



УДК 37.022

## СТРУКТУРА ИНЖЕНЕРНОГО ЗНАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ И ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Серебрякова Н.Г.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь,  
bsatu.serebryakova@gmail.com*

**Аннотация.** Исследованы особенности инженерного знания в условиях цифровой экономики. Показано, что инженерное образование должно сосредоточиться на формировании у специалиста концептуально-понятийного каркаса дисциплин и компетенций работы в информационной среде. Рассмотрены дидактические следствия.

**Ключевые слова.** Инженерное образование, инженерное знание, концептуально-понятийный каркас дисциплины, технологии преподавания и контроля.

Исследования в области педагогики преимущественно посвящены различного рода независимым частным проблемам, например, методикам преподавания, соотношению фундаментального и прикладного, созданию социальных и культурологических концепций. В то же время в научной литературе практически отсутствуют работы, касающиеся концептуальных решений для системы образования в целом, обеспечивающих единый логически обоснованный подход к формированию структуры образовательной модели, содержащей обоснованные цели, задачи и средства их достижения. В результате указанных обстоятельств в сложившейся практике задача модернизации системы образования сводится к идиоадаптации или приспособлению существующих подходов к новым условиям. В то же время, принципиальные преобразования в экономическом укладе требуют также принципиальных изменений в системе образования.

Однако, объективно необходимый ароморфоз в инженерном образовании требует ревизии и переосмысления всех компонентов и структур, включая понятийную систему, представление о целях и критериях достижения результата, а также о самом понятии инженерного знания.

Инженерное знание

Как бы странно это не звучало, но такое фундаментальное понятие, как знание является одним из наиболее неопределенных и содержащих большую долю субъективности. Обратившись к словарям, мы увидим такие толкования: «Знание – это объективная реальность, данная в сознании человека, который в своей мыследеятельности отражает, идеально воспроизводит объективные закономерные связи реального мира» [1]. Опуская критический разбор определений, отметим лишь совершенную их непригодность для описания процесса, происходящего в образовании и формирования специалистов, соответствующих современной цифровой экономике.

В то же время в рамках нашего исследования можно применить некоторые упрощения. Во-первых, нас будет интересовать только узкая область инженерного знания. Во-вторых, инженерное знание мы будем рассматривать исключительно в практическом разрезе успешной профессиональной деятельности.

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

- является информацией или связано с информацией;
- принадлежит к внутренним свойствам (механизмам) человека (то есть, книга или компьютер явно в него 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 независимо существует система управления.

Следует констатировать, что до настоящего времени знание в качестве продукта образования понимается как набор запомненных информационных блоков, уложенных в ту или иную структуру или классификацию, а его расширенные возможности связаны с доступом к библиотечным информационным массивам. Соответственно инженерное образование направлено на обеспечение специалистов знанием именно в понимании находящихся в памяти информационных структур. На это направлен учебный процесс и контрольные операции.

Возьмем на себя смелость утверждать, что современная цифровая реальность требует радикального пересмотра самого понятия знания, во всяком случае – инженерного знания. Это обусловлено двумя обстоятельствами:

- стремительно меняется состав информации и ее количество;
- многократно возросла скорость доступа к внешним информационным массивам.

В результате указанных процессов с одной стороны специалисту стало затруднительно с необходимой скоростью наращивать и актуализировать находящуюся в памяти информацию, с другой стороны – возможности динамического доступа к информации снизили практическую ценность содержания в памяти больших массивов информации. Аналогично доступность калькулятора радикально снизила ценность способности устного счета.

Новое понятие инженерного знания должно соответствовать новой реальности и в то же время со-

ответствовать несколько не изменившемуся общему свойству – обеспечивать успешность профессиональной деятельности инженера. Отсюда с неизбежностью следуют выводы:

- нет необходимости хранения в долгосрочной памяти больших объемов информации;
- содержащаяся в долгосрочной памяти информация должна быть специальным образом спроектирована для достижения максимальной эффективности;
- второй составляющей знания должно быть знание-умение динамического получения детализированной информации 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». Он должен включать не избранные сведения, а средства поддержки всей информационной системы предмета.



Рисунок 1 – Структура современного инженерного знания

В приложении к образовательному процессу структуру инженерного знания, приобретенного в результате изучения дисциплин, можно разделить на две принципиально разные составляющие:

1. Структура знания, которую мы назвали концептуально-понятийный каркас предмета (КПК).
2. Содержательные компоненты, которые можно охарактеризовать как сведения.

Надо также учесть, что при практической инженерной деятельности содержательные сведения в целом имеют весьма ограниченную ценность. Во всяком случае, при необходимости они могут быть достаточно быстро восстановлены в короткое время, особенно при условии профессионального взаимодействия инженера с инфосферой. В то же время понятийный каркас предмета является необходимым условием восстановления полного объема знаний и компетенций. При этом надо отметить, что понятийный каркас должен формироваться в процессе университетского образования, поскольку его самостоятельное приобретение, даже с использованием инфосферы, весьма затруднительно.

Концептуально-понятийный каркас предмета

Концептуально понятийный каркас – некоторый идеально структурированный объем знаний о понятийной системе, структуре и общностных аспектах предмета.

Разумеется, инженер должен обладать некоторым количеством конкретной информации, требующейся ему в непосредственной работе. Но главное – он должен представлять структуру и расположение данных

по предмету в информационной среде, в специальных справочных системах и так далее

Наконец, к инженерному знанию примыкает общее умения профессиональной работы с информацией.

Технология контроля.

Основа понятийной системы образования включает два главных компонента: знание и контроль.

Эти компоненты онтологически взаимосвязаны. А именно: «знание о знании» можно получить только посредством испытания, то есть контроля. По существу, мы получаем сведения не собственно о знании как «вещи в себе», а в виде реакции контрольной процедуры на комплексный объект исследования (студент с его свойствами). Следовательно, именно принципы и технологии контрольных операций определяют наше понимание знания и степень его объективности.

Что же представляет собой концепция контроля в существующей системе образования? Рассматривая технологии заключительного контроля, перечислим его формы:

- экзамен;
- зачёт;
- тест;
- курсовая работа;
- дипломная работа.

Если контрольная операция осуществляется по окончании обучения, то и её результаты являются непосредственными, то есть относятся к моменту контроля.

Значительное влияние на проведение контрольной операции оказывает тот факт, что современное состояние библиотек эссе, курсовых и дипломных работ, доступных на коммерческой и свободной основе, таково, что любой студент имеет к ним неограниченный доступ, а реальная практика приёма и оценки оригинальности практически не выявляет неавторские работы. Следует сказать, что это явление носит международный характер и широко распространено также в лучших университетах Европы. Из сказанного выше следует, что указанные контрольные операции диагностируют вовсе не способность к написанию оригинального текста, а в лучшем случае способность к компиляции. В худшем — не более чем платёжеспособность студента. О каких же знаниях получены сведения с помощью этих контрольных процедур?

Контрольные операции в виде экзамена, зачёта или теста также оценивают знания в довольно узком понимании этого слова. Зачёт ставится за «выполненную учебную нагрузку», то есть студент присутствовал на занятиях, способен показать конспект и участвовал во всех организационных процедурах. Такая практика довольно распространена. Не рассматривая вопрос, насколько она целесообразна, оценим, что же диагностирует данная контрольная операция. Вероятно, прилежность и некие косвенные предпосылки к приобретению знания, основанные на парадигме «раз он тут сидел, наверное, что-то усвоил», то есть ничего общего с каким-либо реальным понятием знания не предполагает.



Наконец, собственно экзамен в устной, письменной форме или в виде теста. В данном случае контрольная операция обеспечивает реальную диагностику некоторых текущих параметров, а именно, набора знаний, сведений на момент окончания курса и способность к решению некоторых, обычно типовых, задач. С одной стороны, мы имеем в целом объективную оценку, с другой стороны, надо констатировать, что объект диагностирования достаточно далёк от цели образовательного процесса. Надо констатировать, что данный вид контрольной операции, по существу, диагностирует способности кратковременной памяти, что также не имеет существенной ценности для новых целей образовательного процесса.

С точки зрения анализа существующей парадигмы контроля особенный интерес представляет требование (положение о сдаче курсовых экзаменов) «сдать смартфоны», учебники, конспекты, то есть подчеркнуто демонстрируется, что контролю подлежит память и ни в коем случае не способности студента к работе с информационной средой.

Соответственно, требования к контрольным операциям в новой системе приобретают иной смысл. В минимальной постановке диагностика распространяется на понятийный каркас предмета. Расширенный контроль должен быть направлен на диагностику способностей специалиста к восстановлению (реанимации) компетенций при полном доступе к инфосфере. В идеале данная контрольная операция должна быть отнесена на значительное время от окончания курса и проводиться без предварительной подготовки.

Предложенная модернизация понятийной системы «знания – контроль» во всяком случае должна обеспечить диагностику компетентностных свойств специалиста в соответствии с компетентностным пониманием цели образовательного процесса.

1) обеспечивать получение новой системы компетенций;

2) формировать по каждой дисциплине устойчивый концептуально-понятийный каркас;

3) способствовать выработке компетенций по созданию и исполнению регламентов;

4) развивать способности взаимодействия специалиста с инфосферой. В частности, способность к восстановлению знаний на основе понятийного каркаса;

Резюмируя положения раздела, можно сказать:

– существующее понятие о контроле ни в коем случае не обеспечивает получение сведений о компетенциях специалиста в разрезе целей современного образовательного процесса, а именно «обеспечение успешности профессиональной деятельности»;

– в силу того, что существующие контрольные операции выявляют разного рода свойства, не имеющие прямого отношения, собственно, к категории «знание», само понятие «знание» фактически не актуализировано.

Таким образом, понятийная система образовательных сущностей нового поколения должна быть радикально модернизирована. Главным признаком знания является наличие понятийного каркаса дисциплин, обеспечивающего возможность оперирования с предметом в отдалённые сроки. Практическая проекция знания выражается в способности восстановления сведений и умений в краткие сроки с использованием инфо сферы.

#### Литература

1. Знание как предмет эпистемологии / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. В.А. Лекторский. М.: ИФ РАН, 2011. 223 с.

2. Шведова, Н. Ю. Толковый словарь русского языка с включением сведений о происхождении слов: (82 000 слов и фразеологических выражений) / Н.Ю. Шведова, Л. В. Куркина, Л. П. Крысин; отв. ред. Н. Ю. Шведова ; Российская акад. наук, Отд-ние ист.-филологических наук, Ин-т русского яз. им. В. В. Виноградова. – Москва : Азбуковник, 2008. – 1164 с.

3. Милль Дж.С. Система логики силлогистической и индуктивной: изложение принципов доказательства в связи с методами научного исследования / Дж.Ст. Милль Изд. 5-е, испр. и доп. Москва: URSS, 2011. 828 с.

4. Серебрякова, Н. Г. Анализ цикла дисциплин «Компьютерные науки» в инженерном образовании / Н. Г. Серебрякова // Вышэйшая школа: навукова-метадычны і публіцыстычны часопіс. – 2020. – № 4. – С. 39–43.

5. Пономарев Я.А. Знания, мышление и умственное развитие / Я.А. Пономарев. М.: Просвещение, 1967. 264 с.

## STRUCTURE OF ENGINEERING KNOWLEDGE IN THE DIGITAL ECONOMY AND ENGINEERING EDUCATION

Serebryakova N.G.

*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus, sample@bsuir.by*

**Abstract.** The features of engineering knowledge in the digital economy are studied. It is shown that engineering education should focus on developing a specialist's conceptual framework of disciplines and competencies for working in the information environment. Didactic consequences are considered.

**Keywords.** Engineering education, engineering knowledge, conceptual framework of the discipline, technologies of teaching.