способность его применения [10].

В то же время, с точки зрения технологии образования, знание в качестве продукта понимается как набор находящихся в памяти информационных блоков, уложенных в ту или иную структуру или классификацию, а его расширенные возможности связаны с доступом к библиотечным информационным массивам. Конечно, эта формула не произносится, но по факту, учебный процесс и контрольные операции направлены на ее реализацию.

В то же время, как мы указывали выше, характер инженерной деятельности изменился настолько, что возникает потребность пересмотра самого понятия «знание»:

- стремительно меняется состав информации и ее количество;
- многократно возросла скорость доступа к внешним информационным массивам;
- радикально пересматриваются технологии с приходом искусственного интеллекта [11].

В результате, с одной стороны, специалисту стало затруднительно с необходимой скоростью наращивать и актуализировать находящиеся в памяти сведения, с другой стороны, воз-

возможности динамического доступа к внешним источникам снизили практическую ценность содержания в памяти больших массивов информации. Аналогично, доступность калькулятора радикально снизила ценность способности устного счета.

Новое представление об инженерном знании должно соответствовать новой реальности:

- нет необходимости запоминания, надежного и долговременного хранения в памяти больших объемов информации;

- содержащаяся в долговременной памяти информация должна определять собственно квалификацию специалиста, глубоко понимающего предмет, а для этого она должна быть специальным образом спроектирована;

- второй составляющей знания должно быть знание-умение динамического получения детализированных сведений из мировой информационной системы.

Первый тезис не только освобождает от необходимости массового запоминания, но и подчеркивает, что важными являются только долгосрочные знания. Второй тезис утверждает необходимость специального подхода к этому «малому знанию». Оно должно включать не избранные сведения, а средства содержания и поддержки всей информационной системы предмета.

Таким образом, на наш взгляд, инженерное знание следует разделить на две взаимосвязанные составляющие:

1. Сущностное содержание знания, включающее его структуру и понятийную систему, которое мы назвали концептуально-понятийный каркас предмета (КПК).

2. Различного рода конкретная неструктурированная информация, которую можно охарактеризовать как сведения.

Наиболее важным свойством первой компоненты является необходимость ее долгосрочного существования. Известно, что приобретенные знания имеют тенденцию к диссипации во времени. Исследования динамики разрушения знания [12, 13] говорят о том, что в течение нескольких месяцев остаточные знания после сдачи экзамена составляют не более трети первоначальной величины. Характерно, что эта доля мало зависит от полученной оценки. Такая «скорость полураспада» для профессионального инженерного знания совершенно неприемлема. Поэтому формирование КПК должно ориентироваться на создание структур, устойчивых во времени, что достигается за счет компактности информационного ядра и гармоничности его структуры.

Вторая компонента едва ли содержит что-либо новое и не является предметом нашего рассмотрения, в то время как КПК требует детализации и определения.

Концептуально-понятийный каркас предмета

Концептуально-понятийный каркас предмета представляет собой структурированную систему ключевых определений, объектов и понятий, начиная с названия предмета, основных явлений, величин и системы измерения, а также законов и следствий. Возможно, к КПК прилегают основные алгоритмы решения задач.

Несложно заметить, что в таком понимании КПК предмета не является простой компиляцией существующих формул. Всякий раз при его формировании необходимо проводить верификацию определений и анализировать гармоничность его структуры.

Принципы формирования КПК в дидактических материалах

Выше был затронут вопрос объективного существования некоторой научной-информационно-интеллектуальной реальности, которая является источником для формирования наук и дисциплин. Предполагается, что объекты такого рода обладают безупречными формулами и понятиями, гармоничными внутренними структурами и логикой построения и в некотором приближении могут считаться идеальными. Соответственно, идеальное или стремящееся к идеальному знание должно основываться прежде всего на отображении понятий или структур. Таким образом, сформулируем принципы отображения.

1. Принцип экзистенции. Пробраз КПК дисциплины (предмета, области знания) существует объективно в виде некоторого информационно-интеллектуального образования (суще-

ства), распределенного в инфосфере. Здесь важно понимать, что рассматриваемый объект состоит из чистой мысленной энергии и не зависит от его отображения в материальных носителях – книгах, учебниках и т.п.

2. Принцип полигенезиса. Формирование дидактических материалов, отображающих и визуализирующих КПК должно осуществляться с учетом различных и, возможно, противоречивых источников, в результате чего должно быть сформировано наиболее точное изображение идеального первоисточника.

3. Принцип сомнения. Любые, в том числе общепринятые тезисы, определения, понятия должны подвергаться верификации с использованием альтернативных источников. При отсутствии приемлемых вариантов формулировка понятия становится обязанностью автора.

4. Принцип минимализма. Всякий материал должен формироваться с учетом третьего закона юзабилити [14], который можно интерпретировать как «текст должен быть сокращен в два раза, в следующей редакции еще в два раза, а после этого надо выбросить еще что-нибудь». Необходимые детализации, дополнительные материалы и т.п. должны переходить в приложения.

5. Принцип «сразу к делу» или принцип блиц-крига. Структуру КПК следует декларировать непосредственно в начале изучения темы, минуя всякого рода вступления и подводки, характерные для типового учебника.

6. Принцип фрактальности. В общем случае КПК имеет древовидную фрактальную структуру с одинаковым принципом построения для дисциплины в целом и для любого подчиненного раздела. На верхнем уровне она включает название дисциплины, ее определение и структуру входящих в общую дисциплину разделов с понятийными характеристиками.

Предлагаемый формат содержит в себе многообещающий дидактический потенциал, связанный с совмещением обучения и интеллектуального созидания. В этом случае преподаватель декларирует мнимые или реальные проблемы в формировании концептуально ориентированного конспекта и вовлекает обучающихся в критическую оценку формулировок, выдвижение и защиту альтернативных вариантов и т.п. Тоже самое касается создания оглавлений, информационных структур и, особенно, графических вариантов отображения. Таким образом, осуществляется не только преподавание некоторого предмета, но, между прочим, происходит освоение методологии мышления и развитие интеллектуальных навыков.

Общая структура КПК

Структура КПК в общем случае не обязана чему-либо соответствовать, поскольку идеальным образом она вытекает из объективно существующей в инфосфере структуры. Поэтому к предложенной ниже схеме (рис. 1) следует отнести как к варианту типового подхода, характерного в случае естественнонаучных дисциплин.

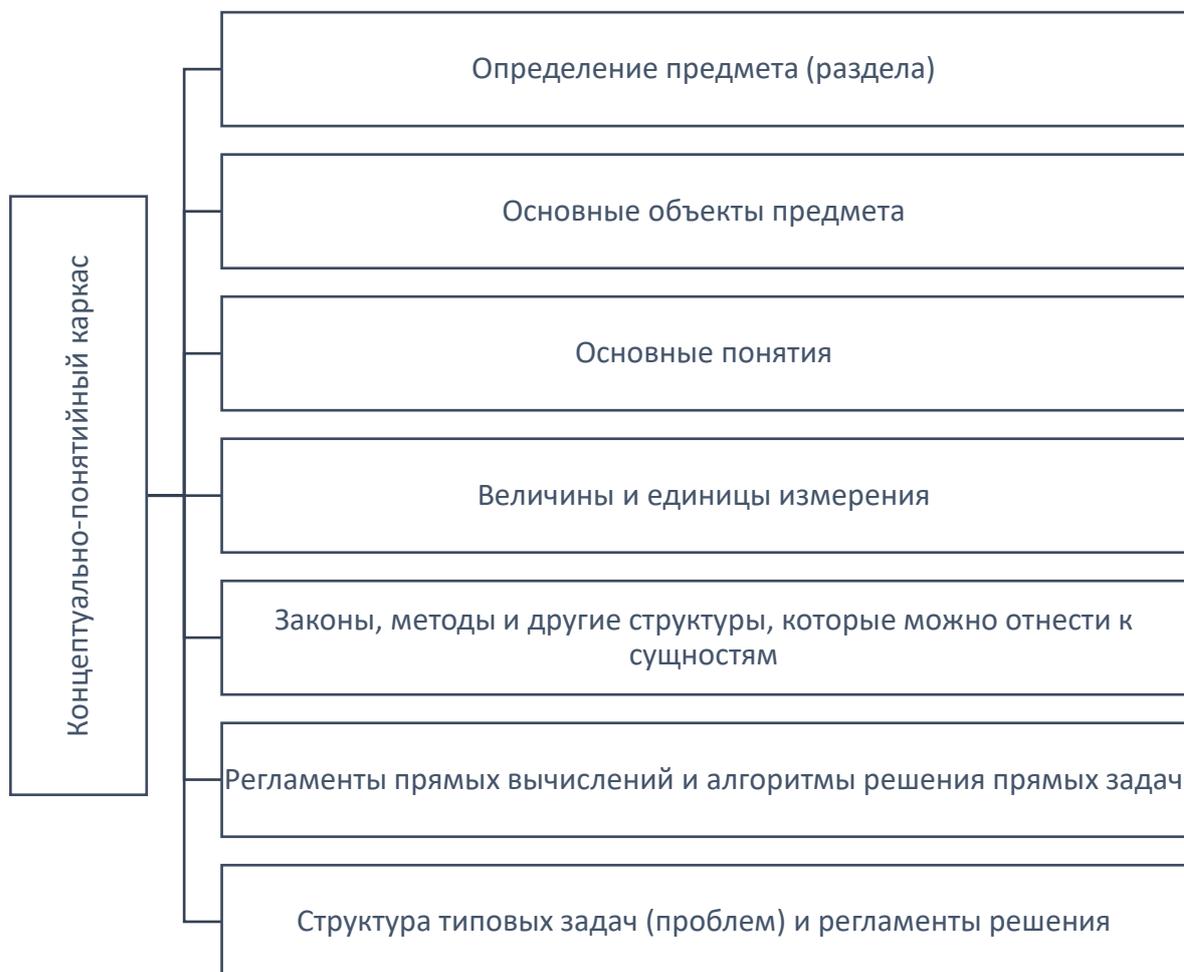


Рис. 1. Пример структуры концептуально-понятийного каркаса предмета

В общем случае структура КПК включает следующие элементы:

- 1) определение предмета (раздела);
- 2) основные объекты предмета;
- 3) основные понятия;
- 4) величины и единицы измерения;
- 5) законы, методы и другие структуры, которые можно отнести к сущностям;
- 6) регламенты прямых вычислений и алгоритмы решения прямых задач;
- 7) структура типовых задач (проблем) и регламенты решения.

Формирование элементов КПК

Коротко охарактеризуем приведенную структуру.

Название. Название или заголовок является первым и обязательным элементом структуры. Причем различные уровни заголовков могут предварять как раздел в целом, как и его составляющие.

Визуализация. Важно отчетливо выделить элементы названия и, как правило, обеспечить единообразие стиля в пределах каждого структурного уровня.

Критичность. Как ни странно, к элементам названия также надо отнестись критически и проверять, насколько хорошо они отображают смысл. В разделах верхнего уровня вряд ли потребуется корректировка, а вот в нижних уровнях, как минимум, может потребоваться сокращение.

Пример: физика, IX класс. Название раздела «Законы сохранения» признаем годным, название «Основы кинематики» сокращаем до «Кинематика».

Определение. Обычно определение является расшифровкой или, скорее, юридической формулой названия, понятия, закона.

Определение должно следовать непосредственно за названием. К сожалению, в учебниках распространена неприемлемая манера после названия пуститься в отвлеченные рассуждения, а определение дать где-нибудь позже, когда читатель уже потерял способность к восприятию.

Критичность. Всякое определение должно подвергаться критическому исследованию, что обусловлено высокой частотой неудачных, а то и ошибочных формул. Обычно исследование включает сбор и анализ различных определений, полученных из Интернета. Если найденные определения противоречивы и явно нехороши, автор не только имеет право, но и обязан дать собственное определение.

Правило составления собственного определения.

1. Авторское определение должно как можно лучше отображать сущности, но не обязано быть литературно безупречным, укладываться в одно предложение и т.п.

2. В общем случае, определение состоит из формулы и списка признаков и особенностей.

3. Может быть полезен перечень того, чем предмет не является или где заканчивается его действие.

4. Качество определения оценивается правильностью отображения и полнотой.

Пример. Физика – наука о природе. Физика – наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы её движения.

Как видим, первое определение просто ошибочное, второе туманно и сомнительно. Принимаем решение о необходимости переопределения: физика – наука о явлениях природы, в том числе, их причинах и механизмах, о законах и способах вычисления. При этом к физике не относятся явления, связанные с разумом, жизнью и превращением веществ.

В литературном плане определение нельзя назвать шедевром. Однако, в первой части сделана попытка поточнее описать список объектов науки, а во второй – список ограничений. Другими словами – квалификационные признаки и признаки несоответствия. На наш взгляд, для восприятия такая структура совершенно необходима, так как создает четкий образ объекта и его границы в отличие от исходных определений, в которых образ реальности не формируется.

Оглавление. За названием может следовать элемент «Оглавление». Его введение целесообразно в тех случаях, когда текущий уровень имеет структуру подразделов, отображение которой помогает понять структуру реальности.

Визуализация. Для оглавления одинаково подходят как графические блоки, особенно, если под ними будут соответствующие блоки детализации, так и пунктуированные списки.

Основные объекты. Следующим информационным блоком должно быть перечисление, инвентаризация объектов и понятий, присутствующих в предмете. Список одновременно должен быть полным и кратким. Скорее всего, потребуются определения и формулировки.

Величины и единицы измерения. Для физики эти сущности обычны, но и в любой науке могут найтись какие-то аналоги, которые целесообразно отобразить после блока «Объекты и понятия».

Регламенты. На этом уровне в структуре предмета уже могут присутствовать детализированные алгоритмы и техники, например, структура типовых задач, алгоритмы и примеры их решения.

Приложения. Наконец, завершать конспект могут разного рода справочные сведения, литература, ссылки на источники и т.д.

Фрагмент концептуально ориентированного конспекта

На рис. 2 приведен фрагмент концептуально-ориентированного конспекта по верхнему разделу «Кинематика» для предмета «Физика», IX класс.

КИНЕМАТИКА

Изучает движение тел без учета причин движения

$$x = x(t)$$

Механическое движение – изменение положения тела относительно других тел

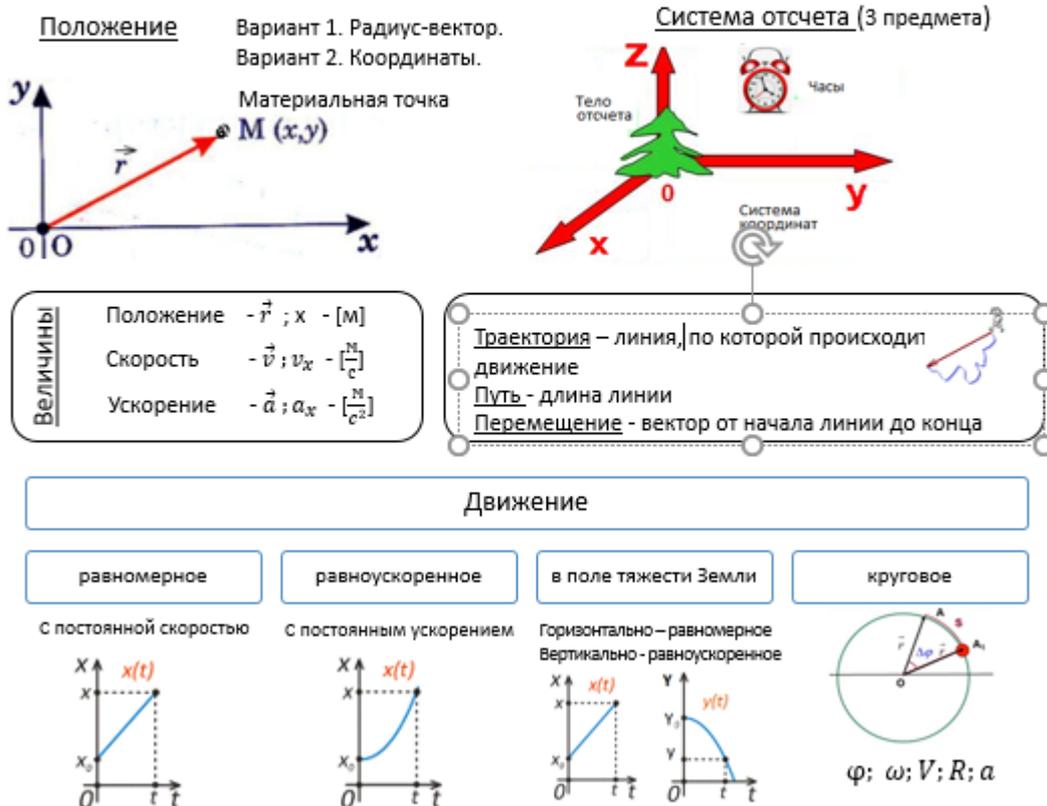


Рис. 2. Фрагмент концептуально-ориентированного конспекта

Способность к восстановлению сведений. Способность к восстановлению сведений напрямую не относится к сущностям знания, в то же время является обязательным инструментом, утилитой, необходимой для эффективного функционирования знания. Остановимся на ней самым кратким образом. Надо сказать, что способность к восстановлению сведений в целом, состоит из двух компонентов:

- 1) собственно способности к извлечению данных из инфосферы вне отношения к предмету;
- 2) способности к изысканию специализированных информационных ресурсов.

Первая компонента относится к общим компетенциям взаимодействия с информационным миром и для современных студентов является «условно врожденной». Однако это не исключает возможности включения в педагогический процесс специальных практик развития культуры взаимодействия с информацией. При увеличении объема цикла компьютерных дисциплин найдется место специализированному преподаванию подходов к профессиональному поиску и консолидации информации [15]. Вопросы взаимоотношения со специализированными информационными ресурсами должны рассматриваться непосредственно в курсе дисциплины.

Заключение

Проблема формирования адекватных образовательным задачам дидактических материалов рассмотрена на примере проблем инженерного образования. Характер инженерной деятельности при современном экономическом укладе претерпел настолько существенные изменения, что само понятие инженерного знания потребовало переосмысления. Хранение в долговременной памяти больших массивов информации перестало быть необходимым свойством

специалиста. Профессиональные знания целесообразно формировать в виде компактной информационно-логической структуры – концептуально-понятийного каркаса дисциплины и дополнить его знанием-умением взаимодействия с внешними информационными структурами, содержащими детализированные сведения о предмете. Выполнение этих требований становится задачей инженерного образования, решение которой предполагает создание специальных образовательных технологий, включающих новые формы дидактических материалов. Одной из возможных форм является концептуально ориентированный конспект, предназначенный для визуализации КПК. С точки зрения подходов и технологических приемов, данный формат во многом использует образовательную систему опорного конспекта, разработанного В.Ф. Шаталовым. Отличительной особенностью разработанного подхода является изменение положения «точки опоры» конспекта, которая переносится из конкретных учебников в общую научную информационную реальность. Технология взаимодействия с ней потребовала формулировки системы соответствующих принципов, учитывающих разнообразие, неоднозначность и масштабы объекта приложения. Соблюдение разработанных принципов обеспечивает создание дидактических материалов, как можно более точно соответствующих реальности научно-информационных структур. В конечном счете, визуально-графические структуры концептуально ориентированного конспекта являются приближенным отображением хранящегося в долговременной памяти концептуально-понятийного каркаса инженерного знания.

Литература

1. *Гальперин П.Я.* Психология как объективная наука: избранные психологические труды. – М.: Изд-во Московского психолого-социального ин-та, 2008. – 478 с.
2. *Шаталов В.Ф.* Учить всех, учить каждого. – М. Педагогический поиск, 1987. – С. 159–167.
3. *Серебрякова Н.Г.* Проектирование системы инженерного образования нового поколения. – М.: Народное образование, 2021. – 184 с.
4. *Абушенко В.Л., Симонов А.И., Малер Е.А.* Знание, 2023. URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7283> (дата обращения 16.08.2023).
5. *Стеклова И. В.* Взаимосвязь и обособленность типов знаний в науке и философии // Социально-гуманитарные знания. – 2003. – № 2. – С. 173–174.
6. *Макаров А.В., Федин В.Т.* Проектирование и реализация стандартов высшего образования. – Мн: РИВШ, 2013. – 316 с.
7. *Чучалин А.И.* Модернизация трёхуровневого высшего образования на основе ФГОС 3++ и CDIO++ // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27. – № 4. С. 22–32.
8. *Graham R.* The global state of the art in engineering education. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2018. 170 p. Available at: <https://rhgraham.org/resources/Global-state-of-the-art-in-engineering-education-March-2018.pdf> (дата обращения: 16.08.2023).
9. *Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D., Edström, K.* Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach. 2nd ed. Springer, 2014. 286 p. (Russian translation: Moscow: HSE Publ., 2015, 504 p.).
10. *Байдено В.И.* Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения. Москва : Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов, – 2006. – 71 с.
11. *Ивахненко Е.Н., Никольский В.С.* ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32. – No 4. – С. 9–22. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22. – URL: www.dx.doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22.
12. *Helmut E. Lück: Hermann Ebbinghaus.* Lernen und vergessen experimentell erforscht, in: ders.: Die psychologische Hintertreppe. Die bedeutenden Psychologinnen und Psychologen in Leben und Werk, Freiburg im Breisgau, 2016. S. 42–52.

13. *Дильтей В., Риль А., Эббингауз Г.* Философия в систематическом изложении В. Дильтея, А. Рилья, В. Оствальда, В. Вундта, Г. Эббингауза, Р. Эйкена, Ф. Паульсена, В. Мюнха, Т. Липпса. – Москва: Территория будущего, 2006. – 437 с.
14. *Круг С.* Веб-дизайн, или Не заставляйте меня думать! – Санкт-Петербург: Символ, 2012. – 215 с.
15. *Серебрякова Н. Г.* Анализ цикла дисциплин «Компьютерные науки» в инженерном образовании // Высшая школа. – 2020. – № 4(138). – С. 39–43.