

УДК 378.147:62  
ББК 4448.026+Ю981

ГСНТИ 14.35.07

Код ВАК 13.00.01

**Семенова Ирина Николаевна,**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра информационно-коммуникационных технологий в образовании, Уральский государственный педагогический университет; 620000, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 9; e-mail: semenova\_i\_n@mail.ru

**Слепухин Александр Владимирович,**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра информационно-коммуникационных технологий в образовании, Уральский государственный педагогический университет; 620000, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 9; e-mail: srbrd@mail.ru

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕТОДОВ  
ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** методика формирования инженерного мышления; методы формирования компонент инженерного мышления; информационно-коммуникационные технологии; информационная образовательная среда.

**АННОТАЦИЯ.** В статье исследуется проблема проектирования системы методов формирования (развития) компонент инженерного мышления при построении методики его формирования. Актуальность проблемы показана на основе анализа педагогической и методической литературы, который позволил сформулировать суждение об отсутствии соответствия существующих на сегодняшний день отдельных (нецеленаправленно используемых) методов формирования компонент всем структурным и деятельностным компонентам инженерного мышления. Для решения выделенной проблемы предлагается идея построения системы методов в контексте использования информационной образовательной среды как учебного заведения, так и персональной образовательной среды участников образовательного процесса. В выделенном контексте с позиции рассмотрения методов обучения как подструктуры методики обучения и при учете содержательного наполнения трактовки понятий «метод обучения с использованием информационной образовательной среды» и «метод формирования (развития) инженерного мышления с использованием информационной образовательной среды» представлен вариант построения совокупности методов формирования компонент инженерного мышления. На основе обобщения предложенных авторами этапов конструирования методов формирования инженерного мышления формулируется вывод о необходимости ориентации системы методов на все деятельностные составляющие всех структурных компонент мышления; учета новых классификаций методов обучения, методов использования информационно-коммуникационных технологий, методов использования информационной образовательной среды; учета содержательных, методических и технологических особенностей информационной образовательной среды.

**Slepukhin Alexander Vladimirovich,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Information and Communication Technologies in Education, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

**Semenova Irina Nikolaevna,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Information and Communication Technologies in Education, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

**METHODOLOGICAL ASPECTS OF BUILDING THE SYSTEM OF METHODS  
OF ENGINEERING THINKING FORMATION IN INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

**KEYWORDS:** method of formation of engineering thinking; methods of formation of engineering thinking components; information and communication technologies; information educational environment.

**ABSTRACT.** In the article the problem of designing of the methods of formation (development) of component and engineering thinking to be included in the methods of teaching is discussed. The urgency of the problems, singled out during the analysis of pedagogical and methodological literature, makes it possible to conclude about the lack of conformity existing today between the particular methods (not for special purposes) of components formation and all structural components and activity of engineering thinking. The authors propose the idea of considering ways to solve the problem by building a system of methods in the context of the use of information educational environment of both educational institution and the participant of the educational process. In the context of considering learning methods as a substructure of teaching methods and on the basis of the interpretation of the concepts of "teaching method using the information educational environment" and "method of formation (development) of engineering thinking with educational information environment" a variant of the complex methods of formation a component of engineering thinking is presented. On the basis of generalization of the proposed stages of construction of the methods of formation of engineering thinking, a conclusion is made about the need to focus the system of methods on: all the structural components of thinking; new classifications of teaching methods, methods of information and communication technologies and methods of information educational environment; the content, methodological and technological features of the information educational environment.

В рамках реализации проекта «Уральская инженерная школа», направленного на подготовку молодежи к инновационной деятельности, перспективным направлением педагогических исследований стал поиск путей решения проблемы формирования (развития) и диагностики уровня сформированности компонент инженерного мышления.

Анализ материалов, посвященных данной проблеме (в частности, [9; 10]), позволяет сделать вывод о заинтересованности педагогов естественно-научных дисциплин в обсуждении видов деятельности (проведение фундаментальных исследований, развитие творческого мышления, реализация проектной деятельности, построение индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся и др.), средств (инструментария) формирования (решение изобретательских, прикладных текстовых, практико-ориентированных, оптимизационных, ключевых задач и др.), а также видов работ, направленных на формирование инженерного мышления (создание и постановка демонстрационных и лабораторных экспериментов, решение экспериментально-исследовательских задач и т. д.).

Однако если говорить о целенаправленной деятельности по формированию и развитию инженерного мышления у обучающихся в средних учебных заведениях и у студентов вузов, необходима разработка специальных методик. Причем эти методики для реализации принципов открытости, адаптивности и прогностичности должны не только включать выделенные выше компоненты, но и содержать педагогические подходы, дидактические принципы, методы обучения, а также методы диагностики, формы учебного взаимодействия с учетом зависимости применения указанных компонентов от психолого-педагогической характеристики обучающихся.

Сказанное подтверждает и проведенный анализ педагогических и научных исследований, посвященных решению рассматриваемой проблемы (в частности, [1-6] и др.), позволяющий сделать (вслед за [2]) заключение, что процесс подготовки специалистов, отвечающих современному типу инженерного мышления, должен носить комплексный характер, а ядро организации этого процесса должна составлять специфическая методика, построенная с учетом рыночно ориентированного подхода.

Актуальность построения такой методики определяет необходимость исследования и выделения методов (системы методов) формирования (развития) всех структурных компонент инженерного мышления (технического, конструктивного, исследова-

тельского, экономического мышления [9]), а также теоретического обоснования связей в проектируемой системе методов, в частности, с точки зрения соответствия сформулированным А. П. Усольцевым и Т. Н. Шамало [8] свойствам инженерного мышления (политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное).

Обращаясь к исследованиям педагогов по вопросам изучения методов формирования отдельных компонент инженерного мышления, можно выделить используемые на практике следующие методы: проектов [7] (проектируемый сейчас практически для любого вида мышления), генерации идей, коллективно-распределенной деятельности [1], проблемного обучения, обучения в команде, самостоятельного поиска информации [7], кейсов, констатации, коллизии, ситуационного анализа [11]. Но поскольку они рассматриваются исходя из сложившегося нецеленаправленного опыта формирования каких-либо других компонент мышления и не соответствуют пока всем структурным и деятельностным компонентам инженерного мышления, то вряд ли можно говорить о сложившейся системе методов формирования (развития) инженерного мышления.

Кроме того, научные исследования методики какой-либо деятельности как системы (И. Н. Семенова [12], Б. Е. Стариченко [13] и др.) исходя из современных процессов развития информационно-коммуникационных технологий подтверждают целесообразность погружения компонентов методики в информационно-образовательную среду (информационное образовательное пространство), причем как среду учебного заведения, так и персональную образовательную среду участника образовательного процесса.

Приведенные суждения позволяют рассматривать выделенную проблему построения системы методов формирования (развития) компонент инженерного мышления именно в контексте использования информационной образовательной среды в педагогическом поле (определено И. Н. Семеновой [12]).

С указанной точки зрения следует заметить, что расширение современного информационного образовательного пространства ведет к появлению не только новых средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), но и к обновлению всей дидактической системы обучения, включающей в том числе новые методы обучения (в частности, [12]), с появлением которых следует говорить о новых методах обучения с использованием информационной образовательной среды (ИОС), а

значит, и методах формирования инженерного мышления в процессе обучения с использованием ИОС.

В выделенном контексте поясним сущность понятий «метод обучения с использованием ИОС» и «метод формирования (развития) инженерного мышления с использованием ИОС».

Метод обучения с использованием информационно-образовательной среды – это совокупность совместных действий преподавателя и обучаемого по организации обмена учебной информацией и управлением ее восприятием, пониманием, запоминанием и правильным применением с помощью информационно-коммуникационных средств персональной образовательной среды обучающегося, которая полностью или частично входит или включается им самим в состав ИОС.

Метод формирования (развития) инженерного мышления с использованием ИОС – совокупность действий преподавателя (выбора форм и способов передачи учебной информации, моделирования учебных ситуаций и др.) по формированию (развитию) всех структурных и деятельностных компонент инженерного мышления с использованием информационно-коммуникационных средств в соответствии с диагностируемыми психолого-педагогическими ситуациями. В модели обучения с использованием ИОС выбор метода формирования отдельных компонент инженерного мышления может быть осуществлен с учетом классификаций современных методов обучения по новым основаниям (характеру работы с информацией, степени разрыва в «интер-кольце» [12] и др.) с использованием, например, дидактической конструкции (генератора методов), который описан в [6].

Дополнительно выделим, что при построении методики формирования инженерного мышления конструирование (выбор) метода формирования (развития) компонент инженерного мышления с использованием ИОС определяет необходимость:

1) формулировки (уточнения) дидактической цели (задач), основанной на выборе структурных и деятельностных компонент инженерного мышления;

2) конкретизации структурных компонент инженерного мышления до уровня распознаваемых, а значит, диагностируемых действий;

3) анализа психолого-педагогических условий (уровень академической успеваемости, уровень сформированности психофизиологических качеств, личностных характеристик обучаемых, уровень технической оснащенности аудитории и т. д.);

4) соотнесения действий, составляющих структуру мыслительного умения инженерного мышления, с особенностями познавательных процессов обучающихся как деятельности (так, для формирования отдельной составляющей конкретной компоненты мышления необходимы учебные и познавательные задания на применение когнитивных процессов зрительного восприятия, пространственного воображения, а также мыслительных операций анализа, синтеза и классификации и т. д.).

Кроме того, составление совокупности (системы) методов формирования инженерного мышления должно предполагать:

- выделение и реализацию педагогических воздействий, направленных на формирование составляющих компонент мышления (приведение примеров практических ситуаций, организация экспериментально-исследовательской ситуации, приведение дополнительной аргументации для обоснования, обсуждение с аудиторией разных точек зрения и т. д.);

- применение методов формирования компонент мышления с использованием ИОС (включая методы индивидуально ориентированного обучения и контроля, управления учебно-познавательной деятельностью и т. д.);

- диагностику результатов обучения и коррекцию методов формирования, включающих наблюдение за реакцией обучающихся на их применение, установление степени успешности достижения намеченных дидактических целей по заранее выделенным параметрам.

Представляя выстраиваемую совокупность методов как подструктуру методики формирования именно инженерного мышления, для фиксации выделенного видового отличия в проектируемых методах отметим, что использование ИОС в процессе формирования компонент инженерного мышления имеет свои содержательные, методические и технологические особенности. В рамках указанного положения и с учетом новых классификаций ([12] и др.) представим часть совокупности методов формирования компонент инженерного мышления: методы, направленные на формирование целевых образовательных категорий (развитие умений обучающихся формулировать цели, задачи, выделять целевые категории и состав деятельности для достижения целей), лично ориентированные методы обучения, основанные на осмыслении преподавателем и обучающимися соотнесения целевых категорий и индивидуальных особенностей познавательных и психологических процессов, интерактивные методы формирования всех деятельностных состав-

ляющих всех структурных компонент инженерного мышления, методы, учитывающие уровень сформированности умений обучающихся самостоятельно выбирать оптимальные средства решения учебных задач (в том числе и средства ИКТ, ИОС), методы, учитывающие уровень сформированности умений обучающихся организовывать взаимодействие в ИОС, методы, содержащие рефлексивно-оценочный этап решения дидактических задач.

Отмечая незаменимость приведенной совокупности, укажем, что специализация варианта основных этапов проектирования образовательной технологии в условиях выделения особенностей ИОС при конструировании (включении) методов формирования инженерного мышления в контексте сказанного определяет:

- диагностику и самодиагностику уровня развития психофизиологических особенностей, а также создание и накопление информационной базы, содержащей диагностические данные, позволяющие судить о динамике развития компонент инженерного мышления обучающихся;

- конкретизацию целей (задач) обучения, планирование уровня развития компонент инженерного мышления;

- отбор дидактических единиц в соответствии с поставленными задачами формирования (развития) и включение в их совокупность единиц, соответствующих всем деятельностным компонентам инженерного мышления;

- наполнение ИОС компонентами, осуществляемое путем отбора деятельностных компонент в соответствии с данными психолого-педагогической диагностики в процессе самостоятельной (совместной с преподавателем) деятельности;

- выбор способа управления средой, системы организации информационного взаимодействия, форм и методов контроля;

- рефлексивно-оценочный этап, на котором обосновываются обучающимся структурные компоненты индивидуальной образовательной траектории, отслеживаются и осмысливаются результаты достижения образовательных целей и выполнения учебных и познавательных заданий.

Обобщая сказанное, отметим, что методы формирования компонент инженерного мышления в методике формирования инженерного мышления должны строиться с учетом новых классификаций, порождаемых особенностями ИОС, и быть ориентированными на все деятельностные составляющие всех структурных компонент мышления, а деятельность по их проектированию – учитывать содержательные, методические и технологические особенности ИОС; основные этапы проектирования образовательной технологии должны быть специфицированы для возможности включения диагностических данных об уровне сформированности компонент инженерного мышления определенного контингента обучающихся.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко И. Л. Организация педагогической поддержки развития творческого инженерного мышления студентов в процессе языковой подготовки : дис. ... канд. пед. наук. М., 2005.
2. Лысак В. И., Гоник И. Л., Фетисов А. В., Юрова О. В., Текин А. В. Формирование инженерного мышления в процессе подготовки специалистов: традиционный подход и вызовы современности // Инженерное образование. 2014. №15. С. 216-223.
3. Пак В. В., Ларионов В. В. Развитие инженерного мышления на семинарских занятиях по физике с экспериментальной поддержкой // Фундаментальные исследования. 2015. №2-2. С. 392-396. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36825>.
4. Рахманкулова Г. А., Кузьмин С. Ю., Мустафина Д. А., Ребро И. В. Формирование инженерного мышления студентов через исследовательскую деятельность : монография. М., 2015.
5. Сазонова З. С., Чечеткина Н. В. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования : учеб. пособие. М. : МАДИ (ГТУ), 2007.
6. Семенова И. Н., Слепухин А. В. Дидактический конструктор для проектирования моделей электронного, дистанционного и смешанного обучения в вузе // Педагогическое образование в России. 2014. №8. С. 68-74.
7. Современные тенденции развития инженерного образования. ИНТУИТ, нац. откр. университет. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/17538/1291/lecture/25030>.
8. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления : мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2015. С. 3-9.
9. Формирование инженерного мышления : мат-лы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апр. 2015 г., Екатеринбург / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2015.
10. Формирование инженерного мышления в процессе обучения : мат-лы заоч. онлайн-конф. URL: <http://ifit.uspu.ru/konferencii>.
11. Шайкина В. А., Ребро И. В., Мустафина Д. А. Особенности исследовательской деятельности при формировании инженерного мышления студента. URL: <http://sjes.esrae.ru>.
12. Semenova I. N. Methodology of teaching mathematics methods designing in the modern educational paradigm. Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House. 2014.
13. Starichenko B. E. Conceptual basics of computer didactics : monograph. Yelm, WA, USA: Science book Publishing House, 2013.

## R E F E R E N C E S

1. Klimenko I. L. Organizatsiya pedagogicheskoy podderzhki razvitiya tvorcheskogo inzhenerного myshleniya studentov v protsesse yazykovoy podgotovki : dis. ... kand. ped. nauk. M., 2005.
2. Lysak V. I., Gonik I. L., Fetisov A. V., Yurova O. V., Tekin A. V. Formirovanie inzhenerного myshleniya v protsesse podgotovki spetsialistov: traditsionnyy podkhod i vyzovy sovremennosti // Inzhenerное obrazovanie. 2014. №15. S. 216-223.
3. Pak V. V., Larionov V. V. Razvitie inzhenerного myshleniya na seminar'skikh zanyatiyakh po fizike s eksperimental'noy podderzhkoy // Fundamental'nye issledovaniya. 2015. №2-2. S. 392-396. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36825>.
4. Rakhmankulova G. A., Kuz'min S. Yu., Mustafina D. A., Rebro I. V. Formirovanie inzhenerного myshleniya studentov cherez issledovatel'skuyu deyatel'nost' : monografiya. M., 2015.
5. Sazonova Z. S., Chechetkina N. V. Razvitie inzhenerного myshleniya – osnova povysheniya kachestva obrazovaniya : ucheb. posobie. M. : MADI (GTU), 2007.
6. Semenova I. N., Slepukhin A. V. Didakticheskiy konstruktor dlya proektirovaniya modeley elektronного, distantsionного i smeshannого obucheniya v vuze // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. №8. S. 68-74.
7. Sovremennyye tendentsii razvitiya inzhenerного obrazovaniya. INTUIT, nats. otkr. universitet. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/17538/1291/lecture/25030>.
8. Usol'tsev A. P., Shamalo T. N. O ponyatii «inzhenerное myshlenie» // Formirovanie inzhenerного myshleniya : mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2015. S. 3-9.
9. Formirovanie inzhenerного myshleniya : mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 7-8 apr. 2015 g., Ekaterinburg / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2015.
10. Formirovanie inzhenerного myshleniya v protsesse obucheniya : mat-ly zaoch. onlayn-konf. URL: <http://ifit.uspu.ru/konferencii>.
11. Shaykina V. A., Rebro I. V., Mustafina D. A. Osobennosti issledovatel'skoy deyatel'nosti pri formirovanii inzhenerного myshleniya studenta. URL: <http://sjes.esrae.ru>.
12. Semenova I. N. Methodology of teaching mathematics methods designing in the modern educational paradigm. Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House. 2014.
13. Starichenko B. E. Conceptual basics of computer didactics : monograph. Yelm, WA, USA: Science book Publishing House, 2013.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.