

*А.Н. Сергеев, П.Н. Медведев, А.В. Сергеева*

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

Проектно-технологическая подготовка бакалавров становится значимым средством реализации целей многоуровневой системы образования, направленной не только на приобретение профессиональных знаний и практического опыта, но и на развитие творческого потенциала личности. Основными подходами к исследованию данной проблемы являются положения теории деятельности в процессе познания, теории моделирования и психолого-педагогические принципы проектного обучения. В статье раскрыто особое значение проектирования объектов предметной среды в технологическом образовании. Проектно-технологическая подготовка рассматривается как совместная деятельность студентов и преподавателя, ориентированная на применение уже имеющихся знаний и умений и приобретение новых. В основе такой подготовки лежит моделирование предметов и объектов окружающего мира – деятельность, связанная с изготовлением различных изделий и служащая расширению представлений студентов об основах современного производства, развитию технического творчества, углублению технологических знаний, закреплению умений и навыков по обработке материалов. Формирование творческого потенциала студентов при обучении моделированию осуществляется на поэтапно-уровневой основе: 1) постановка проблемы на основе анализа исходных фактов; 2) формулировка гипотезы; 3) логическое развитие идеи и детализация проекта; 4) воплощение проекта в рисунке, чертеже, модели; 5) материальное воплощение (изготовление). Материалы статьи могут быть использованы в практике проектно-технологической подготовки бакалавров в системе многоуровневого высшего образования, а также при разработке программ дополнительного образования.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ; ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА; ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО; МОДЕЛИРОВАНИЕ.

Модернизация технологического образования требует существенного обновления и повышения качества подготовки бакалавров в системе современного педагогического образования.

В основу инновационной модели структуры и содержания технологического образования положен проблемно-информационный подход, который, учитывая требования Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, предполагает овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования [1].

При этом особое значение приобретает обучение преобразованию предметного мира, что позволяет построить его объемную модель, в пространстве которой свое место находят объ-

екты материальной культуры и различные виды деятельности по их созданию.

В процессе освоения предметной среды должна формироваться потребность в творчестве как в определенном стиле деятельности мозга – функционально-напряженном и направленном на решение новых задач [2].

Особое значение в технологическом образовании имеет проектирование объектов предметной среды, позволяющее овладеть организационно-практической деятельностью по всей проектно-технологической цепочке – от идеи до ее реализации в модели, изделии, интегрировать знания из разных областей, применять их на практике, создавая при этом новые знания, идеи, материальные ценности.

Важно отметить, что общим направлением интенсификации разработки эффективных тех-

нических решений и способов преобразования предметной среды является их моделирование, которое выступает важной составляющей проектно-технологической подготовки бакалавров.

Проектно-технологическая подготовка рассматривается нами как совместная деятельность студентов и преподавателя, ориентированная не на интеграцию фактических знаний и умений, а на их применение и приобретение новых.

В настоящее время методу моделирования принадлежит большая роль в процессе познания во всех сферах человеческой деятельности. Проведенный анализ показал, что на сегодняшний день накоплен большой опыт использования моделей и метода моделирования для решения разнообразных научных проблем. Однако использование метода моделирования в структуре познания студентами оптимальных методов и способов преобразования материи, энергии и информации и последующего их овладения недостаточно, мало изучены психолого-педагогические и методические аспекты его внедрения и использования в процессе подготовки бакалавров.

Сложность современных технических и технологических систем делает метод моделирования необходимым компонентом изучения каждой системы. При изучении сложного объекта или явления приходится строить его модели, позволяющие исследовать разные стороны данного объекта (явления), его особенности, законы функционирования и развития.

Моделирование предметов и объектов окружающего мира лежит в основе проектно-технологической подготовки, которая ориентирована на выполнение конструкторских заданий, освоение приемов моделирования и проектирования на основе проектно-технологических знаний и умений.

В процессе проектно-технологической подготовки в результате количественных и качественных изменений в организме человека согласно универсальному закону взаимного перехода количественных изменений в качественные происходит всестороннее и целостное развитие личности студентов.

Обучение студентов моделированию характеризуется особой психологической составляющей данного процесса, в котором происходят специфические мыслительные действия, выражающиеся в получении нового идеального про-

дукта – технического замысла или решения. Это можно охарактеризовать как состояние поиска, когда происходят оценивание различных возможных вариантов решений и выбор оптимального из них на основе заданных критериев. Моделирование определяется широтой и глубиной проработки процесса и получения нестандартного, технокреативного результата в виде материального или идеального объекта. Обучение бакалавров моделированию определяется интеграцией гуманитарной (педагогической) и технико-технологической сферы, где творчество является специфическим феноменом, который порождается потребностями развивающейся личности и формирует саму личность [3].

Анализ работ российских и зарубежных авторов (Г.С. Альтшуллера, Д.Б. Богоявленской, А.И. Половинкина, Я.А. Пономарева, Т. Рибо, К. Россмана) показывает, что формирование творческого потенциала студентов при обучении моделированию осуществляется на поэтапно-уровневой основе [4].

1. *Этап побуждения к проектно-технологической деятельности.* Основная задача – вовлечение студентов в творческий процесс и пробуждение их интереса к активной творческой деятельности.

2. *Этап развития активности в усвоении проектно-технологических знаний и умений.* Предусматривает повышение творческого потенциала студентов за счет расширения их проектно-технологических знаний, умений, развития способностей. На данном этапе происходит вовлечение студентов в творческий поиск альтернатив решений предлагаемых творческих задач.

3. *Этап продуктивной проектно-технологической деятельности.* Предусматривает формирование творческой индивидуальности студента как личности. Задача – развитие индивидуально-личностных качеств студента, его стиля мышления, осознания важности творческого подхода к учебной деятельности.

4. *Этап свободной проектно-технологической деятельности.* Направлен на вовлечение студентов в активное творчество. Основная цель – привлечение их к участию в научно-исследовательских работах, предоставление значительной свободы в деятельности, выборе методики исследований, проведения экспериментальных работ.



По мнению Ю.С. Столярова и Д.М. Комского, процесс моделирования включает ряд последовательных этапов: 1) постановка проблемы на основе анализа исходных фактов; 2) формулировка гипотезы; 3) логическое развитие идеи и детализация проекта; 4) воплощение проекта в рисунке, чертеже, модели; 5) материальное воплощение (изготовление). Результатом моделирования является нахождение идеи технического решения, ее дальнейшее обоснование, расчеты и экспериментальная проверка [См.: 5].

Таким образом, моделированию присущ интегральный характер: оно представляет собой комплексную познавательно-преобразовательную деятельность, состоящую из взаимосвязанных компонентов, таких как теоретические исследования, эксперименты, решение технических задач, создание моделей и устройств реального применения с их последующими испытаниями.

Поскольку процесс создания технического устройства включает в себя целый ряд относительно самостоятельных, но органически связанных между собой этапов, можно говорить о логической структуре моделирования. Этапы процесса моделирования могут отличаться характером технических противоречий, особенностями и уровнем технических задач, над решением которых работают студенты, выполнимостью этих задач, степенью новизны, оригинальности самих задач и их решений. Важную роль в достижении целей моделирования играют средства, способы, методы решения технических задач.

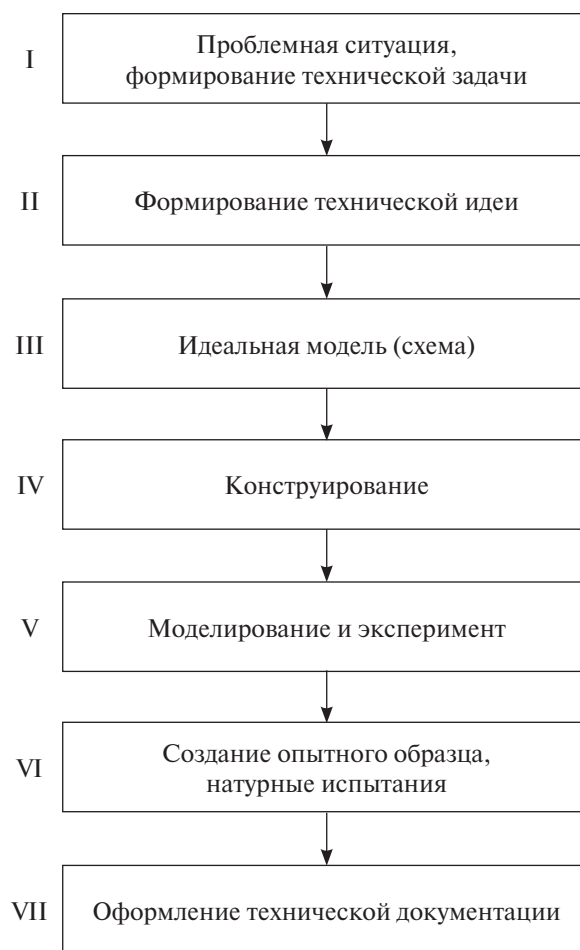
Рассмотрим *основные этапы творческой деятельности при моделировании* (см. рисунок).

I этап. Студенты активно критически осмысливают существующее, уже созданное ранее в избранной области техники. В их сознании формируется проблемная ситуация, которая аналитически осмысливается. Возникает творческий поиск, и, как результат, осуществляется постановка конкретной технической задачи. В сознании обозначаются общие контуры технической задачи, в формулировке которой определяются приблизительная конечная цель поиска, исходные данные, возможные условия решения, необходимые ограничения и средства реализации задачи.

II этап. В сознании студентов зарождается техническая идея устройства. Определяется

принцип действия будущего технического устройства, который либо трансформируется из уже известных, либо устанавливается заново. Идея составляет техническую сущность задачи (излагается устно, письменно или графически). Исключительно активно проявляется познавательная роль моделирования.

III этап. Разработка воображаемой (идеальной) модели будущего устройства, возникающей в сознании как результат мысленного экспериментирования: техническая идея оформляется в схему, определяются функциональная и структурная составляющие разрабатываемого устройства, возникающие в сознании как идеи-образы. Идеальная модель – важная предпосылка к сооружению в перспективе самого технического объекта, начало его воплощения, воображаемая реаль-



Основные этапы поисково-конструкторской деятельности при моделировании

ность. В процессе поисково-конструкторской деятельности идеальные модели выполняют роль мысленных образов, «конструкций», которые человек создает в своем воображении и над которыми совершает мысленные операции и преобразования. Идеи и образы фиксируются с помощью определенных графических средств — схем, эскизов, чертежей, рисунков. В этом виде они обсуждаются, дорабатываются, совершенствуются.

IV этап. Студенты стремятся прийти к соответствию формы содержанию задуманного. Основными характеристиками творческого поиска служат целесообразность, ясность, простота и технологичность конструируемого устройства, оправданность внешних форм и размеров, их оптимальное соответствие назначению объекта моделирования. Достигается это применением таких важных приемов конструирования, как взаимозаменяемость, агрегатирование, инверсия, преемственность. Студенты на собственном опыте убеждаются в действенности основного закона технического творчества — дифференцированного подхода к решению общей проблемы, который, в свою очередь, складывается из отдельных частных решений (разрабатываются заново лишь элементы, непосредственно определяющие новизну изделия).

На этапе конструирования выполняются эскизные или технические проекты, рабочие чертежи, модели или макеты. В основе конструирования лежат технические расчеты. На этом этапе не исключена также опытная проверка отдельных деталей и частей устройства. Однозначно применение расчетов и технического обоснования при конструировании наглядно демонстрирует связь теории с практикой, их взаимопроникновение. Решение новых технических задач выявляет недостаточность имеющихся в распоряжении студентов данных, что побуждает их к подбору деталей и последовательному достижению наиболее приемлемого конструктивного решения, к введению ограничений, упрощений и допущений.

V этап. Постройка и испытание действующей модели (модельный эксперимент): проверяются на практике реальность идеи, целесообразность технических решений, происходят их материализация и проверка на осуществимость и рациональность. Технические модели

могут иметь разную степень приближенности к прототипу, но в данном случае их наиболее существенным качеством является изофункциональность. В зависимости от сложности решаемой задачи модели для экспериментов могут быть этапными, постепенно усложняющимися, главным образом — динамическими. Они выполняют познавательную и эвристическую функцию, являются материальной основой процесса технического творчества (если не ставится последующая задача создания устройства реального применения, экспериментирование с моделью может служить заключительным этапом конструкторской разработки технического объекта).

VI этап. На основании разработок, выполненных на теоретической стадии моделирования, а также благодаря постройке экспериментальной модели и ее испытаниям может быть создано техническое устройство реального применения. Данный этап поисково-конструкторской деятельности можно отнести к области изобретательства и рационализаторства.

VII этап. Оформление технической документации — заключительная стадия процесса моделирования. Применяется в целях внедрения творческих разработок в серийное производство.

Практика показывает, что в зависимости от начальной целевой установки, ожидаемого конечного результата и развития творческого процесса возможно упрощение алгоритма поисково-конструкторской деятельности в виде отсечения некоторых его этапов (например, этапов IV–VI).

Подготовка технической документации и изготовление модели имеют важное значение для решения задач технологического образования. В некоторых случаях эти два этапа по своему значению становятся главными для учебного процесса.

Обучая студентов моделированию, важно показать использование закономерностей и явлений природы в практической деятельности человека, ознакомить с основами современных производств. При этом нужно связать знания студентов по основам наук с их практической деятельностью.

Деятельность студентов в процессе моделирования заключается главным образом в разработке технической документации и из-



готовлении модели. Поэтому приходится ориентироваться прежде всего на такие модели, которые являются наиболее удобными для включения студентов в разработку чертежей, составление технологического процесса, изготовление деталей модели и их сборку. В некоторых случаях испытание модели может заменяться контролем ее точности [5].

Таким образом, под моделированием в условиях обучения понимается деятельность, связанная с изготовлением различных изделий и служащая для расширения представлений студентов об основах современного производства, развития конструкторского творчества, углубления технологических знаний, закрепления умений и навыков по обработке материалов. Решающее значение имеет не объект работы, а те задачи, которые ставятся перед студентами в процессе его изготовления.

Основными требованиями, которыми следует руководствоваться при выборе объектов моделирования и определении задания студентам, являются:

- приемлемость с точки зрения задач технологического образования;
- базирование на знаниях студентов по основам наук;
- использование главным образом тех умений и навыков, которые студенты приобрели при изучении других дисциплин;

- посильность заданий для студентов.

Для моделирования как педагогического процесса характерно не только проявление оригинальности в действиях и в достижении новых результатов со стороны субъектов учебного процесса, но и умение предвидеть и оценивать результаты и значимость своих собственных достижений. Особое влияние на формирование творческого компонента профессиональной компетенции оказывают приемы умственной деятельности – анализ и синтез, сравнение, классифицирование, абстрагирование, обобщение, умозаключения по аналогиям. Поэтому в процессе проектно-технологической подготовки студентов данным приемам должно быть уделено особое внимание, так как они существенно влияют на развитие оригинальных подходов и методов решения технических задач, позволяют по-новому связывать известные факты и явления с получением новых общественно или личностно значимых знаний.

Анализ психолого-педагогических исследований и опыта творческой деятельности свидетельствует об особой роли моделирования как способа формирования проектно-технологической компетенции обучаемых, повышения их квалификации в решении задач и заданий конструкторско-технологического характера с постепенным их усложнением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев А.Н., Сергеева А.В., Медведев П.Н., Медведева Н.В. Проблемно-информационный подход как основа инновационной модели структуры и содержания предметной области «Технология» // Пробл.-информ. подход к реализации целей соврем. образования: вопросы теории и практики: матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. «Образование на грани тысячелетий» (Нижевартовск, 5 ноября 2015 г.) / отв. ред. Л.И. Колесник. Нижевартовск: Изд-во Нижеварт. гос. ун-та, 2016. С. 54–56.

2. **Техническое** творчество учащихся: книга для бакалавров и учителей технологии / В.М. Заёнич, В.Е. Шмелёв, П.Н. Медведев [и др.]; под ред. А.А. Карачева. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 430 с.

3. Сергеев А.Н., Сергеева А.В., Медведев П.Н. Инновационные подходы к формированию технологической компетентности будущего учителя // Изв. ТулГУ. Гуманитарные науки. 2014. Вып. 4. Ч. 2. С. 215–224.

4. **Банников В.А.** Техническое творчество как средство формирования профессиональной компетентности будущих учителей технологии в процессе их подготовки в педагогическом вузе: дис. ... канд. пед. наук. Тула, 2008. 182 с.

5. **Медведев П.Н.** Формирование проектно-технологической компетенции бакалавров в процессе обучения моделированию: моногр. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing Gmbh&Co. KG, 2012. 156 с.

СЕРГЕЕВ Александр Николаевич – доктор педагогических наук, заведующий кафедрой Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого.

Россия, 300026, Тула, пр. Ленина, 125
e-mail: ansergueev@mail.ru

МЕДВЕДЕВ Павел Николаевич – кандидат педагогических наук, доцент Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого.

Россия, 300026, Тула, пр. Ленина, 125
e-mail: medvedeffpn@yandex.ru

СЕРГЕЕВА Александра Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого.

Россия, 300026, Тула, пр. Ленина, 125
e-mail: avsergueeva@mail.ru

A.N. Sergeev, P.N. Medvedev, A.V. Sergeeva

MODELING IN THE BACHELORS' DESIGN AND TECHNOLOGICAL PREPARATION SYSTEM

The relevance of the research due to the fact that the bachelors' design and technological preparation is becoming a significant means of implementation of the goals of multilevel education system focused not only on the acquisition of professional knowledge and practical experience, but also on the development of the creative potential of the person. The main approaches to the research of the problem of the theory of activity are in the process of cognition, theory of modeling and psycho-pedagogical principles of project-based learning. The article reveals the special importance of designing objective environment objects in technological education. Design and technological preparation is seen as a joint activity of students and teachers, focused on application of knowledge and skills and acquire new ones. The basis of design and technological preparation is modeling of objects and objects of the world. By modeling refers to activities related to the manufacture of various products and the expansion of employee perceptions of students about the basics of modern production, the development of technical creativity, deepening technological knowledge, consolidate skills on materials processing. Formation of creative potential of students in the training simulation is carried out on the basis of stages-level: 1) formulation of the problem by analyzing the source of the facts; 2) formulation of hypotheses; 3) the logical development of ideas and details of the project; 4) project in the embodiment of figure drawing model; 5) material embodiment (manufacturing). Article Submissions may be used in the practice of design and technological preparation of bachelors in the system of multi-level higher education, as well as the development of supplementary education programs.

TECHNOLOGY EDUCATION; DESIGN AND TECHNOLOGICAL TRAINING; TECHNICAL CREATIVITY; MODELING.



REFERENCES

1. Sergeyev A.N., Sergeyeva A.V., Medvedev P.N., Medvedeva N.V. [Problem-information approach as the basis for an innovative model of structure and content of the subject area "Technology"]. *Problemno-informatsionnyy podkhod k realizatsii tseley sovremennogo obrazovaniya: voprosy teorii i praktiki: materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Obrazovaniye na grani tysyacheletiy"* ["Problem-information approach to the realization of the goals of modern education: Theory and practice". Proc. of the Int. Forum "Education on the brink of the millennium"]. Nizhnevartovsk, 2016. Pp. 54–56. (In Russ.)
2. Zayonchik V.M., Shmelev V.Ye., Medvedev P.N., Pushkarev A.Ye., Sergeyeva O.V. *Tekhnicheskoye tvorchestvo uchashchikhsya: kniga dlya bakalavrov i uchiteley tekhnologii* [Technical creativity of pupils: the book for bachelors and technology teachers]. Rostov-on-Don, Phoenix Publ., 2008. 430 p. (In Russ.)
3. Sergeyev A.N., Sergeyeva A.V., Medvedev P.N. [Innovative approaches to the formation of the technological competence of the future teachers]. *Tula State Univ. J.: Humanities sciences*, 2014, no. 4, pt. 2, pp. 215–224. (In Russ.)
4. Bannikov V.A. *Tekhnicheskoye tvorchestvo kak sredstvo formirovaniya professional'noy kompetentnosti budushchikh uchiteley tekhnologii v protsesse ikh podgotovki v pedagogicheskom vuze*. Kand. dis. [Technical creativity as means of formation of professional competence of future teachers of technology in the process of their preparation in pedagogical high school. Cand. diss.]. Tula, 2008. 182 p. (In Russ.)
5. Medvedev P.N. *Formirovaniye proyektno-tekhnologicheskoy kompetentsii bakalavrov v protsesse obucheniya modelirovaniyu* [Formation of design and technological competence of bachelors in the learning process modeling: a monograph]. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing Gmbh&Co. KG, 2012. 156 p. (In Russ.)

SERGEEV Aleksandr N. — *Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University.*

Ul. Lenina, 125, Tula, 300026, Russia

e-mail: ansergueev@mail.ru

MEDVEDEV Pavel N. — *Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University.*

Ul. Lenina, 125, Tula, 300026, Russia

e-mail: medvedeffpn@yandex.ru

SERGEEVA Aleksandra V. — *Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University.*

Ul. Lenina, 125, Tula, 300026, Russia

e-mail: avsergueeva@mail.ru