

УДК 167.7

А. И. ЛОЙКО, доктор философских наук, Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

ТРИБОФАТИКА И ФИЛОСОФИЯ: СТРАТЕГИЯ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современный трансдисциплинарный подход к исследованиям означает выход работ исследователей в предметное поле философии и общей методологии науки и техники. Трибофатика предлагает идти в направлении эффективного использования системного подхода и диалектики количественных и качественных параметров системы, а также дает пример широкой направленности научных исследований, сопровождаемых методологическими подходами, ломающими узкие дисциплинарные подходы к инженерно-технической тематике.

Введение. Инженерно-техническое понимание деятельности предполагает оперирование такими понятиями, как ремонт, модернизация, реконструкция, трение, усталость, живучесть. В данном контексте осуществляется изобретательская деятельность, которая сопровождается технико-технологическими решениями и научно-техническими исследованиями.

Ремонт ограничен задачами репродуктивной восстановительной деятельности, в рамках которой объекту возвращается первоначальный вид и восстанавливаются его прежние функции, например ремонт деталей. Это позволяет экономить ресурсы, рабочее время и деньги организации или предприятия. В данном контексте важна модернизационная стратегия исследовательской направленности. Одной из таких стратегий стала трибофатика. Она сконцентрирована на эксплуатационных ресурсах технических систем, формируемых системным подходом, фундаментальном представлении о взаимодействии различных элементов системы, создающих определенную картину распределения нагрузок на узлы и детали в процессе трения [1]. Механические процессы трения рассматриваются в тесной связи с морфологией материалов, из которых изготовлены элементы системы. Системный подход позволяет увидеть топонимику нагрузок на элементы технической системы и делать соответствующие выводы о скорости износа деталей и узлов, усталости материала, формирующего их пространство. Один из вариантов решения проблемы износа деталей и узлов связывается с укреплением поверхностей деталей и узлов посредством плазменных и лазерных технологий. На машиностроительном факультете БНТУ подобная практика стала одной из наиболее адаптированных к запросам отечественных предприятий. Речь в первую очередь идет о научно-исследовательской лаборатории плазменных и лазерных технологий обработки деталей и узлов.

Трибофатика предлагает идти дальше в направлении эффективного использования системного подхода и диалектики количественных и качественных параметров системы [2]. При таком подходе объектами комплексного исследования становятся процессы взаимодействия, созвучные трансдисциплинарной тематике современной синергетики, эргономики, бионики, инвайронментализма, философии и методологии искусственного интеллекта. А это означает выход очередной группы инженеров-исследователей в предметное поле философии и общей методологии науки и техники.

История науки и техники сформировала традицию философской рефлексии междисциплинарной и трансдисциплинарной направленности [3]. Достаточно вспомнить, что Фалес, Пифагор, Демокрит, Эпикур, Архимед сочетали в своих размышлениях разнонаправленную тематику из области математического, естественнонаучного, инженерного знаний, конструирования. Новоевропейская наука продолжила эту традицию благодаря усилиям Г. Галилея, Р. Декарта, Б. Паскаля, Г. Лейбница, И. Ньютона. В этой традиции важную роль стали играть уроженцы Беларуси, которые использовали знания в области механики для обоснования технических решений в области баллистики, пиротехники, ракетостроения (К. Семянович). Системные подходы в инженерной деятельности практически реализовал Т. Костюшко на основе полученных им знаний в высшей политехнической школе в Париже и Академии искусств во французской столице. По просьбе Петра I И. Копиевич заложил основы исследовательской практики в области технических наук, непосредственно связанных с морским делом [4].

Инженер из Германии Э. Капп впервые связал техническое творчество с антропологической тематикой. По его мнению, технические механические устройства являются естественным продолжением органов человека. В данном случае важную роль сыграла исследовательская программа механистической философии, обоснованная французскими и британскими философами под впечатлением успехов в области классической механики. В рамках этой программы организм человека рассматривался по аналогии с механическим устройством, состоящим из конкретных узлов и деталей. Некоторым философам духовной направленности подобное представление человека показалось неправильным. В результате философия сосредоточилась на абстрактных размышлениях о человеке. Но ученые, в частности врачи, нашли в картине человека, выработанной механистической философией, важные инженерные аналогии с собственной практикой. Речь в первую очередь идет о конструировании вспомогательных искусственных устройств, для минимизации функциональной усталости отдельных органов организма человека, таких как сердце, почка, печень, глаз, конечности рук и ног. В рамках реализации подобной исследовательской программы медицина трансформировалась в инженерную деятельность, что обусловило необходимость интеграции медицинского и технического образования.

Важным элементом этой деятельности стала спортивная инженерия, что во многом и предопределило становление спортивно-технического факультета в Белорусском национальном техническом университете.

С XX столетия все очевиднее стала проявляться тенденция междисциплинарного синтеза задач классической механики с материаловедением и термодинамикой, поскольку в промышленности и в социальном пространстве личного пользования важную роль стали играть технические устройства, находящиеся в режиме активной эксплуатации, трения. Исследования в области химии стали основанием для междисциплинарных обобщений. Эти обобщения оформились в трансдисциплинарный синтез теоретической механики, интегрировавшей разработки в области механики. Это стало возможным на основе неклассической методологии [5].

Важную роль в процессах динамики стали отводить самоорганизации, нелинейным явлениям, вероятности. В рамках механики была сохранена преемственность физического знания о природе. Синтез физики и химии положил начало новому этапу развития материаловедения. В его структуре усилилась инженерная компонента конструирования материалов с учетом факторов износоустойчивости, теплоемкости. Развитие получила наномеханика и количественная диалектика сопряжения качественных свойств хорошо известных материалов, например чугуна и стали. В результате на уровне конструкторских решений произошла трансформация представлений об объекте конструкторской деятельности. Наряду с дифференцированными объектами металлургического производства в виде стали и чугуна инженеры получили возможность работать со сталистым высокопрочным чугуном. На уровне неклассической методологии произошел синтез лазерных, плазменных, компьютерных, наномеханических компонентов функциональной деятельности.

Человеко-машинные системы сделали актуальной инженерную психологию в контексте понятия усталости и ее прямой связи с безопасностью функционирования системотехнических объектов. Описания напряженных условий взаимодействия оператора с техническим устройством дополнились исследованиями конструкторской направленности, оформившимися в эргономику. В результате эти исследования дали основание говорить о схожести процессов усталости, накопления дефектов в технических устройствах и психике человека. Психология сделала акцент на изучение техногенных факторов и их роль в формировании новых условий социальной среды. В этих социальных условиях были обнаружены риски психической неустойчивости как отдельных людей, так и групповых общностей. Важную роль в обнаружении факторов, ускоряющих психологическую усталость, сыграли работы З. Фрейда, К.Г. Юнга, А. Тоффлера. Были обнаружены компоненты социальной усталости, представленные ограниченной социальной мобильностью, неврозами, нигилизмом, техногенными фобиями, ускоряющейся деконструкцией институциональной среды, кризисными ожиданиями гибели цивилизаций, человечества. Предлагались рецепты реализации мировосприятия высокой мобильности, гуманизма, профилактики и предупреждения стрессовых состояний.

Для философии стала очевидной прямая связь между физическими, психологическими и социальными аспектами усталости общественного сознания. Общественный прогресс в атмосфере общественного кризисного сознания стал все больше ассоциироваться с историческим периодом накопления дефектов и их устранения. Комплекс обозначенных вопросов ускорил интеграцию тематик философии техники и философской антропологии [6].

Трибофатика дает пример того, как минимизировать риски накопления критической массы дефектов в технической системе. К социальным системам с подобным критерием деятельности еще никто не подходил. Это обусловлено тем, что в содержании социальных практик преобладают общие рассуждения о прогрессе. Практические вопросы экологии, аннигиляции существующих механизмов социальных трений не имеют приоритетного значения. В результате механизмы социальных трений постоянно воспроизводятся в мировой политике, экономике. Они сформировали общий фон для кризисного общественного сознания и соответствующих практик решения проблем социальных взаимодействий. При этом актуальной остается задача модернизации техногенной инфраструктуры и коммуникаций, живучести социальных систем в условиях растущих рисков, деформаций.

В данном случае модернизация рассматривается как усовершенствование определенного поколения технических устройств. Инженеры в их структуре обнаруживают дополнительные резервы и технологии восстановления производственных функций отдельных деталей и подсистем, например, с помощью напыления осуществляется функциональное восстановление узлов.

Изобретательские и рационализаторские аспекты инженерной деятельности образуют ее инновационное основание, которое реализуется в виде определенного процесса с характерными для него этапами: 1) наработки необходимых технических, технологических, организационно-управленческих, эргономических, экологических знаний; 2) проектирования и конструирования технических объектов; 3) инновационного менеджмента; 4) производства; 5) утилизации отработавших ресурс надежности и безопасности технических устройств.

В классическом представлении инженерная деятельность связана с изобретательством, конструированием и технологией производства, изобретательство – с реализацией возможностей творческой интуиции. Как только таковая генерировала идею, тут же наступал этап конструирования опытного образца. Происходила его демонстрация обществу. В современных условиях анализ проблемы дополняется инженерными изысканиями, в рамках которых изучаются закономерности функционирования технических систем, разрабатываются научно-технические дисциплины, научно-техническая теория и методы. Некоторые инженерные задачи алгоритмируются и, таким образом, делают возможным метод решения изобретательских задач (ТРИЗ), который применяется на компьютерной основе.

Определенная иррациональность технического творчества, связанная с нечеткостью временных границ выхода продукта творчества, актуализировала проблему интенсификации поисковых методик. При этом боль-

шая роль отводится фактору коллективного мышления. А там, где коллектив, существуют не только чисто логические и творческие аспекты, но и моральные. Наибольшую известность получили методики: 1) сведения проблемы к уже известной проблеме; 2) мозгового штурма; 3) синектики; 4) морфологического анализа; 5) дельфи-метода; 6) двойного кольца Сократа. В рамках первой методики выясняется, не было ли уже решения подобной задачи. Если да, то она принимается за основу, и это значительно ускоряет поиск ответа. Мозговая атака предполагает наличие двух групп специалистов – генераторов и экспертов. Естественно, генераторы предлагают идеи, а эксперты оценивают их по определенным критериям. Это выражается в продуманности основных этапов поиска. Предполагается: 1) фиксация проблемы; 2) анализ и реконструкция ее истории с учетом применявшихся методов ее решения; 3) констатация достигнутого и определение того, что еще нужно сделать; 4) выдвижение недостающих идей; 5) обсуждение их достоинств и недостатков; 6) общая оценка проделанной работы, в первую очередь положительного вклада каждого из участников в создание и поддержание творческой атмосферы. Морфологический анализ предусматривает выдвижение идей и их анализ по заранее предложенной классификации. Дельфи-метод используется для статистического обобщения мнения независимых экспертов об основных тенденциях развития какого-либо инженерного направления. Двойное кольцо Сократа – это методика, сочетающая потенциал генераторов идей и аналитиков.

Инженерная деятельность осуществляется на основе методологии компьютерного моделирования, что позволяет специалистам сочетать поисковые, изыскательские, конструкторские, проектные работы. Результат оформляется в виде разработки. Если разработка содержит коммерческие приложения, то она юридически оформляется как инновация, предлагаемая на рынок, как проект, соответствующий потребностям заказчика. Как в том, так и в другом случае неизбежны деловые отношения, связанные с эффективным использованием потенциала инновационной деятельности. Для решения этих задач создаются специальные институциональные структуры. Они призваны решить задачу межкорпоративной кооперации, поскольку внутрифирменная наука, интегрированная в реальный сектор экономики, разрозненно уже не может решать системотехнические задачи. В результате формируются структуры совместного использования комплементарных знаний и компетенций разных участников кооперационной деятельности, включая поставщиков, клиентов, исследовательских организаций, конкурентов. Эти структуры обозначаются как центры, сети знаний. Они ориентированы на сотрудничество с потребителями. Развитие сложной системы сетевых связей осуществляется через оперативные резервы институциональной системы, рост автономии элементов институциональной системы, повышение темпов и масштабов институциональной трансформации, системные изменения в институциональных инновационных структурах путем целенаправленной их трансформации и модернизации, сбалансированного сочетания потенциала действующих структур с возможностями вновь формируемых образований.

В трансформирующейся инновационной деятельности интересы государства также модифицируются. Раньше они в основном были сосредоточены на создании знаний, трансферте технологий, интегрированной системе принятия решений, в которой основную роль играли вопросы капитализации предприятий. В новых условиях происходит смещение акцентов с интеллектуальных составляющих на коммерческие, внедренческие составляющие деятельности. Все большую роль начинают играть организационные, маркетинговые инновации. Организационные инновации решают задачу внедрения современных методов корпоративного управления на основе модернизации стратегий компаний. Маркетинговые инновации акцентированы на изучении тенденций мирового рынка, связанных с объемами, динамикой, конкурентами, рекламными технологиями. Эти инновации являются естественным продолжением продуктовых технологических инноваций, определяющих экономический рост.

В Беларуси, в настоящий момент ее экономической истории, актуальными стали организационные инновации. Это обусловлено тем, что предприятия замкнуты на собственный потенциал, опираются на возможности собственных научных, конструкторских, маркетинговых производственных подразделений. Среди традиционных типов инновационного поведения предприятий преобладают закупка импортного оборудования, материалов, комплектующих, неполный инновационный цикл, минимальное использование потенциала сетевых связей. Отмеченные особенности показывают слабые места предприятий, связанные с дефицитом их бюджетов, поскольку они ограничиваются потреблением инновационного продукта, создаваемого в других кластерных центрах, находящихся за пределами Беларуси и Таможенного Союза.

В инновационном поведении отечественных промышленных структур должны произойти изменения, связанные с организационными преобразованиями и формированием кластерного мировоззрения. В этом процессе модернизации организационных структур важная роль принадлежит государству, которому также предстоит пересмотреть акценты национальной инновационной политики. До сих пор они концентрировались на прямой государственной финансовой помощи предприятиям, финансировании инновационных проектов, разработке инновационных стратегий, законодательном обеспечении, финансировании инновационной инфраструктуры. Практически государство занималось финансированием раздробленных структур, которые привыкли к образу жизни, основанному на дотациях.

Организационные трансформации позволяют государству сосредоточиться на задачах общенациональной стратегии инновационной деятельности. Цель инновационных нововведений заключается в снижении издержек производства, финансировании кооперационных исследовательских проектов, производственной деятельности, потребительского рынка, объединенных лабораторий, работающих в рамках национальных приоритетных направлений, сетей. Новый подход требует новой методологии. Ее представляет кластерный подход. Преимущества его заключается в том, что он позволяет видеть стратегические группы

в экономике на разных уровнях. Он также сочетает анализ конкурентных и кооперационных процессов. С точки зрения более четкого определения кластер – это инновационная политика, решающая задачу налаживания кооперационных связей между государственным и частным секторами в области науки, технологий посредством институциональных структур. В Беларуси эту функцию могут эффективно выполнять технопарки, обладающие сетевыми структурами национального и международного уровней, что, в частности, демонстрирует опыт БНТУ. В структуре вуза функционирует технопарк «Политехник», который имеет экспериментальное производство и взаимодействует с научными центрами европейских и азиатских стран. Важную миссию координации международного сотрудничества выполняет институт Конфуция по науке и технике, успешно работающий на базе БНТУ на протяжении года.

Трибофатика дает пример международной направленности научных исследований, сопровождаемых методологическими подходами, ломающими узкие дисциплинарные подходы к инженерно-технической тематике.

Получено 25.04.2016

A. I. Loyko. Tribo-Fatigue and philosophy: a strategy of transdisciplinary research.

Modern transdisciplinary approach to research means getting work of researchers in the subject field of philosophy and general methodology of science and technology. Tribo-Fatigue offers to go in the direction of the effective use of the system approach and the dialectic of quantitative and qualitative parameters of the system, and gives an example of the general direction of research, accompanied by methodological approaches, breaks narrow disciplinary approach to engineering topics.

Список литературы

1 **Сосновский, Л. А.** Основы механики трибофатических систем / Л. А. Сосновский, М. А. Журавков, С. С. Щербаков // Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 4(5). – С. 2508–2509.

2 **Сосновский, Л. А.** О методологии развития технической науки как органической составляющей интеллектуальной культуры Беларуси / Л. А. Сосновский, А. А. Лазаревич, С. С. Щербаков // Интеллектуальная культура Беларуси: истоки, традиции, методология исследования. – Минск, 2015. – С. 102–106.

3 **Порус, В. Н.** От «междисциплинарности» к «трансдисциплинарности» / В. Н. Порус // Социальная философия науки. Российская перспектива. К юбилею В. С. Степина : материалы конф. – М., 2014. – Т. 9. – С. 416–432.

4 **Лойко, А. И.** Курс лекций по философии техники / А. И. Лойко. – Минск : Технопринт, 2001. – 91 с.

5 **Сосновский, Л. А.** Надежность трибофатических систем в неклассической постановке / Л. А. Сосновский, Н. А. Махутов // Живучесть и конструкционное материаловедение : материалы конф., 22–24 окт. 2012 г. – М. : ИМАШ РАН им. А. А. Благонравова, 2012. – С. 53.

6 **Лойко, А. И.** Методология инновационной деятельности: философия техники и философская антропология / А. И. Лойко, Е. Б. Якимович. – Минск : БНТУ, 2010. – 215 с.