

**ЕЛЬКИНА ЕЛЕНА ЕВГРАФОВНА**

кандидат философских наук, доцент кафедры философии  
Санкт-Петербургского государственного электротехнического  
университета,  
Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: LAPafomova@mail.eltech.ru

**КОТЕНКО ВИТАЛИЙ ПАВЛОВИЧ**

заслуженный деятель науки РФ,  
почетный работник высшего профессионального образования  
доктор философских наук, профессор кафедры философии  
Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета,  
Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: LAPafomova@mail.eltech.ru



## **Инженерная рациональность. Понятие и структура инженерного знания и инженерных наук**

Представлен философский анализ развития современной инженерной рациональности в рамках становления инженероведения. Исследуются этапы развития классической, неклассической и постнеклассической научной и инженерной рациональности. Отличительными чертами инженерной рациональности являются: интеграция в сфере фундаментальных и инженерно-технологических наук, междисциплинарность, конструктивизм, комплексность инженерного знания, расширение сферы социального проектирования и проблемно ориентированных инженерных исследований.

**Ключевые слова:** инженерное знание, инженерные науки, инженерная рациональность, фундаментальные и прикладные науки, инженерно-технологические науки, междисциплинарность, интеграция, социальное проектирование, проблемно ориентированные исследования, инновационные технологии.

Современная инженерная реальность характеризуется расширением своих границ и трансформацией своей структуры. Изменяются виды и формы инженерной рациональности. В анализе знаний об инженерной реальности наиболее разработанными являются вопросы понятия и структуры инженерной деятельности, осуществленные с позиций техноведческих и науковедческих исследований. В структуре знаний об инженерно-технической деятельности выделяют такие виды, как-то: инженерно-конструкторское знание, модельно-проективное знание, инженерно-технологическое знание и инженерно-технологические науки, патентоведение, методическое знание об организации НИОКР, рационализаторской деятельности, знание о внедрении и эксплуатации инженерных объектов и т.п. Каждый из указанных видов инженерного знания характеризуется тем или иным сочетанием фундаментальных и прикладных исследований, творческой интуиции и организационно-практического знания. Определенное внимание уделено конкретно-социологическим исследованиям развития инженерного знания и инженерных наук в рамках Международной школы социологии науки и техники, возглавляемой профессором С.А. Кутелем. Вместе с тем отсутствует целостная концепция инженерной

реальности и инженерной рациональности. Исследование данного вопроса опирается на исторический подход к анализу взаимосвязи инженерной, научной, технической и технологической рациональности, специфику современных тенденций развития инженерной рациональности.

Зарождение инженерной рациональности связано с мифологией и магическими ритуалами. Ее развитие осуществлялось через накопление знаний, умений и мастерства в создании технических артефактов, что привело к отделению инженерного искусства («*techne*») от мифологии и магии. От Античности до эпохи Возрождения инженерные знания носили по преимуществу описательный характер, несмотря на блестящие достижения представителей инженерного искусства (Архимеда, Витрувия, Герона Александрийского и др.). Основными формами донаучного инженерного знания являлись изобретение и организационно-практические знания. Принцип действия и соответствующую конструкцию технического объекта анализировал, рассчитывал и воплощал сам изобретатель. Пионеры инженерного знания опирались на две формы научной рациональности («*episteme*») — математику и логику.

Основу инженерных знаний как прикладной области естествознания заложили ученые-естествоиспытатели, представители новоевропейской науки — Леонардо да Винчи, Г. Галилей, Х. Гюйгенс, И. Ньютон и др. До возникновения технических наук знания о структуре и параметрах инженерного объекта ученые получали в прикладных разделах базовой фундаментальной науки. Модель экспериментальной деятельности, созданная Галилеем, демонстрировала способы ее использования в технических знаниях и инженерных разработках. Благодаря Гюйгенсу была установлена инвариантность знания об идеальном и реальном объектах, полученных в теории и эксперименте, и способы его применения в инженерной деятельности.

С конца XVIII — начала XIX в. с дифференциацией естествознания и разделением труда ученых на теоретиков и экспериментаторов, с зарождением технических наук происходит дифференциация инженерных знаний на изобретательские, научно-исследовательские и проектно-конструкторские. Изменения в способах инженерной деятельности способствовали развитию технических наук. В свою очередь, технические науки, являясь научной основой конструирования, превращают его в разновидность научного инженерного знания (Иванов, Чешев, 2010: 129). Позднее из инженерного знания в качестве самостоятельного раздела выделилось знание об инженерном проектировании, обеспечивающее взаимосвязь производства с потреблением. В классической инженерной рациональности был осуществлен синтез принципов научной и технической рациональности.

Вопрос о характере взаимосвязи инженерной, научной и технической рациональности требует определения специфики их принципов. Основным периодам развития науки (доклассическому, классическому, неклассическому и постнеклассическому) соответствуют типы научной рациональности, каждый из которых характеризуется изменением взглядов на характер основного гносеологического отношения, акцентированием тех или иных аспектов процесса познания. Классическая научная рациональность сосредоточена на объекте познания, не учитывает влияние субъекта на результат научного исследования. В целом, она характеризуется механистической интерпретацией природы (технизацией объектов), прагматической направленностью научного познания (технизацией целей)

и математизацией, по сути, технизацией, методов (Шиповалова, 2009: 26–32). В неклассической научной рациональности вводится понятие дисциплинарного объекта, осуществляется более глубокий уровень рефлексии над познавательной деятельностью; объектами ее изучения становятся микро- и макромир, в исследовании которых учитывается влияние средств и операций деятельности на знание об объекте; экспликация этих связей рассматривается как условие объективно-истинного объяснения мира. При этом вне поля зрения остаются связи между внутринаучными целями и ценностями и их социокультурным контекстом. Постнеклассическая научная рациональность расширяет поле рефлексии над деятельностью, учитывает соотношенность знания об объекте со спецификой средств и операций научной деятельности, с ее ценностно-целевыми структурами (Котенко, 2009а: 51–52). Согласно В.С. Степину, «постнеклассическую рациональность можно оценить как точку роста новых ценностей и мировоззренческих ориентаций, которая открывает новые перспективы для диалога культур» (Степин, 2009: 295). Ее отличительными признаками являются: ориентация на целостное представление об окружающем мире как глобальной экосистеме, особом живом организме; расширение этических регулятивов поиска истины.

Неклассическая и постнеклассическая наука, являясь генератором инженерной реальности, существенно изменила содержание и формы инженерного знания, представляющего связующее звено высокотехнологичной науки и наукоемкого производства. Современное инженерное знание рационально, объемно, многофункционально и междисциплинарно. Чрезмерное расширение области инженерного знания и повышение его статуса обусловлены общими тенденциями инновационного развития техногенной цивилизации, что требует системного анализа его современного состояния с учетом будущих задач преобразования природно-космической, технической и социальной среды, выявления механизмов интеграции его различных форм.

Среди наиболее актуальных проблем развития современного инженерного знания и инженерных наук являются проблемы рациональности и ее границ, определения понятия и структуры инженерного знания и инженерных наук.

Вопрос о природе научной, технической и инженерной рациональности носит не только теоретический, но и практический смысл. Актуальность этой проблемы вызвана техногенными катастрофами XX в., кризисом научной рациональности, критической рефлексией над современными стратегиями инновационного развития, поиском пути от техногенной цивилизации к обществу знания. Эта проблема активно обсуждается философами науки и техники, учеными, инженерами, учеными и инженерами.

На развитие инженерной рациональности оказали влияние здравый смысл, философский разум, взаимовлияние научной и технической рациональности, характеризующее исторические формы взаимосвязи инженерного знания с естествознанием и техническими науками. Эволюция исторических форм инженерного знания от Античности до современности сопровождается изменением его характера и расширением его границ. По мнению П.П. Гайденко, проблема историчности разума возникает лишь в конце XVIII в. Новоевропейский рационализм исходил из представления о сущности разума в его способности мыслить бытие. Понятие рациональности отождествлялось с разумностью, рациональное высказывание — с объективностью и истинностью, сохраняющими свое значение во все времена (Гайденко,

2003: 219–346). Истина как цель научного познания определялась через постижение бытия, имела отношение к духовности и выражала смысл бытия человека.

В литературе, посвященной анализу современных тенденций развития инженерных знаний, рассматриваются отдельные компоненты системы знаний об инженерной рациональности, типах преобразования и управления природными и социальными процессами, обсуждаются принципы систематизации инженерных знаний. Определенный вклад в разработку указанных вопросов внесли представители техноведения и науковедения (концепция технознания, разработка общей теории техники и технологии, концепция циклического развития инженерно-технического и инженерно-технологического знания и др.) (Иванов, 1997; Каширин, 1988).

В рамках техноведения, сформировавшегося в 60–70-х гг. XX в., получает переосмысление понятие инженерной деятельности как многомерной и многофункциональной, расширяется сфера инженерно-технических и инженерно-технологических наук, определяется их место в системотехнической модели наук. Согласно В.П. Булатову и Е.А. Шаповалову, инженерная деятельность определяется как преимущественно духовная деятельность в сфере материального производства, связанного с проектированием и конструированием технических объектов (Московченко, 2001: 162). Инженерные знания занимают промежуточное положение между естествознанием, техническими науками и производством. «К настоящему времени, — отмечает С.Б. Васильев, — технознание сложилось как система. В рамках этой системы можно выделить следующие разделы: науки о том, как изучать материальные объекты; науки о том, как создавать их идеальные и материальные модели; науки о том, как использовать идеальные модели при разработке технических объектов» (Васильев, 2009: 38).

В науковедческих исследованиях инженерной деятельности осуществляется анализ закономерностей функционирования и развития инженерного знания (социально-экономические детерминанты развития инженерного знания и научно-технологическая политика; типология связей инженерных наук с естественными, техническими и социально-гуманитарными науками, а также с другими социальными институтами; эволюция организационных форм инженерного знания в процессе изменения его социальных функций и др.).

Знания об организации НИОКР отражают внутреннюю взаимосвязь инженерных знаний о структурных компонентах технологического цикла. Они содержат знание о проведении предпроектного обследования, проектно-конструкторские знания, технологические знания, практико-методические знания, экспертные знания. Их динамическая структура отражает последовательность применения инженерно-технических и инженерно-технологических знаний в инженерном исследовании от постановки инженерной задачи до внедрения инновации. Патенты и изобретения как результат изобретательской деятельности являются основой для разработки проекта. Проектные знания позволяют представить конечный результат и промежуточные стадии схемы объекта и его составных элементов с указанием основных характеристик и параметров. Инженерно-конструкторское знание как вид познавательной деятельности основано на формировании теоретических положений и наглядном представлении инженерного объекта на чертежах, диаграммах, монтажных схемах, компьютерных моделях, а также опирается на теоретические и методические знания (методики расчета, формулы и эмпирические константы), относящиеся к технической или технологической науке.

Во второй половине XX в. исследователи отмечают существенное усложнение инженерного знания (развитие инженерно-технологических наук) и усиление его интеграции с наукоемким производством. Неклассический этап в развитии инженерной рациональности характеризуется такими чертами, как системность, технологичность, проективная направленность, эффективность, комплексный характер исследований, интегратизм. Комплексный характер инженерного знания был обусловлен усложнением объекта исследования — сложноорганизованных технических систем, проектирование и разработка которых привели к интеграции фундаментального и технологического знания. Разработка радиоаппаратуры, автоматизированных систем, атомной энергетики, космической техники, телекоммуникаций, искусственных материалов, лазерной и оптоволоконной технологий потребовали участия в инженерных разработках специалистов фундаментальной и отраслевой науки. В частности, в разработке и создании радиоаппаратуры помимо специалистов в указанной области участвовали физики, химики, математики, металлурги.

С одной стороны, усложнение структуры инженерного знания отражает процессы дифференциации и интеграции естествознания, инженерно-технических и инженерно-технологических наук. С другой стороны, потребность в эффективной организации и управлении инженерно-технической деятельностью как системой вызвала привлечение в структуру инженерного знания отдельных наук социально-гуманитарного профиля, что способствовало расширению сферы инженерных исследований. В их числе: знания об управлении (социальная кибернетика, социальная информатика и др.); инженерно-экономические знания для обоснования инженерно-технических разработок (экономический и инновационный менеджмент); инженерно-экологические знания для проведения экспертизы инженерно-технических решений; инженерно-психологические, инженерно-педагогические и эргономические знания (эргономика, инженерная психология, инженерная педагогика).

Отдельные черты постнеклассической инженерной рациональности сформировались в 80-е гг. XX в., отразив процессы глобализации экономики и инженерно-технологической инновационной деятельности, основу которой составляют NBIC-технологии, усиление наметившихся тенденций в развитии инженерных наук предшествующего периода, что в совокупности привело к чрезмерному расширению инженерной реальности. Чрезвычайно актуальной стала задача системного анализа инженерной рациональности, представляющая не только гносеологическую, но и мировоззренческую проблему.

Философское осмысление проблем инженерной рациональности осуществляется в рамках философии науки и философии техники. В философии науки активно обсуждаются вопросы научной и технической рациональности в связи с превращением науки в технонауку (Горохов, 2008: 33–57); гносеологические и мировоззренческие проблемы конвергенции NBIC-технологий (Прайд, Медведев, 2008: 97–116; Аршинов, Лебедев, 2008: 58–79); специфики и прогностического потенциала технологий конструктивизма в инженерном проектировании и фундаментальном знании (Лекторский, 2008: 5–9; Фарман, 2008: 35–46); вопросы об интеграции фундаментального и прикладного инженерного знания; о глобальной трансформации идеалов и норм постнеклассических научных исследований (Этос науки, 2008); о трансформации представлений о реальности и субъекте познания; о систематизации знаний об инженерной реальности в общенаучной картине мира.

В философии техники, предмет которой сформировался в 60-70-е гг. XX в., обозначились два основных направления философской рефлексии инженерного знания и деятельности, их закономерностей и смысла: социогуманитарная и «инженерная» философия техники. В полемике философов по ключевым проблемам развития инженерного знания отразилась тенденция к сближению позиций у представителей обоих направлений. В «инженерной» философии техники задачи систематизации инженерного знания с целью управления инженерной деятельностью в рамках иерархически упорядоченной целостности выразилась в системотехническом подходе к анализу инженерных наук (Рополь, 1989а: 323–333). В концепции системотехники акцентируется значение общей технологии как науки о конструировании и роль кибернетических принципов управления системами любой природы. Задача общей технологии заключалась в интеграции знания о совокупности артефактов, совокупности видов человеческой деятельности и устройств по их созданию, совокупности видов человеческой деятельности по их потреблению. Согласно Г. Рополью, системотехнический подход был призван «оказать существенную помощь науке о конструировании для системотехнического формулирования и обоснования конструкторских задач и способствовать дальнейшей гуманизации техники» (Рополь, 1989: 332). Однако, системотехнический подход не учитывал динамического взаимодействия «технической инженерии» и «социальной инженерии», ограничиваясь систематизацией знания о проектировании и функционировании технических систем. В этом проявились его недостатки. В реализации крупных инженерных проектов (планетарного уровня) возрастает роль «социальной инженерии», знания инженерной экологии, экономики и инновационного менеджмента, входящих в качестве взаимопересекающихся элементов в структуру инженерных наук.

Ограничения системотехнического подхода преодолеваются в концепции социотехнического проектирования, сформировавшейся в 80-е гг. XX в. и представляющей синтез принципов инженерного проектирования и социогуманитарного знания. Концепция социотехнического проектирования отразила потребность в систематизации инженерного знания и инженерных наук, обусловленной задачами рационального преобразования окружающей среды и научно-технической деятельности человека, обретающей космопланетарный характер.

Социопроективная направленность инженерных исследований обусловлена комплексным характером перемен инженерной рациональности. Изменился образ технических наук, технoзнание обрело междисциплинарный статус исследований. Усилились тенденции практической направленности научных исследований, связанных с проектированием пространства жизнедеятельности деятельностных систем. Под влиянием идей синергетики и глобального эволюционизма изменились мировоззренческие представления о задачах инженерных исследований, отразив ориентацию на целостность восприятия проектируемых систем с учетом их будущих модификаций и изменения среды, в которую они включены.

Значительные изменения произошли в структуре инженерно-технического знания, появились его новые формы инженерных наук, которые по способу организации не соответствуют классической триаде: «фундаментальные исследования—прикладные исследования—коммерциализация» (Горохов, 2006: 80–96).

Изменился характер технологического и теоретико-методологического обеспечения исследований в связи с широким применением компьютерного моделиро-

вания и других прогностических методов. В связи с тем, что объектом системного проектирования является деятельностный объект (деятельность, направленная на создание и обеспечение функционирования сложной системы), социальные знания интегрированы в гносеологию и методологию знаний о социопроективной деятельности.

В социотехническом проектировании наметились следующие тенденции: а) гуманитаризация проектных исследований (направленность на достижение идеалов не только как эффективных проектных решений, но и как проявления культурно-исторического проекта; возрастание значимости экспертных исследований); б) проблемная направленность (ориентация на решение конкретных задач, экзemplарность); в) комплексный подход к прогнозированию и оценке вводимых технологий); г) эволюционный характер проектирования (учет последующих стадий развития) (Горохов, 2007: 221–241; Елькина, 2007: 147–158).

Расширение социотехнического проектирования в планетарных масштабах (проектирование техносферы) способно привести к необратимым изменениям. Эволюция взглядов на возможности социотехнического проектирования привела к осознанию его границ. Как указывает В.С. Степин, с системами такого рода нельзя свободно экспериментировать. В процессе их освоения особую роль начинают играть знания запретов на некоторые стратегии взаимодействия, потенциально содержащие в себе некоторые катастрофические последствия (Степин, 2008: 43). О пределах социопроективных технологий в познании и прогнозировании предупреждает Ф. Рапп: «Мы не можем конструировать историю или же переделать себя так, как мы кроим материальные объекты» (Рапп, 1989: 53). Человеку необходимо понимать причины динамики инженерной рациональности.

Философская рефлексия современных знаний об инженерной реальности опирается на методологию диалектико-материалистического подхода, принципы системного исследования, включающие отдельные положения синергетического и информационного подходов, принципы глобального эволюционизма. Задача философского анализа состоит в обосновании идеалов и норм исследования, анализе ключевых понятий инженерной реальности, месте инженерного знания в общенаучной картине мира. В современной общенаучной картине мира, отражающей системный взгляд на закономерный характер преобразования и управления процессами природы, общества, человека, инженерное знание является связующим звеном, объединяющим естествознание, технические, технологические, экологические и гуманитарные науки (Иванов, 2009: 4–8).

Несмотря на обсуждение отдельных вопросов научной и технической рациональности в философской, науковедческой и техноведческой литературе, проблеме инженерной рациональности в рамках целостной концепции до сих пор не уделялось должного внимания. У исследователей отсутствует единство взглядов на понятие инженерной рациональности. Его анализ предполагает выявление структурных и функциональных взаимосвязей инженерного знания и инженерных наук с фундаментальным и прикладным знанием в структуре современной науки, анализ изменений в постановке целей исследований, характера взаимосвязи субъекта и объекта познания, трансформации внутринаучных и социокультурных регулятивов и ценностей научно-познавательной и преобразовательной деятельности.

На сегодняшний день отсутствует разработанная концепция инженероведения как знания об инженерной реальности — многоуровневой динамически

изменяющейся системной целостности, включающей различные виды и формы практического и теоретического инженерного знания, законы его развития и функционирования, критерии оптимальности в развитии техники и технологий. Перед исследователями возникает проблема систематизации инженерного знания в рамках инженероведения, включающего знания естественных, инженерно-технических, инженерно-технологических, инженерно-экологических наук и отдельных дисциплин социально-гуманитарного профиля.

Разработка понятия инженероведения как комплексного знания об инженерной реальности включает следующие вопросы: 1) концептуальный подход в выборе принципов анализа понятия инженерной реальности; 2) анализ понятий инженерной рациональности знания и инженерных наук; 3) рассмотрение критериев анализа структуры инженерного знания и инженерных наук; 4) содержательное рассмотрение областей инженерного знания и инженерных наук. Исходными компонентами инженерной рациональности являются: инженерная деятельность, инженерные знания, инженерные науки и инженероведение.

Инженероведение — это исторически определенный тип инженерной рациональности и комплексное междисциплинарное знание об инженерной реальности. Его развитие характеризуется изменением типа инженерной рациональности как целесообразного изменения окружающего природного мира, человека и общества в зависимости от уровня развития производительных сил, характера отношения человека к природе, места человека в технологическом процессе, уровня интеграции фундаментальных и прикладных исследований, характера взаимосвязи науки и производства. Знания о различных уровнях инженерной реальности как многомерной динамической структуре должно учитывать внутренние и внешние связи основных видов и форм инженерного знания.

Вопросы, связанные с определением понятия инженерного знания и инженерных наук являются дискуссионными. Их анализ содержится в работах: Б.М. Кедрова, О.М. Волосевича, В.П. Каширина, В.М. Фигуровской, И.А. Майзеля, И.Ф. Игнатъевой, В.Г. Горохова, В.М. Розина, Г.И. Рузавина, Б.И. Иванова, В.В. Чешева, А.Д. Московченко, В.П. Котенко, В.Н. Князева, Е.В. Попова, М.Л. Шубас, Г.И. Шеменева, М.А. Розова, А.Д. Урсула, И.А. Алексеева, М. Бунге, Ф. Раппа, Х. Ленка, Г. Рополя и др. Анализируя данную проблему, исследователи исходят из различных критериев в определении предмета, целей и функций инженерного знания, его места в структуре наук.

Наиболее разработанным является понятие инженерно-технического знания. Ряд авторов рассматривают инженерное знание как компонент технического знания, отождествляя эти понятия (Фейгельман И.Б., Фейгельман Б.И., 2007). Эту точку зрения разделяют Л.И. Покатаев и Г.И. Шеменев (Шеменев, 1979). Несмотря на взаимосвязь технического и инженерного знания, между ними существуют различия по выполняемым функциям, сферам и целям применения, признакам «традиционное»—«новационное». В.П. Каширин определяет понятие инженерного знания как знание о способах преобразования естественного (вещества, энергии, информации) в искусственное. В структуру инженерного знания он включает два компонента: инженерно-методические знания, опирающиеся на общенаучные методы из различных научных областей, и инженерно-технологические науки. «Инженерно-технологическая дисциплина, — отмечает Каширин, — изучает теоретико-технологические, общенаучные и инженерно-методические знания, на основе



которых она разрабатывает технологические методы, способы и теории расчета, проектирования, организации и управления технологическими процессами с целью их постоянной социально-экономической оптимизации» (Каширин, 1988: 254).

Различие инженерного и технического знаний следует проводить по сферам применения, выполняемым функциям, соотношению традиционного и новационного. В инженерном знании проявляется его новационная, творческая направленность, в отличие от технического, «исполнительского», знания. Инженерные знания направлены на разработку, совершенствование, испытание, производство и эксплуатацию объектов техники. Инженерная мысль проявляется в специфической форме отражения структурных и функциональных взаимосвязей элементов технических систем, направленных на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах с целью создания и совершенствования выпускаемых изделий, используемых средств и способов их изготовления (Котенко, 2009b: 562).

Актуальной гносеологической проблемой инженерной реальности является вопрос о специфике инженерного знания и инженерных наук. Анализ этого вопроса предполагает: 1) анализ места инженерного знания в структуре наук; 2) анализ интеграции технологий науки и производства. Связь инженерного знания с естествознанием носит опосредованный характер. Естественные науки, целью которых является открытие законов природы, представляют теоретическую базу для технических наук, выступающих средством инженерной деятельности. Изменения в структуре инженерной деятельности (особенно в проектировании) ведет к расширению инженерного знания и способствует развитию инженерно-технических и инженерно-технологических наук.

Одним из компонентов инженерного знания являются инженерно-технологические знания, представляющие собой знания о технологиях в различных отраслях человеческой деятельности. Технологические знания ориентированы на проектно-конструкторскую деятельность, связанную с выпуском продукции по новым технологиям.

Среди исследователей нет единства в определении критериев разграничения инженерно-технических и инженерно-технологических наук. В качестве критериев выступают различия по предмету исследования, отраслевому критерию, выполняемым функциям, сферам применения, конечному продукту. Эта точка зрения разделяется большинством исследователей. Согласно Н.М. Твердынину, ключевым моментом разделения «технического» и «технологического» является взаимосвязь «технического» с совокупностью предметов и средств материальной деятельности, а «технологического» — с совокупностью методов создания предметов и средств. Исходя из этого различия, предметом инженерно-технических наук является проектирование и испытание различных технических систем, предмет технологических наук состоит в разработке, реализации и управлении различными технологиями (Твердынин, 2006: 507). Соответственно, такие науки, как прикладная электрохимия, разделы металловедения и термической обработки, разделы микроэлектроники, связанные с созданием новых материалов — технологические инженерные науки. К техническим инженерным наукам относятся теплоэнергетика, разделы электротехники, радиотехники и др.

В.Д. Комаров в обосновании статуса технологических наук определяет их место в структуре современных наук между естественными, техническими и экологическими науками. Специфика предмета технологических наук, отмечает он,

состоит в «исследовании объективных законов формирования, развития и совершенствования многообразных процессов практического, трудового превращения природных ресурсов в материальные условия цивилизованной жизни людей» (Комаров, 2009: 49).

В.П. Каширин подразделяет технологические науки на теоретико-технологические, результатом исследования в которых становится знание о технологических объектах, и инженерно-технологические (Каширин, 1988: 253).

Различные виды инженерного знания различаются своими функциями, целями и характером взаимосвязи с фундаментальными и прикладными науками. Механизмы этих взаимосвязей в значительной мере определяются уровнем развития и степенью интеграции естествознания, технических, технологических и социально-гуманитарных наук. Связь инженерного знания с техническими науками проявляется преимущественно в сфере прикладных исследований (в результате отпочкования от фундаментальных наук прикладных разделов как основы инженерно-конструкторских знаний) и в организации производственной деятельности. В начале XIX в. прикладное знание о закономерностях развития механической формы движения материи использовалось в технических науках механического цикла, таких как теория механизмов и машин, детали машин и др. С середины XIX в. с экспериментальным изучением состава тел (Бойль, Лавуазье и др.) формируются разделы прикладной химии (науки химико-технологического цикла). Развитие теоретического знания в области электротехники и радиотехники в конце XIX в. характеризуется появлением новых видов инженерно-технического знания. Становление науки в качестве производительной силы общества в XX в. характеризуется усилением взаимосвязи науки и производства, что приводит к появлению комплекса инженерно-технологических наук.

Во второй половине XX в. из инженерной деятельности выделяется социальное проектирование как самостоятельная область проектирования и управления социотехническими системами. Его становление сопровождается развитием технологических наук социального профиля (социопроектное знание, социальная кибернетика, социальная информатика и др.). Относить указанные дисциплины к наукам «социальной инженерии» можно лишь при условии восприятия термина как метафоры, по аналогии применяемых проективных методов. Применительно к указанным выше дисциплинам закрепился термин «социально-технологические науки». Их влияние на окружающий мир выражается в расширении сферы инженерной реальности, в усилении технологической рациональности.

В связи с возрастанием роли инженерно-технологических наук в преобразовательной деятельности и управлении социальными и природными процессами со второй половины XX в. в литературе разрабатывается понятие технологической рациональности. Согласно В.Д. Комарову, технологическая рациональность характеризует уровень развития общественного разума, экономической эффективности и научной рациональности. «Технологическая рациональность в современном понимании, — отмечает он, — имеет триединый смысл; законосообразность как соответствие технологического процесса законам природы; практичность как мера соответствия потребностям возвышения общественной практики, экологичность как мера гармоничности социоприродного взаимодействия» (Комаров, 2009: 48).

Обсуждение проблемы инженерной рациональности чаще всего ограничивается выделением критериев технической рациональности или рассматривается в кон-

тексте проблемы социальной ответственности (Хуниг, 1989: 404–419; Ленк, 1996: 95–105, 144–169).

В рамках деятельностного подхода инженерная рациональность отождествляется с целесообразностью, опирающейся на знания об объективной действительности, дополняемых правилами о системах действий и деятельности. «Оценка того или иного вида рациональности, — отмечает А.И. Ракитов, — должна осуществляться не только с точки зрения ценностей и целей, для достижения которых созданы были соответствующие наборы правил, эталонов и норм, но и с точки зрения их адекватности объективным закономерностям природы и социально-экономического развития» (Ракитов, 1982: 70).

Инженерная рациональность XXI в. характеризуется изменением идеалов научности и истинности познания. Установки на познание истины замещаются принципом конструирования объектов и фрагментов реальности. Согласно М.А. Розову, «мы сталкиваемся с инженерной по своей сути, конструкторской деятельностью во всех областях познания <...>. Наконец, любая теория и даже факты, на которых она базируется, — это продукты конструирования <...>. Суть в том, что мы познаем не мир как таковой, не предметы и явления в их первоизданном виде, а нашу деятельность с этими предметами и явлениями, которые, кстати, только и приобретают свою самость в этой деятельности. Но деятельность реализуем мы сами, мы ее проектируем и строим, иными словами, мы познаем то, что сами творим, хотя и в соавторстве, ибо везде проглядывает “чужая рука”» (Розов, 2008: 34).

Особенностью постнеклассической инженерной рациональности становится отождествление понятия объективности знания с его конструируемостью, коллективный характер конструируемого знания об инженерной реальности.

В теоретических исследованиях стандартное понимание теории заменяется представлением об иерархической структуре, теоретической сети, состоящей из теорий-элементов, вершину которой занимает базисный элемент (комплексная системная модель), «обрастающая» дополнительными теориями-элементами в качестве предполагаемых приложений, между которыми устанавливаются связи в процессе специализации. Такое построение теоретических исследований характеризуется понятием «фрейма теорий, объединяющего целые группы теорий, которые построены по единому парадигматическому образцу» (Горохов, 2008: 40).

Аналогичный подход используется в «программной инженерии» при проектировании программного продукта. Требования к изменению функций сопряжено с теоретической задачей, способной сделать зримой структуру программы в виде согласованных графов, представляющих управление потоками данных, схемами зависимостей, временных последовательностей, логических связей и т.п. В отличие от иерархических фреймов теорий, применяемых при проектировании в наносистемотехнике, компьютерное программное обеспечение практически лишено наглядности, и в нем используются несколько неориентированных графов, согласованных между собой.

Конвергенция NBIC-технологий усиливает проективность и конструктивизм инженерных преобразований. Проектирование и имитационное компьютерное моделирование дают возможность на основе идеализированного компьютерного эксперимента осуществить анализ и расчет будущего функционирования сверхсложных проектируемых систем в различных областях инженерного познания и деятельности.

Постнеклассическая рефлексия проблемы реальности, опирающаяся на кибернетические представления о познании и функционировании системных объектов, приводит к переосмыслению процессов познания на основе современных NBIC-технологий в терминах коммуникативных стратегий по достижению эффективных результатов «актерами» (Степин, 2009: 260–261) вместо познания истины субъектами. Эта тенденция, наметившаяся в современных эпистемологических исследованиях, представляет опасность для человека как субъекта познания и деятеля.

Таким образом, к основным чертам постнеклассической инженерной рациональности относятся: конструктивизм, холизм, прагматизм, проблемная ориентированность исследований, междисциплинарность, переосмысление субъекта познания в терминах акторов как носителей набора социальных ролей.

Глобальный характер современных инженерных преобразований, обретающих космопланетарный размах, требует осмысления проблемы инженерной рациональности на новом уровне. В развитии инженерной рациональности, с одной стороны, проявляются механизмы взаимообусловленности научной и инженерно-технической деятельности. Вследствие этого инженерная рациональность должна учитывать взаимосвязь критериев научной рациональности (согласованность элементов знания) и технической рациональности (эффективность, надежность, оптимальность) на основе принципа дополнительности. Эта взаимосвязь оценивается исследователями неоднозначно. Некоторые усматривают в синтезе научной и инженерной рациональности «эффективную техничность», источник антропологического кризиса, техногенных катастроф, политического и военного насилия, обострения экологических проблем как следствие технического рационализма и нравственной безответственности. Другие отмечают соразмерность научной и технической рациональности, их взаимодополнительность, в которой сочетаются техническая эффективность и открытость творчеству, проявляющиеся в деятельности человека по сотворению себя (Шиповалова, 2009: 26–32).

Сущность нормативной инженерной рациональности выражается в критериях технологической рациональности и состоит в переосмыслении характера взаимосвязи «естественное»–«искусственное» с позиций интеграции фундаментальных и инженерно-технологических наук. Предвидение К. Маркса о грядущем объединении «наук о природе» и «наук о человеке» в единую науку, слияние естествознания с обществознанием (Маркс, Энгельс: 124) разделяют некоторые современные исследователи. «Высшая цель научного знания, — отмечает А.Д. Московченко, — связать воедино представление о естественном и искусственном. Полнота научных представлений образует в результате диалектического синтеза знания фундаментального и технологического» (Московченко, 2001). Эту мысль разделяет В.Д. Комаров, полагая, что инженерно-технологические науки отражают переход от техносферы к ноосферному преобразованию природы, человека и общества и в перспективе определяют статус «общей технологии» как единой современной науки (Комаров, 2009: 49).

С другой стороны, инженерная рациональность как целерациональность является выражением общественных потребностей, определяет цели научного познания и отражает ценностные ориентации в выборе направлений преобразования природы и общества. В таком своем качестве проблема рациональности требует своего рассмотрения в контексте культуры, формирующей императивы гуманизма, разумности и оптимальности.

В.Н. Порус, анализируя различные подходы к проблеме научной и технической рациональности, предлагает ее рассмотрение с учетом контекста культуры. Такой подход предполагает сопоставление двух способов моделирования рациональности: «открытой рациональности» (критико-рефлексивной) и «закрытой рациональности» (нормативно-критериальной) (Порус, 2002: 78–81). Подход, предложенный В.Н. Порусом, позволяет соотнести модель нормативной инженерной рациональности (сопоставление ее критериев) с критико-рефлексивной моделью рациональности человеческой жизнедеятельности, отражающей социокультурные, гуманистические и экологические ориентации человечества, запечатленные в мудрости древних учений и современном знании. Сопоставление указанных моделей дает представление об инженерной рациональности как специфической форме знания о способах преобразования окружающего мира и человека, которая характеризует переход от создания техносферы к освоению ноосферы. «Закрытая рациональность» невосприимчива к критике собственных принципов. Критическая рефлексия исходных предпосылок инженерной рациональности будет способствовать ее трансформации и переходу на новый, более высокий уровень.

Как видно из анализа понятий инженерного знания и инженерных наук, исходных компонентов знания об инженерной реальности, эта комплексная междисциплинарная область обретает черты системных взаимосвязей в рамках становящейся целостности. Исследователи отмечают, что инженерно-технологические науки находятся в стадии становления, поэтому материала для теоретических обобщений явно недостаточно. Система знаний об инженерной реальности представляет совокупность дисциплин, обладающих различным уровнем теоретического обобщения, и требует систематизации его различных видов и форм в рамках целостной многоуровневой структуры взаимосвязанных элементов. Специфика видов и форм инженерного знания определяется различным сочетанием фундаментальных (целевых или поисковых) и прикладных исследований, включающих взаимосвязь естественных, технических, социальных, гуманитарных наук и практико-методического знания.

Одной из важных гносеологических проблем инженерной реальности является вопрос о структуре знаний о ней. Систематизация многообразных видов и форм инженерного знания и инженерных наук, характеризующих место инженерного знания в структуре наук, должна опираться на системообразующие принципы, в их числе: 1) принцип исторического и логического (анализ формы и содержания исторических типов инженерной рациональности, взаимосвязь инженерной практики с развитием технических и технологических наук); 2) принцип циклического развития инженерного знания, отражающий циклический характер взаимосвязи технических и технологических наук; 3) диалектические принципы целостности, системности, противоречия 4) принципы интеграции прикладного и фундаментального знания; 5) принцип оптимальности, характеризующий пределы технологических преобразований. Указанные принципы позволяют представить целостное знание об инженерной реальности через анализ ее структурных компонентов и их взаимосвязей, отражающих специфику инженерной рациональности определенного исторического типа (взаимосвязь традиционного и новационного, эмпирического и теоретического, прикладного и фундаментального инженерных знаний).

В итоге знания об инженерной реальности могут быть систематизированы по следующим критериям:

а) по генетическому критерию (исторические формы описания становления и развития инженерного знания с точки зрения усложнения объектной структуры практики и циклов развития инженерных наук);

б) выделение форм теоретического и эмпирического инженерного знания и инженерных наук;

в) по целям и характеру исследования — фундаментальные и прикладные исследования;

г) по степени общности;

д) по этапам формирования структуры инженерной реальности;

е) по отраслевому принципу.

Рассмотрим некоторые из выделенных критериев классификации. По генетическому критерию выделяют соответственно доклассическое, классическое, неклассическое и постнеклассическое инженерное знание и инженерные науки.

Одной из дискуссионных гносеологических проблем инженероведения является проблема генезиса и выделения критериев периодизации инженерного знания и инженерных наук. Анализ этой проблемы связан с выделением критериев периодизации развития техники и технологий, с одной стороны, и технического и технологического знания, с другой. В качестве оснований периодизации в развитии техники и технологий исследователи выделяют: 1) коренное изменение в типе связи человека и техники с учетом его роли в технологическом процессе; 2) коренное изменение в технологическом способе производства; 3) коренное изменение отношения человека к технике (технологии); 4) тип связи человека с природой (вещественный, энергетический, информационный).

В соответствии с указанными критериями, трем историческим периодам в развитии техники — инструментальному, механическому, автоматизированному — ставят в соответствие три способа производства: технологии ручного труда, технологии машинного труда, технологии на основе научно-технического творчества. Трём типам базовых технологий соответствуют определенные виды технического и технологического знания (Иванов, Чешев, 2010: 109–154). Совмещение периодизации развития техники (технологий) с периодизацией по типу связи человека с природой позволяет выделить следующие исторические периоды развития технологий: 1) вещественно-технологический; 2) энерго-технологический 3) информационно-технологический. Каждая из указанных технологий в своем становлении и развитии проходит три ступени: инструментальную (ручную), машинную, автоматическую. Именно в такой последовательности происходит формирование инженерно-технических и инженерно-технологических наук соответствующего цикла (механического, химико-технологического, информационно-кибернетического). Такой подход к периодизации технологического знания, предложенный А.Д. Московченко, отражает внутренние закономерности развития инженерно-технологических наук. Он позволяет сформулировать прогнозы их развития на будущее. Инженерно-технологические науки информационно-кибернетического цикла начали свое развитие с середины XX в. Инженерно-технологические науки о вещественных и энергетических преобразованиях на информационной основе будут определять развитие науки в наступившем XXI в. (Московченко, 2001: 96–99).

В структуре инженерных наук, так же как и в любой области научного знания, можно выделить знания, соответствующие эмпирическому, теоретическому и метатеоретическому уровням. К эмпирическому уровню относятся протокольные предложения (описание результатов единичных наблюдений), факты, на основе которых формулируются эмпирические законы. Особенностью эмпирического знания является отображение информации о структурных и функциональных параметрах объекта в виде графиков, схем, диаграмм. К теоретическому уровню относятся инженерные идеи, гипотезы, феноменологические теории и законы. Помимо вертикальной уровневой структуры, инженерно-технологические науки содержат горизонтальную организацию знания (модельно-проективного, практико-организационного и экспертного).

Знания метатеоретического уровня, выражающие идеалы и нормы инженерных наук, являются связующим звеном инженерных наук с логико-математическим, естественнонаучным и социогуманитарным знанием. Они выражают требования к дизайну, эргономическим и экологическим критериям и т.п. К знаниям метатеоретического уровня инженерных наук относятся общенаучная картина мира и философские знания.

По степени общности знаний об инженерной реальности исследователи выделяют: 1) философские знания об инженерной реальности (философские основания, идеалы и нормы исследования, общенаучная картина мира); 2) междисциплинарные инженерные знания и инженерные науки (инженероведение, социопроектирование, системотехническое проектирование и др.); 3) знания общенаучного уровня (разделы техноведческих, науковедческих дисциплин); 4) частнонаучный уровень исследования (представляет анализ инженерных наук, организованных по дисциплинарному принципу); 5) организационно-практические инженерные знания.

Идеалы и нормы современного инженерного знания включают систему принципов его построения и обоснования, постановки инженерных проблем, соотношения фундаментального и прикладного инженерного знания, закономерностей его развития. В связи с тем, что современное инженерное знание приобретает новую технологическую компоненту, происходит сращивание фундаментального и инженерно-технологического знания (Котенко, 2009: 32–47; Московченко, 2001). С изменением характера взаимосвязи науки — инженерных технологий — производства изменяется объектная и субъектная структура практики. Трансформируются формы инженерного знания, изменяются представления о характере взаимосвязи субъекта и объекта инженерного познания. Объектом исследования становится инженерная реальность (планетарное расширение технологических преобразований природы, общества, человека — нано-, микро-, макро- и мегамира). Субъектом инженерной реальности становится, как правило, коллектив исследователей, представителей различных отраслей фундаментального и прикладного знания.

Междисциплинарный уровень анализа инженерной реальности осуществляется в рамках инженероведения как комплексной дисциплины о закономерностях развития инженерной реальности, различные области которой проходят стадию становления. Задачи междисциплинарного уровня анализа инженерной реальности состоят в теоретико-методологическом анализе основных интеграционных потоков инженерно-технологического знания. Сущность современного этапа развития инженерных наук выражается в интеграции фундаментального и прикладного инженерного знания, в переходе от знания о формообразующей деятельности к социо-

проективному знанию о деятельности по преобразованию самых фундаментальных свойств материи (Кефели, 2000: 190). В разработке теоретико-методологических принципов систематизации знания инженерование опирается на философские, техноведческие и науковедческие исследования инженерных наук.

Общенаучный уровень анализа предполагает выяснение сущности, понятия и предмета инженерных наук. Е.А. Шаповалов определяет сущность инженерного знания как переход от действительного к возможному и усматривает ее в проектно-конструкторском знании (Шаповалов, 1984: 9). Сущность инженерных наук не может быть однофакторной, она выражается в характере преобразования «естественного» в «искусственное» на системной основе, включающей знания о природных технологиях, социальных технологиях, инженерных технологиях.

Как показывает анализ, становление и развитие исторических типов инженерной рациональности проходит те же этапы, что и научная рациональность. В доклассический период, который длится до эпохи Возрождения, инженерные знания носят описательный характер, отражая организационно-техническую направленность становления инженерной деятельности. Классический период инженерной рациональности связан с достижениями научной (XVI–XVII вв.) и промышленной революций (кон. XVIII–нач. XIX в.). Инженерная рациональность представляет синтез научной и технической рациональности; инженерные знания дисциплинарно организованы и носят прикладной характер. В середине XX в. происходит формирование неклассической инженерной рациональности системотехнического типа как комплексного знания о технических и социальных системах деятельности. Современный период отмечен чертами становления постнеклассической инженерной рациональности. Она носит универсальный характер (как следствие формирования технонауки), отражает слияние принципов научной, технической и технологической рациональности, представляет систему научного и ненаучного знания об инженерной реальности.

## Литература

- Аршинов В.И., Лебедев М.В.* Философские проблемы развития и применения нанотехнологий // Философские науки. 2008. № 1. С. 58–79.
- Васильев С.Б.* Технические науки — руководящая и направляющая сила развития естествознания // Научная и техническая рациональность: возможности диалога. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2009. С. 37–39.
- Гайденок П.П.* Научная рациональность и философский разум. М.: Прогресс-Традиция, 2003.
- Горохов В.Г.* Междисциплинарные исследования научно-технического развития и инновационная политика // Вопросы философии. 2006. № 4. С. 80–96.
- Горохов В.Г.* Основы философии техники и технических наук: учебник. М.: Гардарики, 2007.
- Горохов В.Г.* Проблема технонауки — связь науки и современных технологий // Философские науки. 2008. № 1. С. 33–57.
- Елькина Е.Е.* Парадигмы технической реальности: философский анализ. СПб.: Элмор, 2007.
- Иванов Б.И.* Технизация современной научной картины мира // Научная и техническая рациональность: возможности диалога. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2009. С. 4–8.



*Иванов Б.И.* Философские проблемы технoзнания (методологические и социологические аспекты). Автореф. дис. доктора филос. наук / СПбГУ. СПб, 1997.

*Иванов Б.И., Чешев В.В.* Становление и развитие технических наук. Изд. 2 / Отв. ред. С.В. Шухардин. М.: URSS, 2010.

*Каширин В.П.* Философские вопросы технологии (социологические, методологические и техноведческие аспекты) / Под ред. В.А. Дмитриенко. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1988.

*Кефели И.Ф.* Философские проблемы инженерной деятельности // Очерки философии техники: Учеб. пособие / Под ред. Ю.В. Манько. СПб.: СПГУТД, 2000. С. 189–198.

*Комаров В.Д.* Технологическая рациональность и особенности технологических наук // Научная рациональность: возможности диалога. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2009. С. 49–50.

*Котенко В.П.* Инженерная рациональность: этапы развития // Научная и техническая рациональность: возможности диалога. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2009. С. 51–52.

*Котенко В.П.* История и философия технической реальности: Учеб. пособие для вузов. М.: Академический проект, 2009.

*Котенко В.П.* Наука XXI века: фундаментальная или прикладная? // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. Международный ежегодник. Вып. XXV / Под ред. С.А. Кугеля. СПб.: Наука, 2009. С. 32–47.

*Лекторский В.А.* Конструктивизм и реализм в эпистемологии // Философские науки. 2008. № 3. С. 5–9.

*Ленк Х.* Размышления о современной технике / Пер. с нем. под ред. В.С. Степина. М.: Аспект Пресс, 1996.

*Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 42.

*Московченко А.Д.* Проблема интеграции фундаментального и технологического знания / Под ред. В.А. Дмитриенко. Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2001.

Постнеклассика: философия, наука, культура: Коллективная монография / Отв. ред. Л.П. Кияшенко и В.С. Степин. СПб.: Изд. Дом «Мирь», 2009.

*Прайд В., Медведев Д.А.* Феномен NBIC-конвергенции. Реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97–116.

*Порус В.Н.* Рациональность. Наука. Культура. М.: Изд-во Ун-та Российской академии образования, 2002.

*Ракитов А.И.* Рациональность и теоретическое познание // Вопросы философии. 1982. № 11.

*Рапп Ф.* Философия техники: обзор // Философия техники в ФРГ: Пер. с нем., англ. / Составл. и предисл. Ц.Г. Арзаканяна, В.Г. Горохова. М.: Прогресс, 1989. С. 24–53.

*Розов М.А.* Познание и инженерное проектирование // Философские науки. 2008. № 3. С. 21–34.

*Рополь Г.* Моделирование технических систем // Философия техники в ФРГ: Пер. с нем., англ. / Составл. и предисл. Ц.Г. Арзаканяна, В.Г. Горохова. М.: Прогресс, 1989. С. 323–333.

*Рополь Г.* Наука о конструировании и общее учение о технике // Философия техники в ФРГ: Пер. с нем., англ. / Составл. и предисл. Ц.Г. Арзаканяна, В.Г. Горохова. М.: Прогресс, 1989. С. 315–322.

*Степин В.С.* Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различения // Постнеклассика: философия, наука, культура: Коллективная монография / Отв. ред. Л.П. Кияшенко и В.С. Степин. СПб.: Изд. Дом «Мирь», 2009. С. 249–295.

*Степин В.С.* Эволюция этоса науки: от классической к постнеклассической рациональности // Этос науки / РАН. Ин-т философии. Ин-т истории естествознания и техники. Отв. ред. Л.П. Кияшенко и Е.З. Мирская. М.: Academia, 2008.

*Твердынин Н.М.* Предмет и структура технических и технологических наук // Философия математики и технических наук: Учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. С.А. Лебедева. М.: Академический проект, 2006. С. 497–533.

Урсул А.Д. Технические науки и интегративные процессы: философский аспект. Кишинев: Штиница, 1987.

Фарман И.П. Конструктивизм как направление. Формирование метода и перспективы // Философские науки. 2008. № 3. С. 35–46.

Фейгельман И.Б., Фейгельман Б.И. Рационализаторская технико-инженерная деятельность: философские и социальные проблемы. СПб.: Норма, 2006.

Фигуровская В.М. Техническое знание. Особенности возникновения и функционирования. Новосибирск: Наука, 1979.

Хуниг А. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности // Философия техники в ФРГ: Пер. с нем., англ. / Составл. и предисл. Ц.Г. Арзакяняна, В.Г. Горохова. М.: Прогресс, 1989. С. 404–419.

Шаповалов Е.А. Общество и инженер: философско-социологические проблемы инженерной деятельности. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.

Шемелев Г.И. Философия и технические науки: М.: Высшая школа, 1979.

Шиповалова Л.В. Научная и техническая рациональность: проблема дополнительности // Научная и техническая рациональность: возможности диалога. С. 26–32.

Этос науки / РАН. Институт философии. Институт истории естествознания и техники. Отв. ред. Л.П. Киященко и Е.З. Мирская. М.: Academia, 2008.

## **Engineering Rationality. The Notion and the Structure of Engineering Knowledge and Engineering Science**

*ELENA E. EL`KINA*

Saint Petersburg Electrotechnical University, Associate Professor  
e-mail: LAPafomova@mail.eltech.ru

*VITALY P. KOTENKO*

Saint Petersburg Electrotechnical University, Professor  
e-mail: LAPafomova@mail.eltech.ru

The philosophical analysis of modern engineering rationality development is given in the framework of engineering science. The periods of classic, non-classic and post-nonclassic scientific and engineering rationality development are investigated. The characteristic features of engineering rationality are: integration of engineering knowledge in the sphere of fundamental and engineering-technological science, multi-discipline, constructivism, complexness of engineering knowledge, spreading of social-projecting and problem engineering investigations sphere.

**Key words:** Engineering knowledge, engineering sciences, engineering rationality, fundamental-technological sciences, engineering-technological sciences, multi-discipline, integrity, social-projecting research, problem research, innovation technologies.