

УДК 378.1

## СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА К ИННОВАЦИОННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Чугунова С.В., <sup>1</sup>Овчинникова Л.П., <sup>2</sup>Михелькевич В.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
Самара, e-mail: J918@yandex.ru, PLOvchin@yandex.ru

В статье рассматриваются результаты научных исследований по разработке и обоснованию содержательно-деятельностных компонентов готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности. Показана актуальность исследования, заключающаяся в устранении возникшего социально-дидактического противоречия между потребностями предприятий железнодорожного транспорта в выпускниках транспортных вузов, подготовленных к инновационной профессиональной деятельности, и отсутствием критериально-диагностического аппарата по выявлению уровней готовности студентов вуза к инновационной профессиональной деятельности. Целью данного исследования является разработка и обоснование содержательно-деятельностных компонентов готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности и логико-диалектической преемственной последовательности выполнения психодидактических операций и процедур по освоению студентами этих компонентов. Дано авторское определение понятия готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности, которое является многокомпонентным интегративным феноменом, содержащим в своей структуре конечный ряд необходимых и минимально достаточных, взаимосвязанных между собой видов интеллектуальной деятельности, целенаправленных на создание инновационных наукоемких высокотехнологичных технических объектов, конкурентоспособных на мировом рынке. Разработанная совокупность содержательно-деятельностных компонентов содержит в своей структуре восемь взаимосвязанных компонентов, каждый из которых имеет свое функциональное предназначение, свою локальную психодидактическую значимость и практическую ценность. При разработке и обосновании каждого из содержательно-деятельностных компонентов учитывались и анализировались цель, содержание, структура и взаимосвязи с другими компонентами, методы, приемы и средства реализации. Показано, что эта совокупность отражает целостное холистическое понятие готовности. Совокупность содержательно-деятельностных компонентов рассматривается как компетентностная матрица требований к содержанию и видам готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности. Практическая ценность разработанных содержательно-деятельностных компонентов состоит в том, что они используются в качестве индикаторов достижения сформированности у студентов готовности к инновационной профессиональной деятельности.

**Ключевые слова:** выпускники транспортного вуза, готовность к инновационной профессиональной деятельности, содержательно-деятельностные компоненты

## CONTENT AND ACTION RELATED COMPONENTS OF READINESS OF TRANSPORT UNIVERSITY STUDENTS FOR INNOVATIVE PROFESSIONAL ACTIVITY

<sup>1</sup>Chugunova S.V., <sup>1</sup>Ovchinnikova L.P., <sup>2</sup>Mikhelkevich V.N.

<sup>1</sup>Samara State Transport University, Samara;

<sup>2</sup>Samara State Technical University, Samara, e-mail: J918@yandex.ru, PLOvchin@yandex.ru

The paper presents the results of scientific research connected with the development and validation of content and action related components of engineering students' readiness for innovative professional activity. The relevance of the research is to eliminate the socio-didactic contradiction that has arisen between the needs of railway enterprises in engineering graduates capable of participating in innovative professional activity and the lack of criteria-diagnostic apparatus for identifying university graduates' levels of readiness for innovative professional activity. The study aims at the development and validation of content and action related components of engineering students' readiness for innovative professional activity and for logic-dialectic consistency in carrying out psycho-didactic operations and procedures enabling the students to acquire these components. The authors suggest the concept of students' readiness for innovative professional activity as a multicomponent integrative phenomenon containing a finite series of necessary minimal sufficient interrelated types of intellectual activity aimed at creation of innovative high-tech objects that are competitive on the world market. The combination of content and action related components consists of eight interrelated components, each with its own functional focus, its own local psycho-didactic significance and practice value. The design and validation of each content and action related component was based on the analysis of its content, structure as well as its relation to other components, methods and means of implementation. It is shown that this combination reflects the holistic concept of readiness. The combination of content and action related components is regarded as a competence matrix of requirements to the content and types of students' readiness for innovative professional activity. The practical significance of the suggested content and action related components can be formulated as follows: they are used as indicators showing the levels of engineering students' readiness for innovative professional activity.

**Keywords:** transport university students, readiness for innovative professional activity, content and action related components

В настоящее время наблюдаются тенденции быстрого развития науки и техники во всех отраслях промышленного произ-

водства, в том числе и на железнодорожном транспорте. Обусловленная этим явлением, острая конкуренция на мировом рынке про-

мышленной продукции, объектов интеллектуальной собственности, товаров и услуг порождает необходимость инновационной деятельности технических специалистов, работающих в соответствующих сферах производства. Отвечая на вызовы времени, некоторые технические вузы проводят подготовку специалистов к творческой, изобретательской и инновационной деятельности. Однако масштабы и эффективность такой подготовки сдерживаются из-за недостаточной разработанности критериально-диагностического аппарата по выявлению уровней готовности студентов вуза к инновационной профессиональной деятельности.

Актуальность исследования состоит в устранении возникшего социально-дидактического противоречия между потребностями предприятий железнодорожного транспорта в студентах транспортных вузов, подготовленных к инновационной профессиональной деятельности, и отсутствием критериально-диагностического аппарата по выявлению уровней готовности студентов вуза к инновационной профессиональной деятельности.

Цель исследования состоит в разработке содержательно-деятельностных компонентов готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности и обосновании логико-дидактической преемственной последовательности выполнения психодидактических операций и процедур по освоению студентами этих компонентов.

#### **Материалы и методы исследования**

Анализ научной и научно-методической литературы, передового педагогического опыта по проблемам содержания и организации инновационной деятельности на предприятиях транспорта; по подготовке студентов технических вузов к творческой и инновационной деятельности.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Понятие «готовность студента транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности» является сложным многоаспектным феноменом, содержащим в своей структуре конечный ряд необходимых и минимально достаточных, взаимосвязанных между собой видов интеллектуальной деятельности, направленных на создание инновационных наукоемких высокотехнологичных технических объектов, конкурентоспособных на мировом рынке.

В структуре понятия готовности студента транспортного вуза к инновационной

профессиональной деятельности содержится восемь взаимосвязанных преемственных компонентов. Исходным, первым содержательно-деятельностным компонентом готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности являются знания и умения: выполнять патентные исследования, находить аналоги и прототипы разрабатываемых новых или усовершенствуемых существующих транспортных объектов.

Разработка и проектирование новых и усовершенствование существующих транспортных технических объектов (n + 1)-го поколения осуществляется в соответствии с методологией научных исследований, начиная с выявления уровней развития науки и техники, на основе которых были созданы транспортные технические объекты n-го поколения. При этом самым надежным и информативным источником сведений о научно-техническом уровне разработок технических объектов n-го поколения являются патенты на изобретения, официально выданные патентными ведомствами и хранящиеся в патентных фондах ведущих стран мира. Именно поэтому студенты должны ознакомиться и овладеть навыками проведения патентных исследований по поиску аналогов и прототипов разрабатываемого или инновационного технического объекта [1].

Дефиниция второго содержательно-деятельностного компонента готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности формулируется как их умение выявлять технические противоречия между научно-техническим уровнем существующего конструкторско-технологического решения технического объекта-аналога n-го поколения и требованием к уровню вновь разрабатываемого или усовершенствуемого наукоемкого и высокотехнологичного технического объекта (n + 1)-го поколения, и на их основе формулируется проблема инженерной разработки инновационного транспортного объекта. Техническое противоречие любой природы (стоимостной, экологической, дизайнерской и т.п.) обусловлено закономерностью эволюционного прогрессивного развития технических объектов. Согласно этой закономерности любой технический объект имеет свой жизненный цикл [1, 2]. Жизненный цикл технического объекта условно расчленяется на четыре характерных этапа:

- этап адаптации и медленного наращивания качественных показателей;
- этап прогрессивного развития и быстрого возрастания качественных показателей до предельно возможного уровня;

– этап рутинной эксплуатации технического объекта в течение ряда лет;

– этап старения, стагнации, регресса, уменьшения, а затем резкого падения его качественных показателей, что порождает необходимость кардинального усовершенствования существующего технического объекта и воссоздания на его основе технического объекта ( $n + 1$ )-го поколения.

Критерии развития технических объектов могут быть монопараметрическими в случае, когда его конкурентоспособность определяется всего лишь его одним каким-то параметром (например, стоимостью), и многопараметрическими, когда они представляют собой интегральную совокупность ряда важнейших свойств и параметров технического объекта (например, стоимость объекта, удельный расход электроэнергии на изготовление одного объекта, его массо-габариты). Когда технический объект  $n$ -го поколения на последнем этапе своего жизненного цикла по известной или пока не установленной причине теряет свою конкурентоспособность и потребительский спрос, то это означает, что его численный показатель, критерий развития, установленный несколько лет назад на момент создания технического объекта  $n$ -го поколения, оказался существенно меньше, чем тот, которого требует от него современный потребительский рынок. Исходя из этого, сущность возникшего технического противоречия состоит в несоответствии возросших требований уровню развития технических объектов рассматриваемого класса качественным характеристикам ранее принятому уровню развития технического объекта  $n$ -го поколения. Таким образом, возникает проблема устранения этого технического противоречия за счет разработки или создания нового или усовершенствованного инновационного наукоемкого и высокотехнологичного технического объекта ( $n + 1$ )-го поколения, обладающего более высоким уровнем критерия качества и, соответственно, конкурентоспособностью на мировом рынке товаров. В инженерной и изобретательской практике для выявления так называемых «узких мест» технических объектов  $n$ -го поколения или, другими словами, выявления тех элементов, деталей или узлов технического объекта, из-за которых он за период времени своего жизненного цикла утратил свою конкурентоспособность, и потребительский спрос на мировом рынке товаров используются методики функционально-стоимостного или функционально-ресурсного анализа. При использовании этих методов сложный технический объект становится объектом

с иерархической структурой. Третий содержательно-деятельностный компонент готовности студента транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности трактуется как умение использовать методы функционально-стоимостного и функционально-ресурсного анализа аналогов и прототипов разрабатываемых инновационных транспортных объектов для выявления конструкторско-технологических элементов, требующих замены или кардинального усовершенствования для создания на его основе инновационного наукоемкого и конкурентоспособного на мировом рынке товаров технического объекта ( $n + 1$ )-го поколения. Функционально-ресурсный анализ проводится в два последовательно и преемственно реализуемых этапа: первый этап – функциональный анализ технического объекта – аналога  $n$ -го поколения, второй этап – ресурсный анализ технического объекта на качественном экспертном уровне. На первом этапе анализа, прежде всего, определяется и формулируется основная локальная функция каждого из расчлененных элементов технического объекта. Затем, с использованием экспертных оценок, выявляется степень участия и влияния локальных функций на успешность выполнения главной функции технического объекта. Затем с того фактора рассчитывается функциональная нагрузка каждого из элементов технического объекта. Элементы технического объекта, по которым были получены наименьшие численные значения ресурса конкурентоспособности, являются «узким местом», проблемными элементами, вызвавшими проблему, или его полной замены другим элементом, или кардинального усовершенствования и создания на его основе технического объекта ( $n + 1$ )-го поколения. Здесь уместно отметить, что в практической инженерной деятельности разработчикам инновационных наукоемких высокотехнологичных технических объектов во многих случаях известны «узкие места» технических объектов  $n$ -го поколения и проблемные элементы, из-за которых они утратили свою конкурентоспособность и потребительский спрос на мировом рынке товаров. Однако их предположение можно считать всего лишь инженерной гипотезой. В этом случае проведенный функционально-ресурсный анализ можно рассматривать и трактовать не как выявление «узкого места», проблемных элементов технического объекта, а как научно обоснованное подтверждение гипотезы. После научно обоснованного выявления элемента технического объекта-аналога  $n$ -го поколения, из-за которого была утрачена его конкурен-

тоспособность на мировом рынке товаров, возникает очередная инженерная задача: найти новое, инновационное конструкторско-технологическое, рациональное и оптимальное (по принятым критериям развития) решение, либо по его полной замене, либо по кардинальному усовершенствованию, которое обеспечивает усовершенствованному техническому объекту ( $n + 1$ )-го поколения высокую конкурентоспособность на мировом рынке товаров [1].

Четвертый содержательно-деятельностный компонент готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности определяется как умение использовать типовые эвристические приемы и списки контрольных вопросов для поиска новых идей и рациональных проектно-конструкторских решений по проектированию и созданию инновационных наукоемких и конкурентоспособных транспортных технических объектов. Для выбора стратегии решения такой инженерной задачи в условиях неопределенности инженеру-разработчику необходимо уметь находить и генерировать идеи. В фундаментальной научной и учебной литературе содержится большое число методов поиска новых идей по рациональным конструкторско-технологическим решениям [2–5]. Совокупность этих методов поиска идей условно подразделяется на три группы: интуитивные (метод проб и ошибок), эвристические (типовые эвристические приемы, списки контрольных вопросов, метод мозгового штурма, синектика, работа в ролевых группах, конференция идей, метод морфологического синтеза-анализа и др.) и алгоритмические, основанные на использовании компьютерных специализированных программ. Из всех вышеназванных методов поиска новых идей менее трудоемким и достаточным для подготовки студентов к инновационной профессиональной деятельности мы считаем метод типовых эвристических приемов, широко используемый в инженерной и изобретательской практике [6]. Типовые эвристические приемы были разработаны и сформулированы на основе изучения и обобщения опыта ученых, инженеров и профессиональных изобретателей десятков тысяч патентов всех стран мира, отраженного в формулах изобретений. Так, например, список типовых эвристических приемов поиска идей, разработанный Г.С. Альтшуллером [3], состоящий из 42 наименований, был составлен на основе изучения 30 тысяч российских и зарубежных патентов.

Типовые эвристические приемы, так же как и другие эвристические методы, не дают

конкретного и однозначного решения проблемы, а указывают лишь траекторию пути к решению. Так, одно из наименований типовых приемов указывает на необходимость преобразования габаритов, формы или структуры проблемного элемента технического объекта (объединение, дробление, использование гибких конструкций, использование сфероидальной формы и т.п.), другие эвристические приемы устремляют мысль разработчика на использование нетрадиционных материалов, из которых будут изготовлены элементы инновационного технического объекта (использование композитов, замена металла пластиком, использование наноматериалов), третьи говорят о целесообразности энергоносителей и энергопотребителей технического объекта (замена одних двигателей другими разной физической природы, использование альтернативных возобновляемых источников энергии и т.п.), четвертые – указывают на целесообразность преобразования информационных систем управления техническим объектом (введение жестких и гибких обратных связей, введение векторного управления объектами и т.п.).

С целью снижения трудоемкости и времени на поиск идей с использованием типовых эвристических приемов Г.С. Альтшуллером была разработана двумерная морфологическая матрица, позволяющая отобрать из полного списка типовых эвристических приемов всего лишь 2–3 приема, наиболее имманентных рассматриваемой проблеме. На вертикальной оси этой матрицы наиболее существенные факторы, за счет преобразования которых предполагается устранить существующие технические противоречия и решить проблему. По горизонтальной же оси матрицы перечислены факторы, которые будут недопустимо ухудшаться, если конструкторско-технологическая задача будет решаться традиционными методами. И тогда разработчик, принимая в контексте рассматриваемой проблемы оба фактора, в клеточке матрицы, находящейся на пересечении соответствующих вертикальной и горизонтальной колонок, находит наименование 2–3 типов их эвристических приемов, наиболее имманентно подсказывающих идею решения проблемы [3].

Пятый содержательно-деятельностный компонент готовности студента транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности представляется как его умение быть модератором или активным участником группового поиска новых идей и рациональных конструкторско-технологических решений с использованием методов мозгового штурма.

Метод мозгового штурма отражает экстремальную, напряженную и быстротечную психологическую и интеллектуальную деятельность участников, крайне заинтересованных в его успешности. И действительно, хорошо организованная и управляемая модератором группа в количестве 10–15 человек в течение 30 минут сеанса мозгового штурма генерирует число идей в 3–4 раза больше численности идей, если бы они генерировались этими же участниками изолированно друг от друга [3, 5]. Метод мозгового штурма развивается и имеет ряд модификаций: метод прямого мозгового штурма, метод двойного мозгового штурма, метод обратного мозгового штурма и др. [3]. Для подготовки студентов к инновационной профессиональной деятельности достаточно освоить наиболее простой и универсальный метод прямого мозгового штурма. Сеанс мозгового штурма проводится в два существенно отличающихся друг от друга этапа: 1-й этап – групповое генерирование идей; 2-й этап – коллективное обсуждение и глубокий анализ.

Шестой содержательно-деятельностный компонент готовности студента транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности отражает его умение использовать методы морфологического синтеза-анализа для нахождения оптимальных решений по массо-габаритам и форме деталей и узлов разрабатываемого инновационного технического объекта, видов их сочленения и материалам для изготовления. После того как разработчик сложного инновационного технического объекта ( $n + 1$ )-го поколения на основе научно обоснованной идеи выбрал оптимальный вариант конструкторско-технологического проблемного элемента, детали или узла технического объекта, в самом общем виде (на уровне эскизного проекта). Настал черед обоснованного выбора и конкуренции (на уровне рабочего проекта либо готовых комплектов узлов и деталей будущего инновационного технического объекта, либо в их отсутствии выбора габаритов, формы, способов взаимного соединения элементов, деталей, узлов, а также материалов, из которых они будут изготовлены). Такие задачи в инженерной и изобретательской практике, как правило, решаются с использованием эвристического метода морфологического синтеза-анализа. Работа с морфологической матрицей, содержащей огромное число вариантов возможных конструктивно-технологических исполнений разрабатываемого технического объекта, производит сильное психологическое воздействие на ее пользователя и выводит его размышления за гра-

ницы очевидных традиционных решений. Путем перебора неограниченного числа вариантов конструкторско-технологических признаков проблемного элемента технического объекта выбирается из всего множества 2–3 варианта, которые по предварительным оценкам смогут прогнозировать критерий развития и обеспечить разрабатываемому техническому объекту конкурентоспособность на рынке товаров. Затем эти отобранные варианты подвергаются компаративному /сравнительно-сопоставительному многокритериальному анализу с учетом всех параметров; признаков технического объекта и к исполнению в рабочем проекте принимается такой конструктивно-технологический вариант, при котором имеет место максимальная величина критерия развития при минимуме же ресурсных издержек [1].

Седьмой содержательно-деятельностный компонент готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности мы определяем как их умение составлять заявки на получение патентов на изобретения и полезные модели. Созданные и апробированные инновационные конструкторско-технологические объекты приобретают статус объектов интеллектуальной собственности лишь при условии их признания и получения официальных государственных документов об их правовой защите (патент, свидетельство) [7]. С этой целью разработчики инновационных технических устройств и технологий разрабатывают заявки и пакет сопутствующих документов на получение патента на изобретение / полезную модель / промышленный образец. Отсюда следует, что студенты транспортного вуза, подготовленные к инновационной профессиональной деятельности, должны знать правила и владеть умениями составления заявок на получение патентов на изобретение, полезные модели, промышленный образец, а также на получение свидетельств на компьютерные программы и базы данных для ЭВМ. Многие студенты выполняют свои курсовые и в особенности дипломные проекты, практико-ориентированные научно-исследовательские работы, содержащие признаки новизны, производственной полезности и изобретательского уровня, соответствующие критериям их признания изобретениями или полезными моделями. Результат такой творческой интеллектуальной деятельности порождает необходимость составления и оформления заявок на получение патентов на предполагаемые изобретения. Объекты интеллектуальной собственности создаются не только профессиональными инженерами транспортных

предприятий, но и студентами транспортных вузов в процессе освоения прикладной информатики и информационных технологий, выполнения курсовых и дипломных проектов, практико-ориентированных научно-исследовательских работ. Некоторые из выполненных студентами компьютерных программ и баз данных для ЭВМ, после одобрения экспертами-преподавателями кафедр и патентоведом университета патентного отдела могут быть оформлены и отправлены на регистрацию и получение авторских свидетельств в Российское агентство по прав охран [7].

Последний, восьмой содержательно-деятельностный компонент готовности студента транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности трактуется нами как его умение составлять и оформлять отчеты, аргументированные и эффективные презентации по инновационным инжиниринговым и реинжиниринговым разработкам. Целесообразность и необходимость освоения студентами умений составлять и оформлять отчеты и презентации по выполненным инновационным наукоемким и высокотехнологичным конструкторско-технологическим разработкам более чем очевидна и не нуждается, на наш взгляд, в особой аргументации. Понятно, что полно, четко, лаконично и доступно изложенные тексты отчетов и презентаций, составленные с соблюдением норм и правил филологической культуры и эстетики, во многом определяют эффективность и эмоциональность их восприятия заинтересованных читателей и слушателей, оказывают позитивное влияние на принятие решения о промышленном производстве инновационного технического объекта (n + 1)-го поколения и уровня прогнозируемого спроса на мировом рынке товаров данного класса. Причем ценен не только результат формирования умений составления и оформления отчетов и презентаций, но и сам процесс, в ходе которого у студентов опосредованно развиваются и формируются такие важные профессионально значимые качества, как аккуратность, ответственность, нацеленность на результат.

Разработанная выше совокупность содержательно-деятельностных компонентов

опосредованно отражает целостное представление о готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности, и при этом каждый из компонентов имеет свое предназначение, локальную значимость и практическую ценность.

### Выводы

1. Представлено авторское определение понятия готовности студентов транспортного вуза к инновационной профессиональной деятельности.

2. Практическая ценность разработанных содержательно-деятельностных компонентов состоит в том, что они являются базовым основанием создания критериально-диагностического аппарата в качестве индикаторов достижения сформированности готовности студентов к инновационной профессиональной деятельности.

3. Выявлена логико-диалектическая закономерность преемственной последовательности выполнения психодидактических операций и процедур процесса подготовки студентов к инновационной профессиональной деятельности начиная с зарождения идеи инновации и заканчивая ее практической реализацией.

### Список литературы

1. Михелькевич В.Н., Радомский В.М. Формирование у студентов технических вузов умений продвижения продуктов инновационной деятельности на рынок интеллектуальной собственности // Самарский научный вестник. 2014. № 2 (7). С. 74–77.
2. Казаков Ю.В. Защита интеллектуальной собственности. М.: Мастерство, 2002. 176 с.
3. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2020. 402 с.
4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учебное пособие. М.: Лана, 2014. 362 с.
5. Шрагина Л., Меерович М. Технология творческого мышления. М.: Альпина Паблишер, 2019. 495 с.
6. Овчинникова Л.П., Чугунова С.В. Использование Сократовского диалогового вопросно-развивающего метода при подготовке студентов к инновационной профессиональной деятельности // Наука и культура России. 2019. Т. 1. С. 273–275.
7. Постановление Правительства РФ от 21 марта 2012 г. № 218 «О Федеральной службе по интеллектуальной собственности» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70152984> (дата обращения: 15.05.2020).