

теория игр // Механика композиционных материалов и конструкций. 1999. Т.5, № 1. С.73.

24. Техническая энциклопедия. М., 1928. Т. 2. С.854.

#### ZUSAMMENFASSUNG

E. Soroko (eduard\_soroko@mail.ru)

Der Grund der traditionellen Richtung in der Entwicklung der Informationstechnologien dient der Begriff der funktionellen Information als Substantion, die durch Kandle der Steuerung übergeben wird und in den Konturen der Verbindung zirkuliert wird. Die neue Richtung der Entwicklung der Informationstechnologien, worum es im Artikel geht, beruht auf dem Begriff der Struktur- oder Atributinformation. Das ist die Information, die in der Systemstruktur verbunden ist. Sie stellt eine begrenzte Vielfalt dar und ist allen Systemen der objektiven Welt eigen, einschließlich und die, was der Mensch für jene oder seine anderen Bedürfnisse projiziert. Diese prinzipiell neue Linie der Entwicklung der Informationstechnologien wurde praktisch noch nicht erschlossen, obwohl sie sehr produktiv scheint. Ihr Wesen besteht darin, durch die Harmonisierung die innensystematische (Struktur-) Vielfalt und im Wesentlichen die Bnteile der Komponenten (Miksten), aus denen das projektierende oder schaffende Objekt besteht, dem Letzten dadurch hohe funktionelle Eigenschaften, Systemqualitdt zu geben. Der Zweig der Wissenschaft, die solche Prozesse erforscht, wird angeboten, harmonische Mikseologie zu bezeichnen.

Die Methode der Harmonisierung des Systems als aus Teilen des Ganzen bestehenden besteht hier in der Anpassung ihrer integralen Charakteristik als MaЯ, kollektives variables, des Parameters der Ordnung, zu der bestimmten Invariante, ihres Knotenwertes. Es wird dfters von der relativen, die zu ihrem Maximum (normiert als Einheit) geführte Informationsentropie gebraucht, die nach der Form dieselbe Gestalt hat, was die Shannon-Weyver-Formel für die Berechnung der Menge der Information:  $H = H(p_1, p_2, \dots, p_n)$  hat, wo  $p_i$  — Wahrscheinlichkeiten, Frequenzen, Wichten der Systemteile usw. sind. Die Invarianten (sie sind Attraktoren für die genannte Kennzahl) sind verallgemeinte Goldschnitte (VGS)  $H_s$ : 0,500; 0,618...; 0,682... Das sind bei  $s = 0, 1, 2, \dots$  Wurzeln der auf Grund des Prinzips der mehrfachen Verhältnisse für Gleichung  $H^{s+1} + H - 1 = 0$  aufgestellten, bnders busgedrückt des «Generators der Invarianten». Üblich verwendet man «aurea sectio» 0,618... — ein klassischer Fall. Er ist adquat der höchsten Stufe der Harmonie der Vielfalt und hoher Qualitdt des Systems.

Von Knoten  $H_s$  des BbwechslungmaЯ  $H$  sind höchstens weit die Antiknoten 0,570...; 0,654...; 0,705... Ihnen entspricht eine Strukturdisharmonie und dadurch die maximale Entfernung des Objekts

von der Systemqualitdt. Hier geht es um Repellerstrukturen. Sie «stoЯen» das System aus dem Bereich seiner Realisierung aus. Im ersten Fall ist die harmonisierte Struktur die Attraktor-Struktur. Unter anderen virtuellen Strukturen der Vielfalt, als eine höchst vollkommene, dient sie als Grenzwert ihres Strebens zu ihr.

УДК 377.1

#### УЧЕТ ХАРАКТЕРА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

И.И. Леонович  
Белорусский национальный  
технический университет  
Минск, Беларусь

*Инновационная деятельность современных инженеров является важным источником информации необходимой для организации учебного процесса в высшей школе. Дорожная отрасль Беларуси динамически развивается, и при этом существенную роль играют инновации. Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог» Белорусского национального технического университета учитывает инновационные процессы при разработке стандартов, учебных планов и программ, организации различных видов занятий и самостоятельной работы студентов.*

Повышение технического уровня производств, улучшение системы организации и управления неразрывно связаны с внедрением научных разработок, накоплением и реализацией передового опыта. В последние годы все это объединяется понятием инновация — нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использования этих нововведений в различных сферах и отраслях экономики, характеризующиеся новыми формами интеграции науки, техники и производства. Действительно инновации являются основой научно-технического прогресса, совершенствования техники и технологии, производственных отношений, а в конечном итоге жизненного уровня людей.

Инновация в широком смысле слова касается всех, кто трудится в промышленности, сельском хозяйстве, сфере образования, здравоохранения, науки и других отраслей экономики и культуры. Особая роль при этом принадлежит инженерно-техническим работникам, деятельность

который пронизывает практически все аспекты материального мира [1].

К деятельности современного инженера предъявляются высокие требования. Он должен в совершенстве знать объект своего повседневного труда, уметь анализировать закономерности и тенденции развития, быть способным пользоваться информацией на мировом уровне, учитывать интересы общества и необходимость бережного отношения к природе с учетом глобальных процессов происходящих на нашей планете.

Эти требования относятся и к ученым, магистрам и, инженерам дорожной отрасли [2, 3]. В настоящее время дорожная отрасль является весьма разветвленной. Она объединяет дорожно-строительные тресты, автодоры, облдорстрой, дорожно-эксплуатационные управления, предприятия дорожной индустрии, Магистральавтодор, Белтранстрой, Автомагистраль, проектные, научные, сервисные и другие организации. Дорожно-строительные, ремонтные и эксплуатационные работы ведутся на всей сети автомобильных дорог общего пользования. Протяженность дорог превышает 81 тыс. км, из которых 16 тыс. км республиканские автомобильные дороги.

На дорогах функционирует около 5 тыс. мостов путепроводов протяженностью 160 км.

Научные исследования проводятся в республиканских унитарных предприятиях: Белдорнии, Белдорцентр, Белгипродор, на кафедрах дорожного профиля высших учебных заведений. В республике созданы все необходимые условия для выполнения требуемого объема проектных работ, подготовки кадров с высшим и средним специальным образованием, повышение квалификации и т.п.

Развитие дорожной сети и обеспечение требуемых транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и мостов проблема огромной государственной важности. Успешное ее решение требует не только значительных финансовых материальных затрат, но и постоянного поиска решений, которые бы обеспечивали прогресс в технике, технологии и организации работ. Положительным результатом поиска являются инновации. В системе департамента «Белавтодор», в Облдорстроях республики и некоторых акционерных дорожных организациях Беларуси инновационная деятельность базируется на интеграции науки и производства. Комплексные планы развития дорожной отрасли предусматривают участие в инновационной деятельности не только инженерно-технических работников, но и специалистов проектных организаций, ученых вузов и научно-исследовательских институтов. Реализация этих планов уже позволила разработать и применять на практике системы автоматического проектирования дорожных сооружений, получить новые композиционные дорожно-строительные материалы, обеспечить научно-обоснованное диагностирование автомобильных дорог, вне-

дрить новые технологии содержания и ремонта дорог, освоить методы регенирации асфальтобетонных покрытий, ввести в действие станции контроля весовых и габаритных параметров транспортных средств, состояния природной среды и режимов движения транспортных потоков, решить многие задачи по проектированию дорог и транспортных объектов. Процесс инновации в дорожной отрасли находится в развитии на основе широко развернутой стандартизации всех сфер деятельности, несомненно, будут получены новые теоретические и практические результаты. Как постановка новых целей и задач, так и их осуществление зависит, в первую очередь, от инженерных кадров.

Инженерные кадры готовят высшие учебные заведения технического профиля, среди которых Белорусский национальный технических университет. БНТУ наряду с другими специальностями готовит кадры строителей автомобильных дорог и мостов.

Учебным планам по специальности «Автомобильные дороги» и на основании стандарта «Строительство дорог и транспортных объектов» предусмотрено изучение комплекса гуманитарных, естественно-научных, общинженерных и специальных дисциплин, увязанных между собой в смысловом и организационном отношении. Полное и качественное выполнение учебных планов и тех программ, которые раскрывают суть учебных дисциплин, обеспечивает подготовку высококвалифицированных специалистов. И действительно, выпускники высшей школы, а в том числе и выпускники БНТУ, в большинстве своем успешно справляются с поставленными перед ними задачами, являются носителями передовых идей, борцами за прогресс на порученных участках их профессиональной деятельности.

Однако, можно ли считать, что в вопросах подготовки инженерных кадров все решено? Далеко нет. Высокие темпы развития техники технологии при изучении теоретических курсов, производства в связи с автомобилизацией производственных процессов и внедрением компьютерных систем управления выдвигает проблемы инновации инженерного образования, внедрение инновационных технологий во все виды учебных занятий, как при изучении теоретических курсов, так и период производственных практик.

Заслуживает внимания опыт преподавания специальных дисциплин, внедряемых в учебный процесс доцентом А.Я. Котлобаем. По всем дисциплинам им в полном объеме разработаны конспекты лекций, предоставляемые студентам на электронных носителях на начальной стадии их изучения. Аудитория воспринимает материал, имея полные учебные пособия. Все чертежи, математические выкладки приведены в учебных пособиях. В процессе лекции все внимание студентов направлено на восприятие материала, а не

ни переписывание его. Увеличивается объем материала, улучшается его усвоение. Объем учебного пособия соответствует объему материала, предусмотренного учебными программами.

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог» при организации учебного процесса по всем 17, закрепленным за кафедрой учебным дисциплинам, максимально учитывает состояние и тенденции инновационной деятельности ведущих инженеров отрасли, а достигаемый ими инноваций внедряет в практику учебно-воспитательной, методической и научно-организационной работы. При анализе структуры специальностей и специализаций было признано целесообразным изменить название специальности т 19 03 00 «Строительство дорог и транспортных объектов». Сейчас она называется j-70 03 01 «Автомобильные дороги», а в ее составе имеется 5 специализаций: «Строительство дорог и аэродромов», «Дорожное благоустройство», «Производственные предприятия и базы дорожной отрасли», «Безопасность дорог», «Организация и управление дорожных хозяйством». Такое решение обусловлено развитием науки и отражает особенности функции, которые приходится выполнять инженерам-дорожникам, окончившим вузы.

Организационной основой учебного процесса по соответствующим специальностям являются стандарты. При его разработке необходимо учитывать не только текущее состояние отрасли, но и прогнозы развития. Разработка таких прогнозов дело не простое, но их надо решать используя имеющиеся в этом отношении концептуальные подходы [4].

Учебные планы, как правило, несут комплексный характер и содержат дисциплины, обеспечивающие социально-экономическую, гуманитарную, естественнонаучную и профессиональную подготовку. Важно, чтобы они были научно обоснованы и не являлись отражением определенных корпоративных устремлений.

Регулярное обновление учебных планов и программ позволяет включать в их содержание все новейшие достижения науки и практики. Оптимальные соотношения по каждой научной дисциплине лекционных, практических, семинарных и лабораторных работ, а также самостоятельной работы, позволяет формировать необходимые знания, развивать умения и навыки по избранной специальности.

В целом широкопрофильная подготовка специалистов, которая у нас реализуется, позволяет инженеру ориентироваться не только по узкому кругу вопросов, но и в смежных областях знаний. Специализации не в коей мере не снижают широкопрофильность подготовки, а является лишь методом ориентации для начального этапа самостоятельной работы выпускника.

Второе важное направление инновационной педагогической деятельности — это подготовка

и издание учебников и учебных пособий, в которых дана современная интеграция техники, технологии и организации производственных процессов. За последние годы нами подготовлен ряд таких учебных и методических изданий. Они широко используются в учебном процессе по специальности «Автомобильные дороги».

Проводимые на кафедре научные исследования решают триединую задачу — обеспечивают инновационный процесс в дорожной отрасли, создают инновационный учебно-воспитательный климат, способствуют росту научного потенциала кафедры. Результаты или отдельные фрагменты исследований по решению кафедры включаются в программы и внедряются в соответствующие виды занятий, это относится и к исследованиям, которые проведены соискателями и аспирантами.

Воспитание инженера с глубокими профессиональными знаниями, развитым мышлением, умением формулировать перспективные задачи и успешно их решать, опираясь на опыт и чувства предвиденья, можно в том случае, если на инженерные специальности будут поступать абитуриенты со склонностями к инженерной деятельности, а в высшем учебном заведении будут созданы необходимая инновационная среда. Такую инновационную среду мы стремимся создавать путем активной научной деятельности профессорско-преподавательского состава, вовлечения студентов в научную работу, выдачи курсовых и дипломных проектов с элементами исследовательского характера, организации производственного обучения на передовых предприятиях нашей республики. Развитие творческих качеств у студентов способствует также их участие в научных конференциях, смотрах и конкурсах, поиск необходимой учебной и научной информации в научной библиотеке БНТУ и в системе Интернет.

Возможностей для повышения качества подготавливаемых у нас специалистов множество. Большинство студентов желает не формально выполнять учебные поручения и домашние задания, а с учетом своих способностей творчески работать над проблемными и вопросам и при этом получать удовлетворение от новых для себя открытий. Задача педагогического персонала найти подход к каждому студенту и раскрыть в нем стремление к поиску неординарных решений при достижении поставленной перед ним цели. В этом и будет заключаться инновация, которая в высшей школе имеет перманентный характер.

1. Леонович И.И., Иванова С.Н. Современные проблемы подготовки инженерных кадров в высшей школе//Информатизация образовательных процессов: автоматизация управления, технологии, дистанционное обучение: Сб. научных статей в 2-х ч. (по итогам работы МНПК, Минск, 19-20 апреля 2001 года). Мн.: 2001 — с. 75-84.

2. Леонович И.И. Учет интересов дорожной отрасли в организации и развитии последишломного образования//Современные технологии последишломного образования: проблемы и перспективы: Материалы Республиканской научно-методической конференции (Минск, 25-26 марта 2004 года). — Мн.: УП «Технопринт», 2004. — С. 57-59.

3. Леонович И.И. Пути совершенствования подготовки инженеров-дорожников по вопросам безопасности движения//Дороги Беларуси. Безопасность движения: Сб. Трудов IV Республиканского совещания дорожников Беларуси. — Мн.: РУП «БелодорНИИ». — С. 89-99.

4. Леонович И.И. Прогнозирование научно-технического прогресса и учет его при подготовке его инженерных и научных кадров. В кн.//Наука и образование на кануне III тысячелетия. Тезисы докладов Международного конгресса. 3-6 октября 2000 года. — Мн. 2000, — кн. 1. — С. 227-228.

УДК 62:378.016:159.931/936

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ИНЖЕНЕРА

В.И. Шагун  
Белорусский национальный  
технический университет  
Минск, Беларусь

*Стереотипность мышления — враг любого творчества. Подтверждением служат многие примеры из истории техники. По-этому нельзя закомплексовывать стереотипами будущего инженера еще на стадии обучения. Объекты проектирования, входящие в сферу его будущей деятельности не излагать подробно от «а» до «я», а лишь их компоновку и технологические возможности. Подробно излагать общие элементы этих объектов и методику «сборки» из них любого изделия конкретного назначения, оценив конструкцию по интегральному критерию оптимальности.*

Инженер-творец новой техники и новых технологий. Он должен хорошо знать, уметь найти и использовать имеющиеся прогрессивные решения задач в области его профессиональной деятельности. Однако это еще не делает его творцом, генератором новых идей и решений. Творить новое может оригинально мыслящий инженер, без комплексов, владеющий диалектикой проектирования. Развитие этих качеств будущего инженера начинается со школьной скамьи и заканчивается в ВУЗе. Ученик в школе должен быть приучен различать что хорошо, а что плохо, а к моменту получения диплома инженера — обла-

дать диалектическим мышлением и четко представлять, когда хорошее становится плохим, а плохое — хорошим, т. е. он должен владеть диалектикой проектирования и не быть жестоко закомплексованным имеющимися стереотипами. Стереотипность мышления — враг творчества. Подтверждением служат многие примеры из истории техники. Это несостоятельность стекольников поставить на поток производство ветровых стекол автомобиля на заводе Форда в США, инструментальщиков — разработать конструкцию сверл, выводящих стружку из отверстий при глубоком сверлении, хотя шнек, хорошо транспортирующий сыпучие грузы в любом направлении известен со времен Архимеда. Понадобилось 120 лет, чтобы были спроектированы так называемые шнековые сверла. Прогрессивные схемы резания давно известны, хорошо отработаны для протяжек, но до сих пор не использованы в конструкциях других инструментов и т.д. и т.д. Выход из сложившегося положения, который позволит ускорить процесс совершенствования известных и создания новых более эффективных объектов производства состоит в том, чтобы не закомплексовывать будущих инженеров на стадии обучения. Идеальным было бы вообще не знакомить обучаемых с известными решениями. Но это может спровоцировать инженера на разработку конструкции уже имеющегося изделия. По-новому изобретать велосипед не продуктивно. Абсолютно новая конструкция, разработанная без должного учета накопленного опыта, может оказаться хуже имеющихся. Но как оценить что лучше, а что хуже? В чем состоит критерий оптимальности? Сейчас в учебной и другой литературе приведены различные показатели качества. Для режущего инструмента, например, высокая производительность, малая энергоемкость процесса резания, экономичность. Это достаточно емкие характеристики. Тем не менее и они, наряду с дробными, часто противоречат друг другу. Энергоемкость резания противостоит производительности: резание с малыми скоростями, и малыми сечениями среза уменьшает энергозатраты, но и понижает производительность. Казалось бы, что уменьшение первоначальной стоимости инструмента за счет более дешевых режущих материалов делает его более экономичным, но часто производит к понижению производительности и т.д. В каком соотношении указанные свойства инструмента обеспечат его оптимальность? Для этого необходимо иметь не только отдельные показатели качества, а непротиворечивый интегральный показатель. Таким может быть только экономический критерий: минимум приведенных затрат на единицу объема работы, выполняемой исследуемым изделием таким образом, для воспитания инженера творчески Мыслящего можно предложить следующую технологию обучения: 1) сократить объем