

УДК 378.147.005

## МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ НА ОСНОВЕ КРЕАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Ахмедьянова Г.Ф.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: ahmedyanova@bk.ru

В статье изложены теоретические основы построения модели процесса развития инженерной компетентности. Системный подход к объекту исследования позволил выделить основные структурные компоненты модели и выявить взаимосвязи между ними. В результате данного исследования построена структурно-содержательная иерархическая модель, характеристики основных компонентов которой приведены в статье. Модель развития инженерной компетентности отражает и образовательный процесс, и возрастающую компетентность обучающегося во время его проведения. Структурно такая модель содержит описание фаз и уровней эталонного развития компетенций, комплекс оценочных средств, а также идеальный конечный результат. Модель требует двухуровневого и двухаспектного представления (на верхнем уровне проектируется креативно-технологический образовательный маршрут, включающий этапы: начальный, основной и заключительный, на нижнем – он реализуется). Представленная модель показывает важность креативно-технологической интеграции педагогических средств для формирования гармоничного, инициативного, инновационного бакалавра, в котором нуждается современное производство.

**Ключевые слова:** моделирование, инженерная компетентность, когнитивность, креативность, интеграция, иерархичность, двухаспектность, образовательный маршрут

## MODEL ENGINEERING COMPETENCE DEVELOPMENT ON THE BASIS OF CREATIVITY-TECHNOLOGICAL INTEGRATION

Akhmedyanova G.F.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: ahmedyanova@bk.ru

The article describes the theoretical basis of the model building process engineering competence development. A systematic approach to the object of research allowed to identify the main structural components of the model and to identify the relationship between them. As a result, this study constructed structural – meaningful hierarchical model, the characteristics of the main components of which are given in the article. Model engineering competence development reflects the educational process and increasing the competence of the trainee during the meeting. Structurally, this model contains a description of the reference phases of development and levels of competence, a set of assessment tools, as well as the perfect end result. The model requires a two-tier and two-pronged presentation (on the upper level is designed creative and educational technology route, comprising the steps of: initial, main and final, at the bottom – it is implemented). The presented model shows importance of kreativno-technological integration of pedagogical means for formation of the harmonious, initiative, innovative bachelor which modern production needs.

**Keywords:** modeling, engineering competence, creativity, cognitive skills, integration, hierarchical, two-pronged, educational route

Идущий полным ходом процесс модернизации образования обеспечил смещение акцентов с традиционной знаниевой парадигмы образования на компетентностный подход, который, не противопоставляясь традиционному, знаниевому и принимая необходимость усиления его практико-ориентированности, существенно расширяет его содержание собственными личностными составляющими. Это актуализирует необходимость создания соответствующей педагогической модели, учитывающей означенную тенденцию.

Под моделированием обычно понимается процесс построения и исследования моделей. Но в педагогике модель играет двойную роль. С одной стороны, она отражает процесс, а с другой – идеальный результат этого процесса. Модель развития инженерной компетентности с этой точки зрения отражает и образовательный про-

цесс, и возрастающую компетентность обучающегося на протяжении этого процесса. Структурно такая модель должна содержать описание фаз и уровней эталонного развития компетенций, комплекс оценочных средств, а также идеальный конечный результат.

Исследования подтверждают, что применение моделирования как метода обучения приводит к существенному повышению его эффективности. Кроме того, моделирование все шире используется в педагогической науке потому, что, как, например, указывает П.Ю. Романов, «модель – это не только способ схематичного и четкого представления целостного явления для упрощения понимания сложно-организованных систем, но и возможность ясно представить целостную картину изучаемой сферы и сузить зону экспериментально-теоретического поиска» [10].

По мнению авторов А.М. Новикова и Д.А. Новикова, «модели носят нормативный характер для дальнейшей деятельности, играют роль стандарта, образца, под который «подгоняется» в дальнейшем как сама деятельность, так и ее результаты» [6]. Таким образом, модель может выполнять две функции, реализуемые независимо или одновременно, модель – эталон для достижения цели и модель – инструмент ее достижения. Между моделью и объектом, интересующим исследователя, должно существовать известное подобие. Оно может заключаться в сходстве физических характеристик модели и объекта, либо в сходстве функций, осуществляемых моделью и объектом, либо в тождестве математического описания «поведения» объекта и его модели (В.П. Беспалько, А.М. Новиков, Д.М. Новиков).

По мнению В.А. Штофа, в исследовании важны следующие признаки модели: отражение и воспроизведение изучаемого объекта, процесса в модели; способность к замещению познаваемого объекта, процесса; способность давать новую информацию (новое знание об объекте); наличие точных условий и правил построения модели и перехода, «...такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте» [12, с. 52].

Существует ряд подходов к формированию инженерной компетентности обучающегося. Попробуем построить модель формирования инженерной компетентности на основе интегративного подхода, который является здесь средством согласования творческого и технологического компонентов обучения.

Анализ исследований по компетентностному подходу позволяет выделить два аспекта понятия компетентности будущего специалиста, отражающие совокупность его знаний, умений и навыков (когнитивно-операциональный аспект) и необходимость личностных качеств будущего специалиста, связанных со способностью применять полученные знания (профессионально-личностный аспект). В этом интегрированность понятия компетентности [3, 14].

Эти аспекты имеют в основе такие качества личности обучающегося, как когнитивность и креативность. Под когнитивностью понимается интегрированное качество личности, которое характеризуется потребностью и умением студентов в процессе учебной и практической деятельности овладеть знаниями и способами деятельности, готовностью решать производственные задачи, умением определять цель деятель-

ности, корректировать её и использовать приобретенные знания и методы познавательной деятельности для самообразования и профессиональной деятельности.

Под креативностью, в свою очередь, будем понимать способность личности к творческой деятельности, нестандартному мышлению, созданию чего-то нового, к изобретательству. Обладающий креативностью специалист отличается высоким интеллектуальным уровнем и может рационально решать возникающие проблемы, но часто предпочитает действовать на основании интуиции и высоко ценит иррациональность.

Знания, даже представленные в виде модулей, собираются в сознании личности в виде неформализованного множества, которое без применения при решении конкретных задач «размывается и тонет» в общем потоке информации. Закрепить знания и увязать их в стройную систему можно созданием или *творением* чего-то обязательно нового для обучающегося, связанного с использованием полученных знаний, например с проектированием [13, 15].

В данном исследовании являются важными следующие положения В.С. Ильина и Н.К. Сергеева по структуре модели формирования личностных качеств, в соответствии с которыми модель должна удовлетворять следующим требованиям: соответствовать логике становления и развития исследуемого личностного качества; носить этапный характер; отражать количественно-качественные изменения личности; иметь системный характер в аспекте статики, под которой понимается исходное состояние, цели и задачи, системные средства, включая средства коррекции процесса, а также анализ результатов; иметь системный характер в аспекте динамики процесса, заключающейся в последовательной смене этапов и стадий, с необходимой преемственной связью задач, средств их решения, условий эффективного достижения результатов [2].

Процессу передачи знаний, который можно осуществить на основе педагогической технологии, необходима соответствующая творческая компонента в обучении. Целесообразно технологическую и творческую составляющие образовательного процесса рассматривать в качестве двух взаимодополняющих (интегрированных) инструментов, с помощью которых формируется необходимая инженерная компетентность бакалавра.

Указанная перспектива взаимного дополнения этих инструментов при формировании образовательного маршрута не возникает автоматически, поэтому необходимо ответить на вопросы, связанные с моментом и мерой воздействия каждого из них.

Оценки, получаемые в ходе мониторинга по каждому из аспектов инженерной компетентности, необходимо сравнивать с требованиями к уровню компетентности на каждом этапе образовательного маршрута. В свою очередь, эти требования вырабатываются на более высоком уровне, при разработке образовательного маршрута развития компетентности. Такая схема классифицируется как иерархическая и двухаспектная.

При возникновении отклонений по каждому из аспектов инженерной компетентности имеется возможность изменения воздействия на образовательный процесс, либо изменением технологии обучения [11], либо применяемым уровнем творческих задач [8, 9]. Кроме того, имеется общий организационно-педагогический ресурс, который должен перераспределяться и дополнительно изменять меру воздействия указанных инструментов до тех пор, пока выявленное отклонение не будет устранено.

В этой логике разработана модель развития инженерной компетентности бакалавра на основе креативно-технологической интеграции педагогических инструментов, представленная на рисунке.

Модель требует двухуровневого и двухаспектного представления (на верхнем уровне проектируется креативно-технологический образовательный маршрут в виде последовательности сегментов, на нижнем – он реализуется). Под сегментом мы понимаем часть образовательного процесса, которая содержит выделенную группу относительно самостоятельных взаимосвязанных элементов научного знания в сочетании с педагогическими технологиями и творческими методами, и средствами эвристической активизации самостоятельной работы бакалавров, а также заданные уровни инженерной компетентности, достигаемые в процессе ее реализации.

Целью верхнего уровня в модели является проектирование креативно-технологического образовательного маршрута развития инженерной компетентности [4]. Последняя заключается в готовности решать актуальные и перспективные инженерные задачи с наивысшим качеством, осознавая социальную значимость и личную ответственность за результаты профессиональной деятельности, необходимость постоянного самосовершенствования и ориентации на профессиональную успешность [7].

Для успешного развития у бакалавра необходимого уровня инженерной компетентности необходимо проводить целенаправленную работу по формированию когнитивно-операционного и профессионально-личностного аспектов в ходе

усвоения определенного объема знаний и решения комплекса многоуровневых профессионально-ориентированных инженерных задач. При этом в программу развития инженерной компетентности закладываются принципы модульности, технологичности, интеграции и самореализации, реализуются подходы – компетентностный, субъектный, метасистемный. Все это обеспечивает целостность и эффективность развития инженерной компетентности бакалавров в процессе профессиональной подготовки в вузе. Каждый из используемых в модели развития инженерной компетентности бакалавра принципов призван дисциплинировать свою сторону образовательного процесса.

Принцип модульности требует выделения частей образовательного маршрута, их последовательной реализации в процессе развития инженерной компетентности бакалавров с оценкой результативности этой реализации и проведение внутренней коррекции по результатам этой оценки.

Принцип технологичности требует выполнения всех операций образовательного процесса, выдерживания всех режимных значений, включенных в учебный план, с оптимальным использованием всех образовательных ресурсов, со стремлением к гарантированному обеспечению инженерной компетентности выпускников.

Принцип интеграции требует структурно-логического объединения дисциплин, отвечающих за развитие конкретных компетенций. При этом появляется возможность гармоничного перераспределения задач развития различных аспектов выбранной компетенции между интегрируемыми дисциплинами.

Принцип самореализации обеспечивает возможность обучающимся самостоятельного развития личностных качеств, определения методов, средств, форм своей образовательной деятельности и на этой основе самореализации потребности личного развития в первую очередь в профессиональном отношении.

Блок организационно-педагогических требований включает оценку и использование совокупности факторов результативности в отношении сформированности инженерной компетентности бакалавра. К ним относятся субъективные и объективные требования и предпосылки, реализация которых обеспечивает целенаправленность и эффективность развития инженерной компетентности и соответствующую организацию образовательного процесса. Особую роль при этом играют методы, интенсифицирующие мотивацию, саморазвитие [1] и самостоятельную работу обучающегося на основе комплекса специальных задач.



*Модель развития инженерной компетентности  
на основе креативно-технологической интеграции педагогических средств*

В результате достижения цели верхнего уровня составляется креативно-технологический образовательный маршрут развития инженерной компетентности, состоящий из сегментов с выбранными педагогическими средствами, в каждом из которых не только определено количество передаваемых знаний и представленных к решению творческих задач, но и рекомендованы соответствующие педагогические инструменты,

равно как добавлены средства активизации, формирования культуры и умений самостоятельной интеллектуальной деятельности обучающихся, актуализации потребности в личностном и профессиональном самопознании, саморазвитии, самосовершенствовании, а также уровни компетенций, достигаемых в процессе прохождения каждого сегмента образовательного маршрута. Развитие инженерной компетентности

бакалавров обеспечивается реализацией трех этапов: начального, основного и заключительного. Каждый из этапов обуславливает достигаемую в процессе его прохождения цель, выбираемые педагогические средства, назначаемые уровни развития компетенций бакалавров. На начальном этапе происходит адаптация бакалавров к образовательному процессу в вузе, введение в выбранную специальность. На основном этапе происходит существенное возрастание инженерной компетентности бакалавра. Наконец, на заключительном этапе окончательно формируются профессиональные качества выпускника.

Целью нижнего уровня в модели является реализация образовательного маршрута, поэтапно развивающего инженерную компетенцию обучающихся. Отличительной особенностью уровня является регулярная организация обратной связи с оцениванием результатов отдельно по когнитивно-операциональной и профессионально-личностной составляющим компетентности и коррекция педагогических инструментов в зависимости от результатов этого оценивания [5].

На этом уровне образовательный процесс организуется циклически с проведением многократной коррекции используемых педагогических инструментов с целью их адаптации к изменяющимся условиям. При этом повышается роль оценочных средств, по результатам применения которых должна вноситься коррекция в образовательный процесс.

Таким образом, описанная модель является большим подспорьем для преподавателя, работающего в области инженерного образования. На основе этой модели преподавателю необходимо составить карту компетенций для применения непосредственно в образовательном процессе. В результате должны не только усваиваться знания, вырабатываться умения, появляться опыт, но и должна формироваться готовность использовать приобретенные знания, развиваться умение адекватно оценивать свои возможности и уже с учетом этого обучающийся может планировать свою профессиональную деятельность. Представленная модель показывает важность креативно-технологической интеграции педагогических средств для фор-

мирования гармоничного, инициативного, инновационного бакалавра, в котором нуждается современное производство.

### Список литературы

1. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития. Инновационный курс. Кн. 1. – Казань: Изд-во Каз. ун., 1996. – 73 с.
2. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание, управление. – М.: Просвещение, 1983. – 230 с.
3. Ахмедьянова Г.Ф. Инженерная компетентность как результат интеграции творческого и технологического компонентов обучения // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 8. – Ч. 1. – С. 13–16.
4. Ахмедьянова Г.Ф. Креативно-технологический образовательный маршрут развития инженерной компетентности будущих бакалавров // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 12–7. – С. 1522–1526.
5. Ахмедьянова Г.Ф. Особенности развития когнитивно-операциональных и профессионально-личностных компетенций бакалавров // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2–20. – С. 4492–4495.
6. Новиков Д.А. Теория управления образовательными системами. – М.: Народное образование, 2009. – 416 с.
7. Онищенко Н.А. Решение аэрокосмических задач как средство формирования инженерной компетентности будущих специалистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Оренбург, 2007. – 22 с.
8. Пищухин А.М. Развитие творческого потенциала студентов на примере использования спутниковых технологий / А.М. Пищухин, И.Д. Белоновская, Г.Ф. Ахмедьянова // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11–1. – С. 90–94.
9. Пономарев Я.А. Психология творческого мышления. – М.: АПН РСФСР, 1960. – 352 с.
10. Романов П.Ю. Моделирование процесса формирования исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования // *Вестник Оренбургского университета*. – 2003. – № 3. – С. 35–39.
11. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактических и методических усовершенствований. – М., 2005. – 288 с.
12. Штофф В.А. Моделирование и философия: [гносеологические аспекты моделирования в естественнонаучной сфере] / В.А. Штофф, В.П. Бранский. – Л.: Наука, 1966. – 301 с.
13. Хайруллина Э.Р. Модель проектно-творческой деятельности студентов технического вуза // *Образование и саморазвитие*. – 2015. – № 1 (43). – С. 113–121.
14. Akhmedyanova G. Integration of pedagogic technologies and creative tools for achieving balanced competence of a potential specialist // *CBU International Conference on Integration and Innovation in Science and Education*, Prague, Czech Republic. <http://dx.doi.org/10.12955/cbup.2013.35>. – 2013. – P. 205–211.
15. Khairullina E.R., Zinurova R.I., Arefeva S.A., Khisamiyeva L.G., Riazantzeva I.M., Smirnova N.B., Zaripov R.N. A model of technical university students creative-project activities systemic commitment to their self-development the experimental verification of its effectiveness // *Mediterranean journal of social sciences*. – 2015. – Т. 6. – № 2. 53 – P. 120–128.