РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

НАУКОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научный журнал

2022, № 2

МОСКВА 2022

ББК 72

DOI: 10.31249/scis/2022.02.00

Центр научно-информационных исследований
по науке, образованию и технологиям

Редакционная коллегия:
А.Г. Аллахвердян (Москва, Россия), *Н.А. Ащеулова* (Санкт-Петербург, Россия), *А. Грунвальд* (Armin Grunwald) (Карлсруэ, Берлин, Германия), *С.В. Егерев* (Москва, Россия), *В.Г. Буданов* (Москва, Россия), *О.В. Москалева* (Санкт-Петербург, Россия), *О.Н. Субочева* (Москва, Россия), *В.В. Лапаева* (Москва, Россия), *Л. Райзер* (Leandro Raizer) (Порту-Алегри, Бразилия), *В. Хофкиршнер* (Wolfgang Hofkirchner) (Вена, Австрия), *М.А. Ядова* (Москва, Россия)

Главный редактор –
д-р филос. наук *Е.Г. Гребенщикова*

Заместители главного редактора –
д-р филос. наук *И.А. Асеева*
д-р эконом. наук *С.М. Пястолов*

Ответственный редактор –
канд. филос. наук *Е.А. Гаврилина*

«Науковедческие исследования» – рецензируемый журнал открытого доступа. Журнал учрежден Институтом научной информации по общественным наукам РАН и является преемником одноименного ежегодника, который издавался в ИНИОН РАН с 2003 по 2021 г.

Журнал выходит четыре раза в год.

Публикуемые материалы прошли процедуру рецензирования
и экспертного отбора.

ББК 72

ISSN 2658–5405

© ФГБУН «Институт научной информации
по общественным наукам РАН», 2022

Содержание

НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ И ОБЩЕСТВО

Али-заде А.А. Новая инженерия: образовательный, правовой и этический аспекты 5
Егерев С.В. Торможение научно-технологического развития на примере ГМ-технологий 18
Колин К.К. Социогуманитарные аспекты инженерной деятельности в XXI в. 41
Оплетина Н.В. Инженерное образование в контексте новой технологической парадигмы общественного развития 55

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Федотовских А.В. Прогноз внедрения пассажирских беспилотных воздушных судов с искусственным интеллектом 71
Ярославцева Е.И. Цифровой инжиниринг: о рисках имитации и природе абсурда 84

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. УПРАВЛЕНИЕ НАУКОЙ

Пястолов С.М. Конвенциональный подход к решению задач мобилизации наукоемких производств 108

НАУКОМЕТРИЯ И БИБЛИОМЕТРИЯ

Бондарев В.П. Техносфера как объект научного интереса (библиометрический анализ) 130

Contents

SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Ali-zade A.A. New engineering: educational, legal and ethical aspects 5
Egerev S.V. The slowdown of scientific and technological development by the example of GM-technologies 18
Kolin K.K. Socio-humanitarian aspects of engineering in the XXI century 41
Opletina N.V. Engineering education in the context of a new technological paradigm of social development 55

PHILOSOPHICAL PROBLEMS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENT

Fedotovskikh A.V. Forecast of the introduction of passenger unmanned aircraft with artificial intelligence 71
Yaroslavtseva E.I. Digital engineering: about the risks of imitation and the nature of the absurd 84

ORGANIZATION OF SCIENTIFIC ACTIVITY. SCIENCE MANAGEMENT

Pyastolov S.M. A conventional theory approach to solving the problems of mobilizing knowledge-intensive industries 108

SCIENTOMETRICS AND BIBLIOMETRY

Bondarev V.P. Technosphere as an object of scientific interest (bibliometric analysis) 130

НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ И ОБЩЕСТВО

УДК 001.8 DOI: 10.31249/scis/2022.02.01

Али-заде А.А.*

НОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ, ПРАВОВОЙ И ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Ali-zade A.A.

NEW ENGINEERING: EDUCATIONAL, LEGAL AND ETHICAL ASPECTS

Аннотация. В статье описывается процесс рождения новой инженерии, являющейся следствием трансформации общества в социально-техническую систему. Рассматриваются образовательные, правовые и этические инновации в инженерной области.

Ключевые слова: инженерия; технологическое развитие; социально-техническая система; инженерное образование; инженерное право; этика инженерии.

Abstract. The article describes the process of the birth of new engineering, which is due to the transformation of society into a socio-technical system. Educational, legal and ethical innovations in the engineering field are considered.

Keywords: engineering; technological development; socio-technical system; engineering education; engineering law; engineering ethics.

* *Али-заде Александр Алиевич* – кандидат философских наук, Центр научно-информационных исследований по науке, образованию и технологиям ИНИОН РАН, Москва, Россия.

Ali-zade Alexander A. – PhD in Philosophy, The Centre for academic research and informational studies on science, education and technologies, INION, RAS, Moscow, Russia.

Прикладное понятие «инженерия» определяется через фундаментальное понятие «технология». Фундаментальный для развития общества технологический прогресс обусловливает историческую последовательность инженерных парадигм, так что инженерию-технологию невозможно отделить от ее исторического и социального контекстов. При этом инженерия-технология может быть не только материальной, но и организационной, и социальной.

Компьютерные технологии, передавшие инженерным автоматизированным системам выполнение многих задач, традиционно выполняемых человеком, привели к формированию инженерно-технологической парадигмы XXI в. [Automation, task ... , 2013]. Инженерия попала в новый, чрезвычайно динамичный, социальный контекст взаимодействия человека и автоматики (ВЧА). В условиях нынешней трансформации социальной системы в социально-техническую систему, в которой социальная и техническая стороны уже не автономны, но неотделимы друг от друга, сплавлены в единое целое, прогресс автоматизированных систем, казалось бы, существенно облегчающих рабочую нагрузку операторов и повышающих безопасность ВЧА, как это ни парадоксально, увеличивает значимость человеческого фактора. Но такова логика прогресса автоматизации. Поначалу автоматизированные системы были достаточно «грубыми»: они снижали рабочую нагрузку операторов, когда она уже была низкой, и повышали при ее росте. Тот же процесс происходил и в медицине, где анестезиологи пытались преодолеть «грубость» систем физиологического мониторинга, адаптируя их к задаче минимизации своей когнитивной работы и часто отказываясь от некоторых возможностей этих систем. Рост автоматизации изобилует примерами неудачных инженерных замыслов, например в атомной энергетике, создающих риски катастрофических человеческих ошибок.

Как выгоды, так и проблемы ВЧА часто относят именно к инженерным, конструкционным особенностям автоматизированных систем, либо облегчающим, либо мешающим им. Однако столь же важными в социально-технической системе факторами выступают сами операторы. Вынужденные согласовывать свои когнитивные усилия с поведением инженерных систем, они становятся буквально их частью. Так, снабжение кабины пилота авиалайнеров системой управления полетом (СУП) явилось радикаль-

ной инновацией, позволившей точно решать навигационные задачи. Но особенности конструкции и интерфейса СУП создали определенные проблемы для ее операторов. Программирование СУП предполагает некоторые «избыточные» когнитивные усилия и действия пилотов, связанные с выбором подходящего режима полета. И хотя новейшие автоматизированные системы смягчили подобные проблемы, конструкционные характеристики СУП остаются все еще несовершенными.

ВЧА формируется множеством индивидуальных переменных человека. Например, инженерные кадры, работавшие с инженерными системами относительно низкой технологии и чувствовавшие себя комфортно в таких условиях, не готовы отслеживать показания современной высокотехнологичной автоматики, которая требует иных навыков, чем навыки «ручного» управления. Некоторые индивидуальные человеческие переменные рассматриваются как прямые факторы техногенных происшествий. Большое влияние на ВЧА также оказывают условия, в которых операторам приходится действовать. Одно из обычных условий действий в высоко динамичном режиме ВЧА – дефицит времени, связанный с быстрым поиском информации, например при аномальных показаниях автоматики для диагностики ошибок. Дефицит времени в сочетании с возможными конструктивными недоработками автоматизированной системы могут значительно снизить способность оператора взаимодействовать с ней.

На работу с современными инженерными системами влияет также взаимодействие таких переменных, как задачи и контекст выполнения задач, рабочая нагрузка, управление задачами, контролирование показаний автоматизированных систем, уровень понимания автоматики, уровень осознания конкретных ситуаций ВЧА, понимание вероятности связанных с автоматикой ошибок. Так, анализ предпочитаемых операторами стратегий ВЧА обнаружил, что в ситуациях сильного дефицита времени и сложности задачи операторы предпочитают простой выбор, чтобы быстро принять решение и свести к минимуму нагрузку на свои когнитивные ресурсы. Удивительно, но не было замечено какого-либо воздействия конструкционных особенностей автоматизированной системы на уровень ее понимания. Этот результат интересен в том смысле, что, оказывается, «человек без особых усилий адаптирует

свои когнитивные ресурсы и свое поведение к достигнутому уровню автоматизации в процессе ее роста и прогресса, поэтому и демонстрирует один и тот же уровень понимания автоматизированных систем независимо от их усложнения. Как бы автоматика ни усложнялась, решения, особенно критические, остаются за "человеческим фактором"» [Automation, task … , 2013, p. 392].

Социально-техническая система, в которую трансформировано современное общество, требует от инженерии гораздо большего интегрирования в ее социальный контекст. В связи с этим большой критике подвергается традиционная практика инженерного образования, основанного на специализации как факторе разобщения не только между специалистами, но и между технологиями и обществом. Критики призывают вернуться к инженерно-образовательной практике полувековой давности, когда готовились специалисты более широкого профиля, что обеспечивало достаточную интеграцию технологического развития в общественное развитие в целом [Siller, Johnson, 2010].

Процесс инженерной разработки имеет свою структуру. Начальное звено этой структуры – определение концепции инженерного замысла, т.е. идентификация инженерной задачи. Это самая ранняя и важнейшая фаза инженерной разработки, требующая обширных знаний, поскольку формулирование концепции есть всегда выход в область интеграции идей. Это означает, что инженеры должны быть специалистами не узкого, а широкого профиля – владеть навыками отбора идей в междисциплинарном исследовательском поле. В сущности, повторяющиеся в технологическом развитии фазы формулирования нового инженерного замысла, когда формулируется концепция задачи, соответствуют обнаруженному Т. Куном алгоритму научного развития. Он состоит в смене парадигм, каждая из которых и есть «формулирование концепции задачи», взрывающее рамки опыта «специализации» предыдущей парадигмы.

Инженеры должны обладать способностью основывать новые технологические парадигмы, т.е. обеспечивать собственно технологическое развитие, а для этого необходимо быть не только специалистом в узком смысле, но и профессиональным интегратором знаний. В технологическом развитии, если оно осуществляется «по Куну», нельзя выбирать между специализацией и интегра-

цией, поскольку специализация и интеграция – необходимые фазы развития и смены технологических парадигм. Фаза специализации соответствует представлению Т. Куна о развитии внутри парадигмы, а фаза интеграции – его представлению о переходе к новой парадигме. Вообще тенденция специализации (разъединения) и тенденция интеграции – неотъемлемые стороны социального развития, базовой частью которого выступает технологическое развитие. В социальной истории технологическое развитие всегда воспринималось именно как фактор разъединения. С появлением самых первых технологий в обществе возникли и специализированные (технологические) роли – фермеров, священников, разного рода служащих. С тех пор технологическое развитие наращивает специализацию. Хорошая этому иллюстрация – развитие авиационных технологий.

Изобретатели первых самолетов пришли из самых разных профессий, и это демонстрирует интеграционную фазу в становлении новой технологической парадигмы. Первые авиационные инженеры создали прежде всего поле интеграции знаний, где зародились плодотворные технологические идеи. Затем с инженерной разработкой этих идей пришло время специализации – работы профессиональных авиаконструкторов уже внутри парадигмы, когда базовая технологическая идея не менялась, а лишь модифицировалась. Это «спокойное» развитие наращивало потенциал новой базовой технологической идеи, например идеи реактивной авиации. Соответственно пришла очередная фаза интеграции – потребовались новые знания. Последующая специализация стала «строже» в связи с ростом «специализации» самой базовой технологической идеи. В авиационную инженерию уже не могли прийти простые энтузиасты-любители. Там уже существовал корпус специальных знаний, который и стал заслоном для «случайных» людей.

Нобелевский лауреат, физик Ф. Андерсон, полагая, что специалисты обеспечивают интенсивное, а интеграторы – экстенсивное развитие, оценивает специализацию в науке (интенсивное погружение в разъединенные между собой и все больше отчуждающиеся друг от друга области знания) явно негативно и даже с сатирическим оттенком: «Чем больше специалисты в области физики элементарных частиц рассказывают нам о фундаментальных законах природы, тем в большей степени они выглядят инопланетянами в

отношении реальных проблем остальной науки, не говоря уже о реальных проблемах общества» [Anderson, 1972, p. 393].

Ф. Андерсон пишет о практике науки, но это также и практика инженерии. Специализированные инженерные области все более сужаются и взаимно разобщаются, и инженерные специалисты утрачивают способность широких, прорывных технологических решений. Стоявшие у истоков авиационной инженерии братья Райт были подлинными интеграторами в разработке технологических идей. Нынешние же авиационные специалисты интенсивно знают лишь «свои» технологические фрагменты самолета, но не являются специалистами по самолету в целом, поэтому от них просто не приходится ждать новых базовых технологических идей. Основанное на подобной фрагментации знаний технологическое развитие с большой вероятностью придет к этапу «топтания на месте». Следовательно, специализация вполне может быть вредной для самого импульса к развитию – в технологии в частности и обществе в целом, в том числе в науке.

Единая программа инженерного образования в период после Первой мировой войны включала изучение двух научных областей – естественных наук и инженерных наук. Естественные науки – физика, химия и математика – изначально формировали основу инженерного образовательного курса. Инженерные же науки – статика, динамика, термодинамика, механика жидкостей, электрические сети и т.д. – были призваны обеспечить переход от естественных наук к практической инженерии. Рост специализации в инженерии не мог не сказаться и на инженерном образовании, где сильно пострадала база знаний, поскольку было сокращено преподавание естественных и инженерных наук.

Самый первый шаг инженерной разработки – определение задачи. На этой начальной стадии происходит сбор и синтез информации с целью развить понимание решаемой задачи. Здесь большую роль играет то, что можно назвать профессиональным фоном инженеров. Очень часто профессиональный фон толкает не к инновационным решениям, а к определенному классу решений, на которые инженеры «натренированы» в период своего специализированного образования.

Стадия определения задачи плавно перетекает в ключевую стадию процесса оформления технологического замысла – постро-

ение концепции замысла. И на этой стадии чрезвычайно важно чувствовать меру информации: слишком много детализированной информации о предмете не позволяет постичь его образ, т.е. смысл, который шире любой детализированной информации и постижение которого есть инновация, открытие. Подобный баланс информации должен быть соблюден при вхождении в суть инженерной задачи, чтобы заработало воображение. Образовательная подготовка инженера должна привить ему навык выкристаллизовывать из известной ему информации «образ» предмета, что и будет выполнением задачи построения концепции замысла. Чрезмерно детализированная (специализированная) информация плохо влияет на определение инженерной задачи, поскольку уводит «образ» в тень частей, деталей, и инженер не может предложить инновационную концепцию замысла. Технологическое развитие, органически связанное с ростом своей специализации, перестает быть развитием через смену технологических парадигм. И это реальная угроза, с которой необходимо бороться путем реформирования всей системы инженерного образования.

Для инженерной профессии нужен новый образовательный курс. И в нем не должны быть упущены достоинства специализации, связанные с развитием инженерного дела «вглубь» – практикой высокопрофессионального решения частных инженерных задач. Разумеется, реформа инженерного образования встретит немало трудностей. Каждая из существующих инженерных дисциплин испытывает давление промышленности, требующей непрерывного дисциплинарного разрастания, т.е. роста специализации. Инженерное образование не должно поддаваться этому давлению, нужно понять, что достоинства специализации только тогда не превратятся во вред, когда будут введены в контекст инженерии, развивающейся через смену технологических парадигм. Необходимо инженерное образование, в котором технологический замысел преподавался бы именно в качестве главного образовательного курса. Это было бы преподаванием представления о профессии, которая призвана выполнять важнейшую общественную задачу технологического развития – задачу создания новых технологических парадигм, что невозможно без помещения инженерной профессии в междисциплинарное поле [Siller, Johnson, 2010, p. 221].

Развитие инженерии в парадигме социально-технической системы (СТС) по-новому поставило проблему права интеллектуальной собственности в инженерной области именно с учетом созданной компьютерными технологиями СТС. Потребовалась разработка единой теории права, объединяющей инженерию-технологию, общество и экономику. В силу этой интеграционной задачи искомая единая теория права не должна впасть ни в технологический детерминизм, ни в правовой формализм позитивистского толка, рассматривающий право как «систему для себя». Обращение к экономической составляющей триады «инженерия (технология) – общество – экономика» также не должно стать теорией экономического детерминизма в отношении технологии, как и не должно подчинить экономический анализ понятиям «право», «технология», «общество» [Trosow, 2010, p. 30].

В экономическом анализе очень важна позиция, включающая две альтернативы: экономику СТС можно выстраивать или с позитивистских экономических позиций, или с позиций критической политической экономии. В настоящее время магистральным экономическим мировоззрением является экономический позитивизм, а периферийным – мировоззрение с позиции критической политической экономии. Позитивистское экономическое мышление основывается на допущении, что система свободного рынка – рыночного ценообразования – представляет идеальный механизм управления производством и распределением, а также использования интеллектуальных благ (информации, знания) и технологий. Однако плохо то, что экономический позитивизм относится к интеллектуальным благам и технологиям как к товару, игнорируя их качество общественного блага. Рыночная категория товара, предусматривая личное и частное блага товарной продажи / товарного потребления, не предусматривает общественного блага. Для экономического позитивизма благо – это товарное благо, а товарное благо является личным и частным, но не общественным. Поэтому экономический позитивист мыслит в отношении интеллектуальных благ и технологий исключительно в «товарной» терминологии – их слабого производства, если недостаточно гарантированы рыночные побуждения изобретателей, конструкторов, собственников и продавцов. В «товарном» же понимании предстает и проблема защиты интеллектуальной собственности – как проблема защиты

любой собственности на рынке. «Товарная» интеллектуальная собственность требует экспансии своих прав, иначе ее рыночные интересы будут подорваны пиратским присвоением, особенно облегченным в парадигме СТС.

В отличие от экономического позитивизма критическая политическая экономия рассматривает рынок как механизм, игнорирующий в интеллектуальных благах и технологиях качество общественного блага. С позиции политического экономиста это представляется большим недостатком рынка и требует введения для интеллектуальных благ и технологий статуса особого товара, измеряемого качеством общественного блага. Поэтому позиция политического экономиста и называется критической (по отношению к экономическому позитивизму). Для критической политической экономии общественное благо знаний и технологий не только не «проблема» рынка (как для экономического позитивизма), но и необходимое его измерение. Оно открывает горизонт нового понимания рынка как единства социальных и экономических явлений – нового понимания рыночных издержек / выгод, учитывающих качество общественного блага информации, знаний, технологий. Соответственно и интеллектуальная собственность (авторское право) получает новое – «нетоварное» – ви́дение. Интеллектуальная собственность – это особая собственность, она принадлежит не только своему производителю, но и обществу. Поэтому защита прав интеллектуальной собственности – это защита и авторской, и общественной собственности. Здесь не должно быть неравенства ни в пользу авторского, ни в пользу общественного права. Как выровнять и те и другие права в СТС – задача формирования единой теории права, технологии, общества, имеющая перспективу успеха при обращении к экономическому анализу с позиций критической политической экономии [Trosow, 2010].

Парадигма СТС создана инженерией – компьютерными технологиями. Поэтому инженерия в СТС приобретает несравненно бо́льшее значение, чем это было в прежних общественных парадигмах. Масштабное изменение социальной и экономической роли инженерии потребовало, как видим, пересмотра основ образования и права в инженерной области. Исследователи также ставят вопрос о новой этике инженерии, полагая, что следует отказаться от тра-

диционного понимания ответственности в отношении технологии, когда ищут «виновных» при негативных «аутсайдерских» оценках уже готового и работающего в обществе инженерного продукта. Нужна новая этика инженерии, непрерывно действующая на всей стадии инженерных разработок и не связанная с поиском «виновных» [Doorn, Fahlquist, 2010].

Этика инженерии, появившаяся в начале 1970-х годов, была следствием ряда скандальных технологических прецедентов. Эта прикладная этика фокусировалась на вопросах персональной ответственности за технологические неудачи или бедственные последствия технологического развития. Однако подобный подход стал вызывать нараставшую и в 1990-е годы достигшую апогея критику по логичному соображению, что инженерные разработки – это коллективная деятельность, а ответственность, которую невозможно установить для коллектива, всегда носит персональный характер. Получается, что любая коллективная деятельность представляет реальный случай коллективной безответственности, не поддающийся моральной оценке в принципе. Можно было бы возложить ответственность на коллектив в целом, но в таком случае возникает несправедливая ситуация, когда одни люди должны отвечать за деяния других.

Вместе с тем коллективное дело технологии имеет объективное моральное измерение, поскольку, как и всякое дело, может принести людям и благо, и вред. Значит, просто нужна иная этика инженерии, отличная от традиционной «обвинительной», навязанной аутсайдерами технологии, стремящимися возложить вину на инсайдеров персонально или коллектив в целом. Требуемая этика – это не назначение аутсайдерами коллективных либо персональных «виновных», а принятие на себя ответственности инсайдерами в течение всего периода разработки технологии. В этом и состоит существенная разница между обеими прикладными этиками – этикой «пассивной ответственности» (когда ответственность на кого-то кем-то возлагается) и этикой «активной ответственности» (когда кто-то сам принимает на себя ответственность) [Bovens, 1998, p. 133].

«Активная ответственность» инсайдеров технологии означает, что они уже в фазе инженерного замысла берут в расчет его возможные вредные последствия и думают об их предотвращении,

тем самым наделяя инженерию социальным и моральным измерениями, рассматривая ее с точки зрения ее приемлемости. Таким образом, этика «активной ответственности» инсайдеров инженерии требует своей актуализации в рамках социологии технологии: технология рассматривается не «сама по себе», а в качестве социального (и, следовательно, имеющего моральное измерение) феномена. И только тогда инженерная разработка будет с самого начала неотделимой от социологической (моральной) рефлексии инсайдеров этой разработки [Lynch, Kline, 2000].

В конце 1960-х годов пришло понимание, что технологическое развитие, хотя и нацеленное на позитивный вклад в общество, часто имеет в качестве побочного эффекта неумышленные негативные последствия. Тогда были сделаны первые попытки управлять технологическими разработками, используя подход «оценка технологии» (ОТ), призванный заранее обнаруживать у технологии негативное «социальное поведение». Данная методология позволила включить «входной» контекст технологической разработки в «выходной» контекст принятия решения по технологии. Методология ОТ явилась ранней попыткой включить менеджмент технологии непосредственно в процесс инженерной разработки. В дальнейшем для устранения недостатков этой ранней попытки была разработана методология ОТ второго поколения. Однако для эффективного решения задачи контроля непосредственно всей фазы инженерной разработки понадобилось третье поколение методологий ОТ, названных в компьютерных терминах оценкой технологических разработок в режиме реального времени, направленных на «инициирование скорее инновационного процесса, нежели на простое управление “чужим” процессом» [Sarewitz, 2005].

Методологии третьего поколения ОТ встраивают знания непосредственно в процесс технологического развития и, таким образом, прямо участвуют в конструировании этого процесса. Они нацелены на «формирование самой траектории технологического развития, чтобы повысить качество и эффективность решений по научно-техническому развитию в отношении их социальных последствий» [Doorn, Fahlquist, p. 225]. То есть «оценка технологии должна быть понята как исследовательская практика, внутренняя для процесса инженерного производства, обеспечивающая более глубокое участие ученых и инженеров. Это путь не только к

бóльшей социальной ответственности научно-технического развития, но и к повышению профессионализма и эффективности этого развития» [Doorn, Fahlquist, p. 228].

Такова новая этика инженерии или, точнее, этика новой инженерии, не «внешняя», но «внутренняя», непосредственно встроенная в осуществление инженерных проектов и помогающая проектантам включать знания, которые в ином случае остались бы невостребованными, а проекты – выполненными с ущербом для их потребителей. Новая этика определенно обеспечивает эффективное и профессиональное распределение ответственности в инженерном производстве, где инженерные проекты выполняются с минимумом издержек по внутренним (техническим) и внешним (для общества) обязательствам. Этика инженерии могла бы рассматриваться как «адвокат общества» в смысле защиты общественных интересов от угроз и рисков для людей и среды через инициирование дискуссий в отношении этих угроз и рисков и управление ими. Этическое обеспечение инженерных разработок призвано именно к управлению ими, а не их ограничению. В этом состоит новая роль этики инженерии: представители этой прикладной этики выступают инсайдерами (интегрированными участниками) осуществления инженерных проектов, но не как технологи, а как профессионалы своей науки. В подобном сотрудничестве стороны не посягают на профессиональные территории друг друга, поэтому возрастает техническая и социальная эффективность инженерной сферы.

Список литературы

Anderson P.W. More is different // Science. – 1972. – N 177. – P. 393–396.

Automation, task, and context features : impacts on pilots' judgments of human-automation interaction / Mosier K. [et al.] // Journal of cognitive engineering and decision making. – 2013. – Vol. 7, N 4. – P. 377–399.

Bovens M. The quest for responsibility. Accountability and citizenship in complex organizations. – Cambridge (England) : Cambridge univ. press, 1998. – 266 p.

Doorn N., Fahlquist J. Responsibility in engineering : toward a new role for engineering ethicists // Bulletin of science, technology & society. – 2010. – Vol. 30, N 3. – P. 222–230.

Lynch W., Kline R. Engineering practice and engineering ethics // Science, technology & human values. – 2000. – Vol. 25, N 2. – P. 195–225.

Sarewitz D. This won't hurt a bit : assessing and governing rapidly advancing technologies in a democracy // Rodemeyer M., Sarewitz D., Wilsdom J. The future of technology assessment. – Washington, DC : Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2005. – P. 14–21.

Siller T., Johnson G. Specialization : a detriment to problem conception // Bulletin of science, technology & society. – 2010. – Vol. 30, N 3. – P. 214–221.

Trosow S. Law and technology theory : bringing in some economic analysis // Bulletin of science, technology & society. – 2010. – Vol. 30, N 1. – P. 30–32.

УДК 338.439.2:630*165.7 DOI: 10.31249/scis/2022.02.02

Егерев С.В.[*]

ТОРМОЖЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ПРИМЕРЕ ГМ-ТЕХНОЛОГИЙ

Egerev S.V.

THE SLOWDOWN OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT BY THE EXAMPLE OF GM TECHNOLOGIES

Аннотация. В статье рассматриваются практики и механизмы торможения научно-технологического развития на примере ГМ-технологий в России. Разнообразные механизмы торможения новых технологий включают в себя наследие охранительного госзаказа советского периода, вторжение псевдонауки, дениализм, неолуддизм, гастрономическую тревожность и другие веяния. К концу 2010-х годов в России авторитетные профильные ученые, отрицающие ГМ-технологии, остались в меньшинстве, имеются признаки приближающегося научного консенсуса в пользу ГМ-технологий. Однако продолжается противостояние акторов – представителей власти, ученых, общественности, производителей. Официальные запреты ужесточились, площади нелегального выращивания ГМ-культур продолжают расширяться, а общественное мнение перешло к еще более агрессивному отрицанию ГМ-техно-

[*] *Егерев Сергей Викторович* – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, Центр научно-информационных исследований по науке, образованию и технологиям ИНИОН РАН, Москва, Россия (segerev@gmail.com).

Egerev Sergey V. – Dr. Sci (physics and mathematics), the Centre for academic research and informational studies on science, education and technologies, INION, RAS, Moscow, Russia (segerev@gmail.com).

логий по типу антивакцинаторских кампаний. Правовая система в отношении ГМ-технологий остается несбалансированной.

Ключевые слова: генно-модифицированные организмы (ГМО); противостояние акторов; дениализм; неолуддизм; гастрономическая тревожность.

Abstract. The paper considers slowdown practices and mechanisms for scientific and technological development by the example of GM technologies in Russia. The slowdown mechanisms for new technologies are varied and include the legacy of the protective state order of the Soviet period, the invasion of pseudoscience, denialism, neo-Luddism, gastronomic anxiety, and other trends. By the end of the 2010s, the experts denying GM technology are in the minority in Russia, and there are signs of approaching scientific consensus in favour of GM technology. However, the confrontation of actors – representatives of the government, scientists, the public and manufacturers – continues. Official bans have tightened, the area of illegal cultivation of GM crops continues to expand, and public opinion has moved to even more aggressive denial of GM technologies, similarly to anti-vaccination campaigns. The legal system regarding GM technology remains unbalanced.

Keywords: genetically modified organisms (GMOs); confrontation of actors; denialism; neo-Luddism; gastronomic anxiety.

Введение

Генетическая модификация (ГМ) – целенаправленное изменение генотипа живого биологического организма. В начале 1980-х годов были созданы первые генетически модифицированные растения, а в 1994–1996 гг. началось их промышленное производство. Интерес к этим технологиям поначалу проистекал из задачи обеспечения локальной или глобальной продовольственной безопасности. Казалось бы, широкое внедрение ГМ-технологий – решение проблемы. Однако на протяжении последних 30 лет даже страны, где проблема голода стоит очень остро, неоднократно вводили полный запрет на ввоз пищевых ГМ-семян и ГМ-продуктов.

Сегодня генная инженерия решает более разнообразные задачи, соответственно, разнообразны механизмы продвижения и

торможения ГМ-технологий. Злоключения ГМ-технологий являются хорошим модельным кейсом, раскрывающим общественные механизмы торможения научно-технологического развития той или иной страны. Динамика совокупности новых технологий (без оценки их полезности, которая со временем может меняться) и определяет благополучие такого развития. Данная статья ограничивается примерами только сельскохозяйственного применения ГМ-технологий. Подробное обсуждение агротехнических деталей и генно-инженерных выкладок не предполагается.

Следуя позиции уважаемых экспертов М. Гельфанда [Гельфанд, 2013], А. Панчина [Панчин, 2016], А. Казанцевой [Казанцева, 2016] и других авторов, полагаем, что ГМ-технологии доказали свою перспективность. Однако мы не собираемся ни агитировать противников ГМ, ни отнимать у них трибуну. В данном контексте российская история сельскохозяйственных ГМ-технологий – удобный инструмент, раскрывающий непростые траектории инновационного развития страны. В центре внимания статьи вопрос, как и почему социальные, политические и культурные факторы вызывают к жизни зачастую тупиковые стратегии технологического развития и тормозят инженерное внедрение в России перспективных технологий.

Власть и общество перед лицом ГМ-технологий. Опыт 2010-х годов

Февраль 2011 г. Этот год начался благоприятно для продвижения ГМ-технологий. Главный санитарный врач России предложил пересмотреть официальное отношение к этому вопросу. Роспотребнадзор рекомендовал ГД РФ внедрять генно-модифицированные культуры в сельском хозяйстве. Ведомство официально признало их «безопасными для здоровья человека». Со ссылкой на доклад Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 2005 г. было заявлено: «Разработка генно-модифицированных продуктов может непосредственно или косвенно способствовать укреплению здоровья человека, существующие генетически модифицированные продукты прошли оценку на наличие рисков и вряд ли представляют опасность для здоровья людей» [Роспотребнадзор, 2012].

В руководстве страны ненадолго (на два-три месяца) возник интерес к ГМ-технологиям.

Ноябрь 2012 г. Это был тяжелый год с точки зрения градуса ГМ-обскурантизма. Был запущен сайт противников ГМО[1] (ныне закрыт). По контенту и стилистике текстов сайт был очень похож на ресурсы антивакцинаторов, созданные десятилетием позже. Четырнадцать регионов России отнесли к зонам, свободным от ГМО, в том числе Москву, Санкт-Петербург и Белгородскую область. Достигла пика популярность биолога Ирины Ермаковой[2], неутомимого гонителя ГМО. Опыты и доводы И. Ермаковой сразу же были подвергнуты критике (см., например: [Marshall, 2007]). В 2016 г. И. Ермакова удостоена звания академика Врунической академии лженаук (ВРАЛ).

Август 2013 г. В СМИ поддержали восторженные комментарии о создании ГМ-риса, который защищает от диареи. Ажиотаж был связан с тем, что от ротавируса в бедных странах умирают больше полумиллиона человек ежегодно. Сообщалось, что группа биологов и технологов из разных стран создала генетически модифицированный рис, который дает иммунитет к ротавирусу.

Сентябрь 2013 г. Вышло сенсационное постановление Правительства РФ, разрешающее официально регистрировать и производить генно-модифицированные культуры. До постановления № 839 в России официально ГМО можно было выращивать только на опытных участках, был разрешен ввоз отдельных сортов кукурузы, картофеля, сои, риса и сахарной свеклы. В постановлении были определены надзирающие ведомства: Минздрав России, Роспотребнадзор, Росздравнадзор и Россельхознадзор. Позитивно настроенные комментаторы предсказывали, что благодаря постановлению первые отечественные ГМ-продукты появятся через два-три года, а к 2020 г. три четверти сельскохозяйственных культур, выращиваемых в России, будут генно-модифицированными. Критически настроенные комментаторы, напротив, предрекали недолгую жизнь постановления.

[1] Сайт противников ГМО – gmofree.ru

[2] Выступление И. Ермаковой, в котором она аргументирует в пользу инопланетного происхождения ГМ-технологий, доступно по ссылке: URL: https://www.youtube.com/watch?v=TeFW85x7YFQ (см. также комментарии к этому видео).

Февраль 2014 г. Скептики оказались правы. Уже через полгода на съезде Национального союза производителей молока вице-премьер Аркадий Дворкович заявил: «Никакого разрешения производить у нас продукцию с использованием ГМО не будет». Начало разгрому на съезде положил губернатор Ростовской области Василий Голубев: «У людей, конечно, вызывают беспокойство проблемы со здоровьем. Мы считаем, что необходимо принять меры по запрету ввоза продовольствия, сельхозсырья и семенного материала с ГМО и запретить посевы с использованием ГМО». «Выращивания допускать нельзя!» – подчеркнул А. Дворкович.

Март 2014 г. Как и ожидалось, вмешалась политическая обстановка. На встрече с Президентом РФ Владимиром Путиным председатель Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике сенатор Геннадий Горбунов вновь заговорил о запрете на ввоз генетически модифицированных продуктов, на этот раз в связи с тем, что патенты на технологии работы с ГМО принадлежат «врагу».

Однако уже в 2014 г. было ясно, чем сильнее закручивались гайки, тем меньше шансов было на то, что в России создадут собственные конкурентные технологии. Появился дальнейший стимул к расширению нелегальных ГМ-посадок, которые, по данным Зернового союза, на тот год составляли 400 тыс. гектаров.

Июнь 2015 г. В Казани прошел представительный диспут «ГМО: запретить нельзя поддерживать». Ученые, бизнесмены и политики обсудили плюсы, минусы и подводные камни ГМ-технологий, а также перспективы принятия закона, который запрещает выращивание генно-модифицированных культур в России, но разрешает их импорт [ГМО : запретить нельзя … , 2018]. Диспут был приурочен к возможному выдвижению очередного законопроекта.

С позиции сторонников применения ГМ-технологий выступили: Михаил Гельфанд, доктор биологических наук, Олег Разин, директор департамента технического регулирования Российского зернового союза, Андрей Туманов, депутат Госдумы, журналист и телеведущий. Против выступили: депутат Госдумы и владелец «Эдельвейс групп» и «Красный Восток Агро» Айрат Хайруллин, Ирина Ермакова и Алексей Сахаров, председатель совета Союза органического земледелия и руководитель фермерского хозяйства

«Мелекшинское поле». Мероприятие вел опытный модератор Борис Долгин. Стенограмма заседания до сих пор доступна в Интернете. Участники заседания мало прислушивались друг к другу. Доводы были примерно такого характера: «Послушайте, зачем нам эти ГМО? У нас такие посевные площади, что мы и с обычной агротехникой получим рекордные урожаи». После трехчасовой дискуссии участники остались при своих мнениях. Академия наук и органы власти никак не отреагировали. Постепенно это яркое событие забылось. Важно, что даже эксперты не смогли прийти к консенсусу. Процесс достижения научного консенсуса[1] обычно занимает годы, если не десятилетия. Тем более не стоит ожидать быстрого согласия по сложным технологическим вопросам в широких слоях населения. Решительные изменения в общественном отношении к данным агротехнологиям, по-видимому, произойдут не в результате обмена словами, а в результате каких-то драматических событий, например продолжительного массового голода.

Февраль 2016 г. Всеобщее внимание вызвало заявление о покупке Китаем одного из мировых лидеров по производству пестицидов и генетически модифицированных растений. Речь шла о швейцарской компании Syngenta. В Пекине рассчитывали таким образом повысить производительность сельского хозяйства и накормить растущее население. Среди жителей КНР довольно распространены опасения, связанные с ГМ-технологиями. Власти организовали кампанию в поддержку ГМО, а президент Си Цзиньпин призвал активно развивать такие технологии в самом Китае, чтобы «не допустить доминирования иностранных компаний на этом рынке». Расходы на эти исследования в КНР с 2006 по 2020 г. составили около 20 млрд юаней.

Апрель 2016 г. Общественное внимание было привлечено к алармистской тональности ежегодной апрельской конференции Высшей школы экономики, в ходе которой звучала тема драматического отставания российского агросектора. Сетовали на то, что идеологически ГМ-технологии в России – скользкая тема, а официальная наука судит о ней с явным предубеждением и исходя из

[1] Научный консенсус предполагает общее согласие в среде экспертов, но не обязательно единодушие, причем как в случае последующего принятия новой идеи сообществом, так и в случае ее отбрасывания.

собственных устаревших представлений. Мировые технологические прорывы 2012–2015 гг. явно прошли мимо нее. Критиковали гонителей ГМ-технологий, в том числе некоторых академиков сельскохозяйственных наук. Один из участников – Л. Гохберг – привел в пример опыт Канады. В 2013 г. там было разрешено промышленное производство генно-модифицированного лосося. А уже в 2015 г. пищевые продукты из него вышли на американский рынок. На конференции обсуждались вопросы взаимодействия науки, бизнеса и власти. Заявленные в качестве участников представители правительства на конференции так и не появились. В следующем месяце стало ясно, почему участники из правительства игнорировали конференцию.

Май 2016 г. Впервые стало отчетливо ясно, что Минсельхоз активно выступает против использования в России ГМ-технологий. Ведомство настаивает на ужесточении правил использования ГМО в животноводстве и на маркировке такой продукции. Очередной идейный поворот совершил Россельхознадзор, запретив поставки ГМ-кормов и кормовых добавок с европейских предприятий.

В этом же месяце прошло второе чтение проекта закона, запрещающего выращивать растения из семян, полученных с применением методов генной инженерии, и разводить генетически модифицированных животных. Результат проявился в следующем месяце.

Июль 2016 г. В последний день весенней сессии Госдумой РФ был принят Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ, запрещающий выращивание генетически модифицированных растений и животных. Предполагалось, что в дальнейшем запрет распространится и на ввоз всех товаров с ГМО в Россию. Парадокс в том, что и до этого в России выращивание ГМО было под запретом. Однако к середине десятилетия стало очевидным дальнейшее неконтролируемое распространение ГМ-культур. Для России это, видимо, рапс, соя, кукуруза. По этому пути уже прошли страны Южной Америки, где правительства пытались игнорировать ГМО, а затем были вынуждены их признать.

По-видимому, закон отвечал необходимости расширения функций контролирующих органов и введения дополнительных штрафов. За нарушение закона предусмотрена административная

ответственность в виде штрафа от 10 до 50 тыс. руб. для должностных лиц и от 100 до 500 тыс. руб. для юридических лиц. В качестве объяснения жесткости закона приводилось соображение, что в развитии ГМО крайне не заинтересованы производители сельхозхимии, это прямая угроза их бизнесу.

Можно также предположить, что депутаты зарабатывали дополнительные очки в глазах избирателей, ведь общественное мнение в течение последнего десятилетия неуклонно скатывалось к тотальному отрицанию ГМ-технологий. Действительно, по данным регулярных в 2010-х годах опросов ВЦИОМ, в поддержку запрета ГМО выступают в среднем 83% опрошенных россиян. Почти все они считают, что ГМ-продукты вредят здоровью человека. 60% уверены, что употребление такой пищи приводит к бесплодию, и чуть больше – что она вызывает рак. В этом российские страхи по поводу продуктов вполне следуют международному тренду.

За несколько дней до того, как Президент России подписал закон о запрете на выращивание ГМО, авторитетные нобелевские лауреаты опубликовали призыв к «Гринпису» прислушаться к науке и прекратить кампанию против генной инженерии. Как это часто бывает, в последующие годы были приняты смягчающие поправки к этому закону.

Октябрь 2016 г. С некоторым опозданием российские СМИ отреагировали на два важных сентябрьских события. Во-первых, немецкая компания Bayer договорилась о слиянии с американским конкурентом Monsanto. Во-вторых, Monsanto получила лицензию на использование известной технологии редактирования генома CRISPR/Cas9. С помощью этой технологии можно менять малые фрагменты, задающие различия между сортами растений внутри одного вида. По сути, это сильно сжатая в сроках селекция[1].

Monsanto – компания знаменитая, она стала разработчиком многих прорывных биологических технологий. И все же, несмотря на новаторство, компанию ненавидят (рис. 1). В 2015 г. в рейтинге корпоративной репутации Monsanto оказалась на одном из послед-

[1] В последующие годы технология продемонстрировала впечатляющие результаты, а две ее разработчицы удостоены Нобелевской премии 2020 г. Отметим, что попытки применения этой технологии в медицине вызывают ожесточенные этические дискуссии.

них мест – даже ниже, чем Halliburton и BP, которых не любят за разлив нефти в Мексиканском заливе. Высказывается мнение, что компании не могут простить изобретение «онкологически опасного» гербицида глифосата. Представляется, что глифосат тут ни при чем. Патент на молекулу глифосата закончился в 2000 г., и сегодня этот самый распространенный гербицид в мире выпускают другие компании. Со временем эксперты высокого уровня пришли к выводу об отсутствии связи гербицида с онкологией [Joint, 2016]. Также недостаточно аргументированными оказались и другие обвинения, среди них – обвинение в самоубийстве 200 тыс. индийских фермеров, не переживших сотрудничества с Monsanto. По-видимому, реальная причина «монсантофобии» крылась в агрессивном продвижении инновационных продуктов, упразднивших традиционные фермерские технологии и разрушивших консервативный фермерский быт.



Рис. 1. Шутливый плакат из рекламной кампании фирмы Monsanto. «Смотрите! Генетически модифицированный фрукт укусил меня в ответ!»

Источник Le Nouvel Observateur. – 2012. – 19.09.

Слияние Monsanto с немецким гигантом Bayer образовало мощный консорциум, контролирующий более 30% мирового рынка продовольствия. Bayer / Monsanto стала крупнейшей компанией

на мировом рынке семян. Сделка была закончена в первой половине 2018 г., в связи с чем произведен делистинг с Нью-Йоркской фондовой биржи.

Сегодня фирменные материалы Monsanto можно встретить разве что в недрах сайта корпорации Bayer. Любопытный прецедент: по итогам инновационного развития новаторской фирме иногда приходится маскироваться и проводить ребрендинг.

Апрель 2019 г. И вот новый поворот. В России утверждена Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019–2027 гг. Основные цели программы – комплексное решение задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, создание научно-технологических заделов для медицины, сельского хозяйства и промышленности, совершенствование системы предупреждения чрезвычайных ситуаций биологического характера и контроля в этой области [Федеральная научно-техническая программа … , 2019]. Получается, что генная модификация наказуема (особенно в коммерческих целях), а генное редактирование, наоборот, приветствуется.

Итоги десятилетия

Как промежуточный итог развития исследований, к концу 2010-х годов в России авторитетные действующие профильные ученые, поддерживающие ГМ-технологии, оказались в устойчивом большинстве. Можно сделать осторожную оценку, что научный консенсус в экспертной среде в пользу принятия ГМ-технологий вполне достижим. В юридической области ситуация иная.

Юристы отмечают, что правовая система, регулирующая развитие ГМ-технологий, оказалась несбалансированной. Она создает нежелательные последствия для экономической безопасности РФ, отпугивая инвесторов. Вкладывать деньги в исследования, сопровождающиеся большими правовыми рисками, мало кто захочет. Действительно, выращивание ГМО в России запрещено, однако ответственность за нарушение запрета на такое выращивание в законе не установлена. При этом разрешено выращивать растения, которые получены с применением технологии редактирования генома CRISPR / Cas9. Таким образом, нелегко оценивать, какие растения следует относить к ГМО (и применять соответствующие запретительные меры), а какие – не следует. Возможно, будут

внесены ужесточающие (но и уточняющие) изменения в ст. 6.3.1 КоАП РФ, предусматривающую ответственность за нарушение законодательства в области генно-инженерной деятельности. Запутанная нормативная ситуация является результатом многолетнего перетягивания каната различными акторами [Медведкина, 2016 ; Богатырева, 2021].

Лидерство в отрицании ГМ-технологий перешло к ученым гуманитарного профиля. Официальные запреты ужесточились, площади нелегальных посевов ГМ-культур продолжали расширяться, а общественное мнение перешло к еще более агрессивному отрицанию ГМ-технологий по типу антивакцинаторских кампаний.

Механизмы отрицания новых технологий

«Разрешающее» постановление Правительства 2013 г. было обречено. Аналитики указывали, что «оно шло совершенно вразрез с реакционно-охранительной риторикой Кремля. Мало того, что тут нет ни капли традиционного, так это еще и напрямую подрывает имидж России как последнего оплота истинного православия, который противопоставляется западному естественно-научному нигилизму. Генная модификация растений и животных – это ведь не просто “игра в бога”, от нее один шаг до евгеники и клонирования». Охранительный правительственный заказ существовал и во времена СССР. Не приветствовались обсуждения снежного человека, телекинеза и прочего сверхъестественного. Этим, например, объясняется истерическая реакция советского руководства на фильм «Человек ниоткуда». Однако иногда сложившаяся матрица давала сбой. Многим памятна осень 1976 г. В СССР случился большой сбой продаж продовольственных и промышленных товаров. Особенно плохо дело обстояло с луком. Народ роптал, эмоции проявлялись даже в общественном транспорте. И вдруг на экранах ТВ появилась запретная еще вчера тематика. В передаче «Очевидное – невероятное» С.П. Капица провел беседу на тему «Бермудского треугольника». Страна прильнула к экранам. На этой же неделе на экране ТВ можно было видеть легендарного уфолога В.Г. Ажажу с серией передач об НЛО. О луке на время забыли[1]. Получается, что для преодоления охранительных мотивов нужны

[1] События той осени отражены в юмористической песне В. Высоцкого «Письмо с Канатчиковой дачи».

потрясения? Это эмпирическое наблюдение нашло подтверждение в недавней статье С.Д. Хайтуна о катастрофизме эволюции [Хайтун, 2022].

Однако если автор «сверхъестественной» идеи придавал ей внешние признаки «научности», оформлял для нее марксистское или патриотическое звучание либо привлекал внимание военных, то, как правило, мог праздновать успех, хотя бы и временно. Например, такой успех в течение нескольких лет сопутствовал безумной теории О.Б. Лепешинской о внеклеточной природе живого вещества. В этом и многих других случаях охранительный потенциал оказывался беззащитным. Постепенно накопился большой массив псевдонаучных исследований на различных стадиях завершения. Комиссия по борьбе с лженаукой РАН обратила внимание на то, что лженауки, обслуживающие спрос на почвенническую идеологию, успешно «втерлись» в доверие к власти. Идеологический заказ стимулировал псевдонаучные исследования, которые теперь продвигают как «уникальные отечественно-патриотические разработки». Комиссия РАН включает в соответствующий список торсионные поля, дерматоглифику, гомеопатию, волновой геном, память воды, эффекты «сверхмалых доз», холодный термоядерный синтез, тотальное экономическое планирование, конвергентные технологии и другие маргинальные идеи[1]. В условиях идеологизации политики псевдопатриотическая риторика позволяет носителям маргинальных идей «подняться значительно выше уровня своей некомпетентности» [Сергеев, 2016]. Негативных эффектов тут, пожалуй, два. Во-первых, в этом «мусоре» тонут реальные многообещающие технологии. Во-вторых, снижается авторитет реальных научных исследований вплоть до отторжения новых технологий российским обществом. В самом деле, если рядовой россиянин становится свидетелем разоблачения фильтров Петрика, то он имеет полное право проникнуться недоверием и к не менее непонятным ГМ-технологиям. Таким образом, традиции современного российского отрицания уходят корнями в советское прошлое.

Но существуют и общемировые традиции общественного противодействия новым технологиям. Так, мощным механизмом является дениализм. Дениалисты отрицают факты, которые проти-

[1] За рубежом распространение получили не менее одиозные направления лженауки: лучи, полимерная вода и др.

воречат их убеждениям. Как ни удивительно, дениализм сегодня широко распространен. Почему же люди так азартно отрицают общепризнанное? Зачастую неприятие новых идей – это способ справиться со страхом. Мотивацией бывает и личный интерес: производители сигарет не согласны с тем, что курение вредно, нефтяные корпорации конфликтуют с экологами и климатологами. И, наконец, дениалисты атакуют ученых с противоположной точкой зрения потому, что они якобы участвуют в сложном мондиалистском заговоре [Rosenau, 2012 ; Hansson, 2017].

Не могли пройти мимо ГМ-технологий и так называемые неолуддиты. Неолуддиты проявляют технофобские наклонности и – с общих позиций – критикуют влияние научно-технического прогресса на человека и общество. Неолуддизм соседствует с антиглобализмом, анархопримитивизмом и другими автаркическими тенденциями. Лидером неолуддитских атак на ГМ-технологии является профессор Вандана Шива, индийский философ, активистка-эколог, антиглобалистка и экофеминистка. Несмотря на критику научной общественности, профессор В. Шива весьма активна и имеет многочисленных последователей. Это ей принадлежит тезис о 200 тыс. фермеров, погибших по вине компании Monsanto.

Применительно к отрицанию ГМО отметим еще и так называемую гастрономическую тревожность – пристальное внимание и недоверие к продуктам, выставленным в универсаме. Однако этот тип тревожности – лишь одно из объяснений активного общественного противодействия ГМ-технологиям. В отдельную группу отрицателей выделяются прагматично заинтересованные лица. Это, например, некоторые производители удобрений предыдущего поколения. Со слов маркетологов также хорошо известно, что лейбл «Не содержит ГМО» дает товару определенные преимущества.

Некоторые современные направления ГМ-технологий

Для того чтобы придать предметность этому краткому обсуждению, приведем несколько примеров современных направлений ГМ-технологий в растениеводстве (табл.).

Таблица

Перспективные успешные направления развития ГМ-технологий

№	Цель	Признак	Культура	Полезные аспекты	Потенциальные риски
1	2	3	4	5	6
1	Выведение культур, устойчивых к гербицидам	Устойчивые к гербицидам культуры способны противостоять определенным химическим веществам. Теперь гербициды убивают только сорняки, не причиняя вреда посевам. Культуры разрабатываются для противостояния определенным гербицидам, таким как глифосат и глюфосинат	Хлопок, рапс, соя, кукуруза, сахарная свекла, люцерна, канола	Фермеры смогли заменить более токсичные гербициды глифосатом и глюфосинатом. Глифосат и глюфосинат более экономичны и безопасны для окружающей среды. Обеспечена эффективная борьба с сорняками, повышающая урожайность. Фермеры теперь не вспахивают землю перед посевом, что снижает выбросы углекислого газа. Отсутствие ручной прополки снижает затраты труда и времени	Сорняки могут стать устойчивыми к гербициду (засоренность экосистемы). Культуры могут зарасти сорняками и стать инвазивными. Поток генов от культур, устойчивых к гербицидам, к диким родственникам или не ГМ-сортам может привести к тому, что дикие культуры приобретут этот признак. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность

1	2	3	4	5	6
2	Выведение культур, устойчивых к насекомым	Повышение содержания бактериального гена (Bt), который вырабатывает белок, токсичный для вредителей	Хлопок, соя, кукуруза, баклажан, сахарный тростник	Сокращение использования пестицидов. Повышение урожайности и доходов фермеров. Снижение затрат на производство. Сокращение выбросов CO_2 за счет меньшего количества опрыскиваний. Снижение потребности в рабочей силе и времени	Выработка устойчивости у вредителей-мишеней. Перекрестное опыление между ГМ-культурой и родственными видами растений. Возможно нежелательное воздействие на нецелевые виды. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность
3	Выведение люцерны с пониженным содержанием лигнина	В модифицированной люцерне уровень лигнина снижается путем уменьшения экспрессии генов, отвечающих за производство лигнина	Люцерна	Улучшается усвояемость для скота, повышается производство молока. Уборка урожая может быть отложена без ухудшения качества. Это снижает затраты. Нечастая уборка снижает ущерб, наносимый почве и другим культурам. Увеличиваются запасы углеводов в корнях	Перекрестное опыление с не-ГМ-сортами. (Этот риск снижается, так как фермеры собирают урожай до того, как распустятся цветы, и семена не распыляются. Зрелые культуры также производят токсин в почве, который препятствует прорастанию новых семян. Это предот-

					вращает прорастание семян при перекрестном опылении.)
1	2	3	4	5	6
4	Яблоки, сохраняющие белизну при срезе	Способность плодов противостоять потемнению после разрезания. Эти ГМ-яблоки были получены за счет снижения активности полифенолоксидазы, фермента, вызывающего потемнение	Яблоня	Вкус и питательная ценность яблок надолго защищены. Меньше отходов, так как плоды дольше остаются свежими. Продукты, приготовленные из яблок, такие как йогурт, мороженое и смузи, не требуют стабилизаторов, останавливающих окисление, которое может привести к свертыванию молока	ГМ-культуры становятся инвазивными. ГМ-культуры перекрестно опыляют дикие сорта. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность
5	Выведение культур с высоким содержанием олеиновой кислоты	Соя с высоким содержанием олеиновой кислоты и пониженным содержанием линолевой кислоты выведена путем подавления активности фермента, который производит линолевую кислоту	Соя, сафлор	Увеличивается срок хранения масла. Снижается необходимость гидрогенизации. Соответственно, подавляется образование трансжирных кислот, несущих угрозу здоровью	ГМ-культуры становятся инвазивными. ГМ-культуры перекрестно опыляют дикие сорта. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность

1	2	3	4	5	6
6	Выведение культур с низким уровнем акриламида	Картофель разработан с пониженным содержанием акриламида. А также – устойчивость к позднему фитофторозу, наиболее распространенному заболеванию картофеля. Получено пониженное содержание крахмала, что повышает срок хранения картофеля	Картофель	Акриламид является известным канцерогеном и образуется при жарке картофеля во фритюре. Снижение содержания акриламида полезно для здоровья. Уменьшение количества пятен снижает потери при хранении. Сокращение использования химикатов для подавления прорастания во время хранения	ГМ-культуры становятся инвазивными. ГМ-культуры перекрестно опыляют дикие сорта. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность
7	Выведение культур, устойчивых к вирусам	Папайя, устойчивая к вирусу кольцевой пятнистости. Сквош, устойчивый к вирусам мозаики и желтой мозаики	Папайя, сквош	Сокращение использования химических пестицидов. Снижение затрат на производство. Экономическая эффективность: меньшее воздействие на окружающую среду благодаря сокращению использования химикатов	ГМ-культуры становятся инвазивными. ГМ-культуры перекрестно опыляют дикие сорта. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность

1	2	3	4	5	6
8	Выведение культур с высоким содержанием ликопина	Производит больше ликопина, который имеет красный цвет, и более полезен, чем обычный желтый бета-каротин	Ананас	Ликопин является антиоксидантом, который может предотвратить рак	Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность
9	Выведение засухоустойчивых культур	Культуры, которые могут хорошо расти при очень малом количестве воды / дождей / орошения	Сахарный тростник, кукуруза	Меньшее использование воды и ирригации. Засушливые почвы теперь могут использоваться для сельского хозяйства. Экономическая эффективность для фермеров	ГМ-культуры становятся инвазивными. Возможны аллергены в продуктах питания и токсичность

Таблица составлена по различным источникам, связанным с продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН.

Данные таблицы показывают, что приведенные девять направлений разработок относятся и к пищевым, и к техническим культурам. Таким образом, рассматриваемая проблема шире, чем просто обеспечение продовольственной безопасности страны. Речь идет о широком пласте экономической жизни.

В таблице честно показаны и естественные риски культивации ГМ-растений (например, опасность взаимного опыления дикорастущих и ГМ-культур), которые должны купироваться без ажиотажа научными методами, подобно тому как решаются проблемы авиа- и автобезопасности. В отношении ГМ-технологий уже развернуты рациональные процедуры оценки технологий, как это было сделано в отношении искусственного интеллекта или новых фармацевтических средств. Напомним, оценка технологии

отвечает на вопросы о разнообразных краткосрочных и долгосрочных последствиях ее применения.

В рамках оценочных процедур публикуются статьи, в которых предлагаются изучение необходимости внедрения ГМО в продовольственную сферу, оценка рисков, проведение опытов по употреблению в пищу ГМ-продуктов и оценка последствий для здоровья человека (см., например: [Гузырь, 2015]).

Заключение

Достижение научного консенсуса в пользу ГМ-технологий уже просматривается на горизонте. Предвестником его является уже упомянутая весьма разумная Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019–2027 гг. История науки знает немало идей, достигших признания либо консенсуса с запозданием [Егерев, 2022]. Это, например, модель адсорбции атомов или молекул у поверхности раздела фаз, новый взгляд на роль и возможные применения наночастиц золота в коллоидных растворах, модель графенов, теория дрейфа материков, теория симбиогенеза и др. После достижения научного консенсуса возможна вторая стадия – более продуктивный диалог с обществом в интересах ускорения разрешительных процедур. Завершение второй стадии, как правило, означает компромисс в различных формах. Например, предупреждающие надписи на товарах все еще сохраняются, но легальное выращивание некоторых ГМ-культур уже возможно.

В некоторых странах обе стадии успешно пройдены. Количество стран, официально разрешивших возделывание той или иной культуры, постоянно возрастает, и к 2022 г. оно составило 29 (рис. 2). Светлый тон на карте не означает, что та или иная страна полностью отдала свои площади под ГМ-культуры, он означает, что в этих странах уже имеет место диверсификация агротехнологий. Некоторые страны сосредоточились на выведении одной-двух культур. Например, в Испании выводят устойчивую к насекомым сою, в Аргентине выводят люцерну с пониженным содержанием лигнина, в Индонезии сосредоточились на выведении засухоустойчивого хлопка. Успех монокультурной стратегии открывает возможность расширения спектра ГМ-культур.

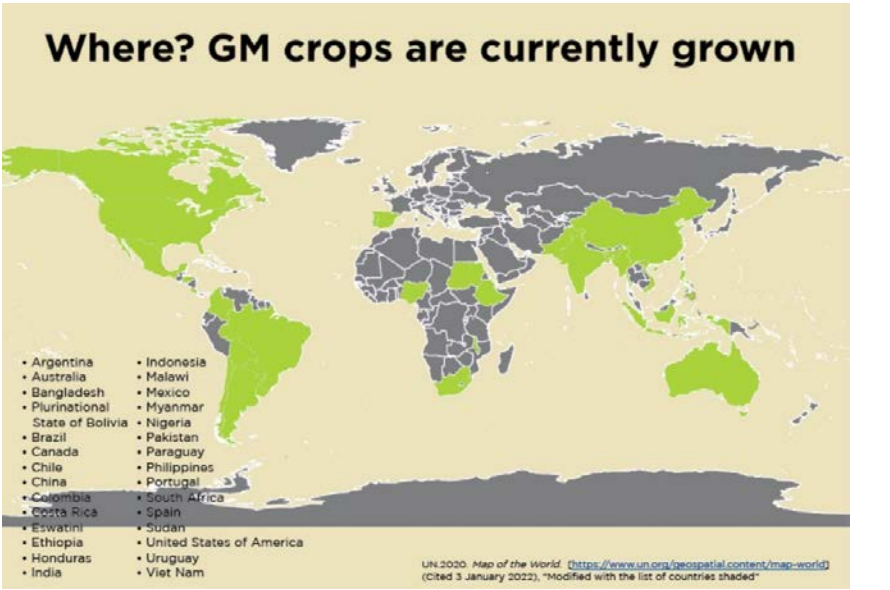


Рис. 2. Страны, официально возделывающие ГМ-культуры

Источник: Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: https://www.fao.org/3/cb8375en/cb8375en.pdf

Карта также показывает, что Россия наряду с большинством европейских стран пока не перевела значимые усилия по развитию ГМ-технологий в легальное русло. Развивающиеся страны, еще не отмеченные светлым тоном, имеют свои индивидуальные траектории модернизации агротехнологий и проблемы ГМ-внедрения. Эти страны, даже под угрозой голода, не только стремятся обезопасить себя от генетического заражения, мутации чистых биологических видов, но и преследуют политические цели. Они стараются сохранить независимость от транснациональных корпораций, ведущих крайне агрессивную политику по внедрению ГМ-технологий. Эта осторожность – возможно, чрезмерная – право развивающихся стран.

В России мы, по-видимому, приближаемся ко второй стадии, которая может затянуться. Даже после достижения научного консенсуса, вероятно, будет иметь место длительное противостояние

акторов – представителей власти, ученых, общественности, производственников. Пока же в результате этого противостояния мы имеем «возвратно-поступательную» динамику нормотворчества, а также неконтролируемое и не признаваемое официально выращивание ГМ-культур в России. И потом государство вынуждено будет их признать уже по факту.

Список литературы

Богатырева Н.В., Николайченко Н.В. Проблема применения административной ответственности за нарушение запрета коммерческого выращивания ГМО в России // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 1. – С. 4–7.

Гельфанд М.С., Жуков Б. Со страхом и упреком : беседа // Отечественные записки. – 2013. – № 1. – С. 95–102.

ГМО : запретить нельзя поддерживать [Электронный ресурс] // Портал «Знание – сила». – 2018. – 10.06. – URL: https://znanie-sila.su/themes/sobstvennoe-mnenie/gmo-zapretit-nelzya-podderzhivat (дата обращения: 15.09.22)

Гузырь В.В., Горюнова Н.Н. Генетическая модификация организмов и продовольственная безопасность в современном мире // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6-1. – С. 99–102.

Егерев С.В. Спящие красавицы: кто они? // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 8: Науковедение. – 2022. – № 3. – С. 113–123.

Казанцева А. В интернете кто-то неправ! Научные исследования спорных вопросов. – Москва : Corpus (АСТ), 2016. – 376 с.

Медведкина Д.А. Противоречия формирования правовой политики Российской Федерации в области генной инженерии // Экологическая генетика. – 2016. – № 1. – С. 34–48.

Панчин А. Сумма биотехнологий. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей. – Москва : Corpus (АСТ), 2016. – 214 с.

Роспотребнадзор предложил использовать ГМО в сельском хозяйстве : это укрепляет здоровье [Электронный ресурс] // gazeta.ru. – 2012. – 07.06. – URL: https://www.gazeta.ru/business/news/2012/06/07/n_2378677.shtml (дата обращения: 15.09.22)

Сергеев А. Актуальные лженаучные тренды в России [Электронный ресурс] // Комиссия по борьбе с лженаукой при Президиуме Российской академии наук. – 2016. – URL: http://klnran.ru/2016/09/trends/ (дата обращения: 15.09.22)

Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019–2027 годы. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://old.minobrnauki.gov.ru/ru/activity/fntp/fntpgen/index.php (дата обращения: 15.09.22).

Хайтун С.Д. Угроза гибели цивилизации по вине ученых останется с человечеством навсегда [Электронный ресурс] // НГ-Наука. – 2022. – 13.09. – URL: https://www.ng.ru/science/2022-09-13/9_8538_sociopaths.html (дата обращения: 15.09.22).

Joint FAO/WHO Meeting on pesticide residues. Summary Report. – Geneva : FAO/WHO, 2016. – 9–13 May. – 6 p.

Hansson S.O. Science denial as a form of pseudoscience // Studies in history and philosophy of science. Part A. – 2017. – Vol. 63. – P. 39–47.

Marshall A. GM soybeans and health safety – a controversy reexamined // Nature biotechnology. – 2007. – Vol. 25, N 9. – P. 981–987.

Rosenau J. Science denial : a guide for scientists // Trends in microbiology. – 2012. – Vol. 20, N 12. – P. 567–569.

References

Bogatyreva N.V., Nikolaychenko N.V. Problem of application of administrative responsibility for violation of prohibition of commercial GMO cultivation in Russia // Agrarian scientific journal. – 2021. – N 1. – P. 4–7. (in Russ.).

Egerev S.V. Sleeping beauties : who are they? // Social sciences and humanities. Domestic and foreign literature. Series 8 : Studies of science. – 2022. – N 3. – P. 113–123 (in Russ.).

Federal scientific and technical program for the development of genetic technologies for 2019–2027 [Electronic resource] // Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. – URL: https://old.minobrnauki. gov.ru/ru/activity /fntp/fntpgen/index.php (date of access: 15.09.22) (in Russ.).

Gelfand M.S., Zhukov B. With fear and reproach. Talk // Otechestvennye zapiski. – 2013. – N 1. – P. 95–102 (in Russ.).

GMO : banning cannot be supported [Electronic resource] // «Knowledge – power». – 10.06.2018. – URL: https://znanie-sila.su/ themes/sobstvennoe- mnenie/ gmo-zapretit-nelzya-podderzhivat (date of access: 15.09.22) (in Russ.).

Guzyr V.V., Goryunova N.N. Genetic modification of organisms and food security in the modern world // International journal of applied and fundamental research. – 2015. – N (6-1). – P. 99–102 (in Russ.).

Joint FAO/WHO Meeting on pesticide residues. Summary Report. – Geneva : FAO/WHO, 2016, 9–13 May. – 6 p.

Haitun S.D. The threat of the death of civilization through the fault of scientists will remain with the humanity forever. [Electronic resource] // NG-Nauka. – 13.09.2022. – URL: https://www.ng.ru/science/2022-09-13/9_8538_ sociopaths.html (date of access: 15.09.22) (in Russ.).

Hansson S.O. Science denial as a form of pseudoscience // Studies in history and philosophy of science. Part A. – 2017. – Vol. 63. – P. 39–47.

Kazantseva A. Somebody is wrong on the Internet! Scientific research of controversial issues. – Moscow : Corpus (AST), 2016. – 376 p. (in Russ.).

Medvedkina D.A. Contradictions in the formation of the legal policy of the Russian Federation in the field of genetic engineering // Ecological genetics. – 2016. – N 1. – P. 34–48.

Marshall A. GM soybeans and health safety – a controversy reexamined // Nature biotechnology. – 2007. – Vol. 25, N 9. – P. 981–987.

Panchin A. The sum of biotechnology. A guide to the myths of genetic modification of plants, animals and humans. – Moscow : Corpus (AST), 2016. – 214 p. (in Russ.).

Rospotrebnadzor suggested using GMOs in agriculture : it strengthens health [Electronic resource] // gazeta.ru. – 07.06.2012. – URL: https://www.gazeta.ru/business/ news/2012/06/07/n_2378677.shtml (date of access: 15.09.22) (in Russ.).

Rosenau J. Science denial : a guide for scientists // Trends in microbiology. – 2012. – Vol. 20, N 12. – P. 567–569.

Sergeev A. Actual pseudoscientific trends in Russia. [Electronic resource] // Commission to combat pseudoscience at the Presidium of the Russian Academy of Sciences, 2016. – URL: http://klnran.ru/2016/09/trends/ (date of access: 15.09.22).

УДК 007 DOI: 10.31249/scis/2022.02.03

Колин К.К.*

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В XXI в.

Kolin K.K.

SOCIO-HUMANITARIAN ASPECTS OF ENGINEERING IN THE XXI CENTURY

Аннотация. Рассмотрены основные тенденции, направления и проблемы развития инженерной деятельности в современном обществе в условиях его глобальной информатизации и развития новой научно-технологической революции. Показана необходимость социогуманитарной ориентации этой деятельности в интересах обеспечения безопасности человека и общества в новой среде обитания, насыщенной средствами новой техники и новыми технологиями. Эта среда формирует новый образ жизни людей, радикальным образом изменяет их традиционные способы и формы общения между собой, а также представления о качестве жизни, пространстве и времени. Все это требует глубокого научного

* © *Колин Константин Константинович* – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, директор Центра стратегических гуманитарных исследований Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета, Москва, Россия (kolinkk@mail.ru).

Kolin Konstantin K. – doctor of technical sciences, professor, chief researcher at the Institute of Informatics Problems of the Federal Research Center «Computer Science Informatics and Control» of the Russian Academy of Sciences, Director of the Center for Strategic Humanitarian Studies of the Institute of Fundamental and Applied Research of the Moscow University of the Humanities, Moscow, Russia (kolinkk@mail.ru).

осмысления и адекватного содержания образования специалистов инженерного профиля, где должны обязательно присутствовать гуманитарные компоненты. Показан интеллектуальный потенциал России, который может быть использован для решения этой актуальной и комплексной проблемы.

Ключевые слова: инженерная деятельность; информатизация общества; научно-технологическая революция; интеллектуальный потенциал России; инженерное образование.

Abstract. The main trends, directions and problems of the development of engineering activity in modern society in the context of its global informatization and the development of a new scientific and technological revolution are considered. The necessity of socio-humanitarian orientation of this activity in the interests of ensuring the safety of man and society in a new environment saturated with new equipment and new technologies is shown. This environment forms a new way of life for people, radically changes their traditional ways and forms of communication with each other, as well as ideas about the quality of life, space and time. All this requires a deep scientific understanding and adequate content of the education of engineering specialists, in which humanitarian components must necessarily be present. The intellectual potential of Russia, which can be used to solve this urgent and complex problem, is shown.

Keywords: engineering activity; informatization of society; scientific and technological revolution; intellectual potential of Russia; engineering education.

Введение

Термин «инженерная деятельность» имеет французское происхождение и обозначает такой вид практической деятельности людей, в результате которого создаются техника и технологии для обеспечения различных сфер жизнедеятельности общества. Фрэнсис Бэкон в своем трактате «Новый органон» [Бэкон, 1978] предложил использовать для определения этого вида деятельности термин «инженерия», широко использующийся и в настоящее время. При этом он указал, что инженерия – это новый вид практики, когда человек своими действиями лишь соединяет или разделяет тела природы, так как все остальное природа делает сама.

Более широкий философский взгляд на содержание инженерной деятельности предложил один из основателей философии техники в России П.К. Энгельмейер. Он считал, что инженерия – это искусство целенаправленного воздействия на природу, когда человек, пользуясь законами природы, сознательно вызывает необходимые ему явления [Энгельмейер, 2010]. Безусловно, это требует от специалистов инженерного профиля достаточно высокого уровня знаний в области естественных наук.

История свидетельствует, что инженерная деятельность всегда была ключевым фактором развития цивилизации, поскольку вся созданная человеком среда обитания, от египетских пирамид до современных смартфонов у каждого школьника, создана инженерами. И эта среда качественным образом изменила весь образ жизни наших современников, их представления о качестве жизни, личном и общественном благе и даже о пространстве и времени.

Необходимо отметить, что в XXI в. эта среда стремительно меняется. Она приобретает новые черты, свойства и качества, сильно воздействующие на отдельного человека и общество в целом. Окружающий мир становится все более динамичным, непредсказуемым и опасным. Новая техника и технологии создают для людей невиданные ранее возможности, но одновременно и новые проблемы, вызовы и угрозы [Колин, 2017]. При этом глубокие перемены осуществляются очень быстро, на протяжении жизни одного поколения людей, которые к ним психологически абсолютно не подготовлены [Тоффлер, 2001]. Наглядным примером здесь может служить современный Китай. Всего 50 лет назад эта страна была одной из беднейших в мировом сообществе. Между тем сегодня в китайских городах возвышаются небоскребы, а по железным дорогам проносятся скоростные экспрессы на магнитной подушке. Китайский луноход присылает снимки поверхности Луны, а тайконавты в ближайшие годы планируют ее посетить.

Современный Китай уже давно является ядерной державой, созданные китайскими инженерами информационная техника, автомобили и товары широкого потребления поставляются во многие страны мира и обладают высокими функциональными качествами. Отметим, в мировом рейтинге суперкомпьютеров топ-500 за 2021 г. 260 моделей являются китайскими; в то время как США имеют в нем лишь 126 моделей, а Россия – всего две.

Аналитики прогнозируют, что в ближайшем будущем аналогичная технологическая революция может произойти и в Индии, по численности своего населения сравнявшейся с Китаем. Уже сегодня Индия занимает второе место на мировом рынке программного обеспечения компьютерной техники.

Эти примеры показывают, что и в настоящее время инженерная деятельность является ключевым фактором развития мировой цивилизации. Но что же при этом происходит с самим человеком, который в течение длительного периода развития человеческого общества считал себя покорителем природы? Исследования показывают, что сегодня этот статус в значительной степени утрачен. Дело в том, что современное технологическое общество, сформировавшееся в экономически развитых странах, все больше напоминает гигантский механизм, никем не управляемый и функционирующий по своим собственным законам. Человек же, создавший этот механизм, является его заложником. Он лишь «маленький винтик», низовое звено этого механизма, развивающегося самостоятельно и определяющего судьбы миллионов жителей нашей планеты.

Образ этого мира в ближайшей перспективе наглядно и талантливо показан в романе российского философа А.А. Зиновьева «Глобальный человейник» [Зиновьев, 2019]. Этот роман был опубликован в 1997 г., когда становление современного информационного общества только начиналось и многих его элементов еще просто не было. Однако автором романа убедительно показано, что именно воздействие новой информационной среды обитания на психику человека будет иметь самые разрушительные последствия и станет главной причиной его деградации как личности.

Сегодня мы видим, что этот прогноз оказался верным и доминирование активно создаваемого человеком виртуального мира над реальным может практически осуществиться уже в первой половине XXI в. Именно поэтому гуманитарное осмысление целей и задач современной инженерной деятельности, а также ее возможных последствий для человека и общества является сегодня актуальной и стратегически важной проблемой современной науки. Попытка такого осмысления и является основной целью настоящей работы.

Основные направления инженерной деятельности и их социогуманитарные аспекты

Структура и содержание основных направлений инженерной деятельности представлены в табл. 1, где эти направления сгруппированы по сферам технологического развития современного общества. Объем настоящей статьи не позволяет рассмотреть их достаточно подробно, поэтому мы ограничимся анализом содержания лишь тех из них, социогуманитарные последствия которых представляются нам наиболее значимыми в ближайшей перспективе.

Прежде всего необходимо отметить развитие *инженерной деятельности в энергетике*. Сегодня здесь осуществляется переход от использования углеводородных энергоносителей к другим природным и искусственным источникам энергии. Их совокупность получила название «зеленая энергетика», в настоящее время она достаточно широко внедряется во многих странах Западной Европы. В 2020 г. странами ЕС уже выполнена десятилетняя программа перехода к «зеленой энергетике», которая позволила более чем на 20% сократить использование углеводородных энергоносителей и за счет этого снизить зависимость этих стран от поставок из России. Состояние и перспективы развития инженерной деятельности в этой области, а также ее значимость для европейской экономики подробно описаны в монографии Дж. Рифкина «Третья промышленная революция» [Рифкин, 2015].

Значимость социогуманитарных аспектов инженерной деятельности в энергетике можно продемонстрировать на примере развития технологий добычи сланцевого газа в США, которые активно поддерживает правительство этой страны для усиления конкуренции на мировом рынке. Эти технологии экологически очень опасны, так как надолго отравляют подземные воды на обширных территориях, делая их непригодными для проживания населения. Между тем они применяются для получения прибыли и доминирования на рынке. Такова этика инженерной деятельности в условиях капиталистической рыночной экономики.

Таблица 1

Современные направления развития инженерной деятельности

Сфера деятельности	Направления инженерной деятельности
Энергетика	«Зеленая энергетика»: солнечные, ветровые и приливные электростанции. Интеллектуальные системы распределения энергии. Водородная, атомная и термоядерная энергетика. Источники энергии на новых физических принципах
Общественное производство	Роботизация промышленности и аграрного сектора. «Умные фабрики». Автоматизация проектирования. Аддитивные 3D-технологии
Транспорт	Беспилотные транспортные системы. Скоростной транспорт. Ледоколы, дирижабли и подводные баржи. Новые системы управления транспортом
Строительство	Новые строительные материалы и технологии. Комплексное проектирование строительных объектов и территорий. Биосферная совместимость городов
Информационная сфера	Информационная инфраструктура. Системы глобального мониторинга. Глобальные телекоммуникации. Суперкомпьютерные технологии. Квантовые и оптические компьютеры. Информационная безопасность и живучесть систем
Социальная сфера	Информационные товары и услуги. Электронная торговля. Удаленная занятость. Телемедицина. Кибернетическое протезирование органов человека
Культура	Электронная культура: виртуальные библиотеки, музеи и картинные галереи. Виртуализация искусства и творчества. Голографическая анимация
Наука и образование	Системы и комплексы «Мегасайенс». Суперкомпьютерные технологии. Когнитивные технологии. Компьютерная лингвистика. Распределенные научные коллективы. Дистанционное обучение
Национальная оборона	Беспилотные системы военного назначения. Боевые роботы. Интеллектуальные системы управления войсками. Оружие на новых физических принципах

Очень важным направлением инженерной деятельности является *градостроительство.* Сегодня оно не удовлетворяет требованиям биосферной совместимости человека и природы [Ильичев,

2011]. Современный город – это «каменные джунгли», в которых люди рождаются, живут и умирают без общения с природой. Но именно в природе организм человека формировался тысячелетиями, и он является ее органической частью. Поэтому сегодня человек находится в состоянии нарастающего психологического стресса, испытывает чувства одиночества и беспомощности перед комплексом новых проблем и угроз урбанизированного технологического общества [Колин, 2011].

Еще одним новым направлением инженерной деятельности является создание устройств, комплексов и систем на основе методов *искусственного интеллекта*. В последние годы это направление бурно развивается. При этом многие страны, включая Россию, приняли и реализуют в этой области свои национальные программы [Колин, 2019а].

Развитие этого направления осуществляется на основе новых достижений в области нейросетевых технологий распознавания образов и методов машинного обучения интеллектуальных систем. Уже созданы *медицинские роботы* для проведения хирургических операций, которые осуществляются с высокой точностью, недоступной человеку. Все более широкое распространение получают *беспилотные летательные аппараты*, весьма успешно применяющиеся и для военных целей. В ближайшем будущем ожидается развитие беспилотного транспорта для автомобильных, железнодорожных и морских грузоперевозок. Появились первые *роботы-консультанты* и голосовые помощники в навигационных и компьютерных системах.

Все это создает для людей новые удобства, помогает им легко решать деловые и бытовые задачи, освобождает от необходимости поиска вариантов решения. Однако при этом необходимо понимать, что в результате внедрения этих технологий сам человек *интеллектуально деградирует*. Возлагая на технические системы решение своих интеллектуальных задач и обучая их самостоятельному выполнению интеллектуальных функций, человек утрачивает мотивацию для своего интеллектуального развития. Это становится серьезной гуманитарной угрозой для всего человечества. Ее опасность нарастает стремительно, но еще не осознается и поэтому не получает необходимого противодействия [Колин, 2019].

Виды инженерной деятельности, их научное обеспечение и социогуманитарные аспекты

Полный цикл инженерной деятельности включает в себя три основных этапа, на каждом осуществляется определенный ее вид.

На первом этапе происходит *инженерное изобретательство*. Инженер – это «хитроумный изобретатель», обладающий развитым образным мышлением. Для создания нового технического устройства, конструкции или системы нужно, чтобы в сознании инженера был сформирован его общий образ. Кроме того, необходимо определить новые свойства и качества, отличающие его от уже существующих. Для этого инженер должен уметь проводить необходимые расчеты и *количественно оценивать* связи между природными процессами и функциями объекта своего изобретения, его компонентами и характеристиками. Это требует достаточно глубоких знаний в области как естественных, так и технических наук. Именно поэтому представителей инженерных профессий всегда относили к элитарному слою общества, а их труд достойно оплачивался. К сожалению, в последние годы эта традиция утрачивается и наиболее престижной считается деятельность финансистов и государственных служащих.

Второй этап инженерной деятельности – это *конструирование.* Здесь инженер определяет конструкцию объекта своего творчества и осуществляет его проектирование, т.е. разрабатывает документацию, необходимую для изготовления объекта, его строительства или же производства. При этом он должен учитывать все особенности, правила и ограничения, установленные в настоящее время для реализации данных процессов. Все это требует специальной подготовки *инженеров-конструкторов* в области создания изделий определенного вида и назначения.

В настоящее время большое распространение получили системы автоматизированного проектирования (САПР) различных изделий при помощи средств вычислительной техники. Они применяются не только для проектирования товаров промышленного производства, но и в строительной отрасли (проектирование зданий и сооружений, определение их архитектурного облика).

Гуманитарный аспект конструкторской деятельности инженера состоит в том, что он должен учитывать влияние конструк-

ции создаваемого им нового изделия на человека и общество в будущем. Эти изделия должны быть «человекомерными», т.е. принимать во внимание особенности организма человека и образа его жизнедеятельности. А для этого инженер должен обладать необходимыми знаниями в области физиологии, психологии, социологии и культурологии.

Заключительным этапом полного цикла инженерной деятельности является *изготовление* нового устройства, конструкции или системы. Здесь основное внимание уделяется технологическим особенностям этого процесса, которые чрезвычайно важны при массовом производстве. Поэтому существует отдельная инженерная специальность – *инженер-технолог,* – требующая адекватной подготовки специалиста в системе образования.

В последние годы все более важными становятся знания компьютерной техники и информационных технологий, применяющихся при изготовлении промышленных изделий. Достаточно указать на так называемые *3D-технологии*, позволяющие автоматизировать процессы изготовления самых различных изделий сложной пространственной формы – от кухонной утвари до газовых турбин и крупных строительных сооружений.

Важный социогуманитарный аспект этих технологий состоит в том, что позволяет изготавливать продукцию непосредственно в местах ее потребления. Это не только значительно сокращает затраты на ее транспортировку, но и предоставляет новые возможности для развития ремесленничества, создания малых и средних промышленных производств в сельской местности, а также для перехода к распределенной сетевой структуре всей системы промышленного производства товаров широкого потребления. Этот переход может осуществиться уже в ближайшие десятилетия и будет содействовать снижению чрезмерно высокого уровня урбанизации современного общества, создающего сегодня большое количество экологических, социальных и психологических проблем.

Гуманитарные основы современного инженерного образования

Описанные выше особенности современной инженерной деятельности свидетельствуют о необходимости формирования у

специалистов инженерного профиля достаточно высокого уровня гуманитарных знаний. Если естественно-научные знания позволяют им находить ответы на вопрос о том, как это устроено и осуществляется в природе, а технические знания – определять способы технического воплощения своего замысла, то только гуманитарные знания помогают правильно ответить на вопросы о том, кому и зачем это нужно и какие социальные последствия может вызвать внедрение новой техники или технологии.

Проблема формирования необходимого сегодня уровня гуманитарных знаний рассмотрена в работах [Колин, 2020] и [Основы гуманитарного знания … , 2017]. Последняя представляет собой учебное пособие, которое было разработано для технических университетов оборонного профиля по рекомендации Администрации Президента РФ. Структура и краткое содержание этой книги представлены в табл. 2. Авторы этой книги имеют инженерное образование и являются докторами технических и военных наук, поэтому они хорошо знают содержание инженерной деятельности, а также специфику ее изучения в России.

Отличительной особенностью этой книги является системный междисциплинарный подход авторов к изложению гуманитарных аспектов инженерной деятельности в ее взаимосвязи с национальными целями и приоритетами современной России. По их замыслу, это должно содействовать формированию у специалистов инженерного профиля достаточно целостного представления о наиболее важных гуманитарных проблемах современного общества, что позволит им адекватным образом ориентировать свою практическую деятельность на решение этих проблем.

В тексте учебного пособия почти не используются специальные научные термины, характерные для различных гуманитарных дисциплин, а основное внимание уделено их содержательным и мировоззренческим аспектам.

Современная Россия стоит на пороге глобальных перемен. Принятые в последние годы программные документы в области развития цифровой экономики и новых технологий, обеспечения национальной безопасности ставят перед российским обществом новые крупномасштабные и сложные задачи [Колин, 2018 ; Яковец, Колин, 2015]. Для их решения необходимы специалисты, владеющие не только новыми технологиями, но и научными знания-

ми, обладающие широким кругозором и современным научным мировоззрением.

Таблица 2

Структура и содержание учебного пособия «Основы гуманитарного знания» для системы инженерного образования

Названия основных разделов	Краткое содержание разделов учебного пособия
Геополитика и безопасность	Понятия и определения. Современные геополитические процессы. Кризисные явления и их причины. «Мягкая сила» в геополитике. Стратегия России. Культура и образование как факторы национальной безопасности
Право и суверенитет	Концептуальные положения. Право и суверенитет в науке и системе гуманитарного знания специалистов технического профиля. Глобализация общества в контексте проблем государства и права
Культура и безопасность	История, философия и теория культуры. Глобализация и культура. Системный кризис культуры и перспективы его преодоления. Культура как фактор безопасности
Информационное развитие общества	Современная информационная революция как гуманитарная проблема. Сетевые структуры в информационном обществе. Информационная безопасность. Путь России к информационному обществу и задачи науки, образования и культуры
Вызовы XXI в. и проблемы образования	Стратегия образования в XXI в. Образование как национальное богатство. Нравственное воспитание в образовании. Научное просвещение общества. Международное сотрудничество
Гуманитарные проблемы науки и технологий	Задачи науки и технологий в XXI в. и стратегия России. Перспективы развития технологической революции. Изучение человека – комплексная проблема науки и образования. Становление общества знаний
Информационные войны в киберпространстве	Международные нормы для киберпространства. Доктрина информационной безопасности РФ. Кибервойны и геополитика. Перспективы международного сотрудничества

Заключение

Аналитические исследования показывают, что уже в ближайшие годы можно ожидать новых результатов прорывного характера в целом ряде социально значимых направлений развития техники и технологий, которые должны обеспечить решения многих глобальных проблем современности в области экономики, энергетики, экологии и социальной сфере. Поэтому нам представляется, что ключевыми фигурами элиты российского общества в XXI в. должны стать ученые, преподаватели и специалисты инженерного профиля [Карлов, 2001]. При этом ученые должны обладать определенным уровнем технических и педагогических знаний, позволяющих более адекватно оценивать значимость результатов для инженерной практики, а также более оперативно транслировать эти результаты в систему образования. Преподаватели в свою очередь должны иметь мотивацию к постоянному пополнению научных знаний и более четкие представления о состоянии и тенденциях развития научно-технологического прогресса. Что же касается специалистов инженерного профиля, то они должны не только стать *инженерами-исследователями*, но, самое главное, более четко понимать социогуманитарные последствия практического использования разработок. Создаваемые ими новые устройства, системы и технологии должны быть «человекомерными» и удовлетворять требованиям социальной экологии. Они должны быть биосферно совместимыми с естественной природой, т.е. не нарушать гармонию жизненно важных природных экосистем нашей планеты.

Возможно, указанные требования могут показаться чрезмерными. Однако в современных условиях, когда техногенная деятельность человека приняла планетарные масштабы и по своим разрушительным последствиям сопоставима с глобальными природными процессами, соблюдение этих требований становится необходимым условием выживания человечества [Моисеев, 1999]. К сожалению, глубокое понимание этой проблемы в современном обществе формируется слишком медленно. Быстрое нарастание глобальных угроз [Колин, 2014], виртуализация общества [Колин, 2002] – все это становится реальностью и представляет серьезную

опасность для мировой цивилизации, которая должна получить адекватное противодействие со стороны мирового сообщества.

Список литературы

Бэкон Ф. Сочинения : в двух томах. – Москва : Мысль, 1978. – Т. 2. – 575 с.

Зиновьев А.А. Глобальный человейник. – Москва : Канон +, 2019. – 368 с.

Ильичев В.А. Биосферная совместимость : технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. – Москва : Либроком, 2011. – 240 с.

Карлов Н.В. Инженер, это слово должно звучать гордо. По программе Межвузовского центра гуманитарного образования МФТИ «Петр Великий» : препринт // МФТИ. – Москва, 2001. – № 3. – С. 1–18.

Колин К.К. Глобальные угрозы развитию цивилизации в XXI веке // Стратегические приоритеты. – 2014. – № 1. – С. 6–30.

Колин К.К. Гуманитарные основы инженерного образования // Стратегические приоритеты. – 2020. – № 3/4. – С. 138–145.

Колин К.К. Интеллектуальная безопасность – новая глобальная проблема XXI века // Стратегические приоритеты. – 2019. – № 3/4. – С. 99–111.

Колин К.К. Информационная антропология : поколение Next и новая угроза психологического расслоения человечества в информационном обществе // Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств. – 2011. – № 4. – С. 32–36.

Колин К.К. Новый этап в развитии искусственного интеллекта : национальные стратегии, тенденции и прогнозы // Стратегические приоритеты. – 2019а. – № 2. – С. 4–12.

Колин К.К. Проблемы информационной цивилизации : виртуализация общества // Библиотековедение. – 2002. – № 3. – С. 48–57.

Колин К.К. Стратегическое управление как фактор национальной и глобальной безопасности // Стратегические приоритеты. – 2018. – № 1. – С. 15–24.

Колин К.К. Технологическое общество : глобальные тенденции, вызовы и приоритеты // Стратегические приоритеты. – 2017. – № 1. – С. 4–15.

Моисеев Н.Н. Быть или не быть … человечеству? – Москва, 1999. – 288 с.

Основы гуманитарного знания. Часть 2. / К.К. Колин [и др.] ; под ред. К.К. Колина. – Москва : Стратегические приоритеты, 2017. – 380 с.

Рифкин Дж. Третья промышленная революция : как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2015. – 410 с.

Тоффлер Э. Шок будущего. – Москва : АСТ, 2001. – 560 с.

Энгельмейер П.К. Теория творчества. – Москва : Либроком, 2010. – 208 с.

Яковец Ю.В., Колин К.К. Стратегия научно-технологического прорыва России : Сер. Аналитические материалы. – Москва, 2015. – Вып. 7. – 51 с.

References

Bacon F. Works in two volumes, Vol. 2. – Moscow : Thought, 1978. – 575 p. (in Russ.).

Engelmeyer P.K. Theory of creativity. – Moscow : Librokom, 2010. – 208 p. (in Russ.).

Fundamentals of humanitarian knowledge. Part 2. / K.K. Kolin [et al.] ; ed. K.K. Kolin. – Moscow : Strategic priorities, 2017. – 380 p. (in Russ.).

Ilyichev V.A. Biospheric compatibility : technologies for innovation. Cities that develop people. – Moscow : Librokom, 2011. – 240 p. (in Russ.).

Karlov N.V. Engineer, this word should sound proud. According to the program of the MIPT Interuniversity Center for Humanitarian Education «Peter the Great»: pre-print // MIPT. – Moscow, 2001. – N 3. – P. 1–18 (in Russ.).

Kolin K.K. A new stage in the development of artificial intelligence : national strategies, trends and forecasts // Strategic priorities. – 2019a. – N 2. – P. 4–12 (in Russ.).

Kolin K.K. Global threats to the development of civilization in the 21st century // Strategic priorities. – 2014. – N 1. – P. 6–30 (in Russ.).

Kolin K.K. Humanitarian foundations of engineering education // Strategic priorities. – 2020. – N 3–4. – P. 138–145. (in Russ.).

Kolin K.K. Information anthropology : Next generation and a new threat of psychological stratification of mankind in the information society // Bulletin of the Chelyabinsk State Academy of Culture and Arts. – 2011. – N 4. – P. 32–36 (in Russ.).

Kolin K.K. Intellectual security – a new global problem of the XXI century // Strategic priorities. – 2019. – N 3–4. – P. 99–111 (in Russ.).

Kolin K.K. Problems of information civilization : virtualization of society // Bibliotekovedenie. – 2002. – N 3. – P. 48–57 (in Russ.).

Kolin K.K. Strategic management as a factor of national and global security // Strategic priorities. – 2018. – N 1. – P. 15–24. (in Russ.).

Kolin K.K. Technological society : global trends, challenges and priorities // Strategic priorities. – 2017. – N 1. – P. 4–15 (in Russ.).

Moiseev N.N. To be or not to be... humanity? – Moscow, 1999. – 288 p. (in Russ.).

Rifkin J. The Third Industrial Revolution : how horizontal interactions are changing energy, the economy and the world at large. – Moscow : Alpina non-fiction, 2015. – 410 p. (in Russ.).

Toffler E. Future shock. – Moscow : AST, 2001. – 560 p. (in Russ.).

Yakovets Yu.V., Kolin K.K. Russia's Scientific and Technological Breakthrough Strategy : Ser. Analytical materials. – Moscow, 2015. – N 7. – 51 p. (in Russ.).

Zinoviev A.A. Global human. – Moscow : «Kanon +», 2019. – 368 p. (in Russ.).

УДК: 378 DOI: 10.31249/scis/2022.02.04

Оплетина Н.В.*

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Opletina N.V.

ENGINEERING EDUCATION IN THE CONTEXT OF A NEW TECHNOLOGICAL PARADIGM OF SOCIAL DEVELOPMENT

Аннотация. В статье анализируется проблематика модернизационных вызовов российскому инженерному образованию в контексте современной технологической трансформации социума. Показано, что инженерная деятельность и инженерное образование в условиях переформатирования общества на основе науки и технологий выступают основными драйверами развития. Подчеркивается, что серьезной проблемой высшей инженерной школы в условиях инновационного развития становится ее соответствие требованиям и критериям подготовки специалистов для нужд научно-технологического общественного уклада. Отмечается, что эффективное решение данной проблемной ситуации должно быть связано с обновлением образовательного пространства вуза на основе партнерства с наукой и промышленностью с использованием новых инструментов и технологий обучения, основанных на междисциплинарном подходе, а также при активном включении ши-

* © *Оплетина Надежда Витальевна* – кандидат социологических наук, доцент кафедры «Социология и культурология» МГТУ им Н.Э. Баумана, Москва, Россия (opletinanv@bmstu.ru).

Opletina Nadezchda V. – candidate of sociology, associate professor of the Department of sociology and cultural studies, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow, Russia (opletinanv@bmstu.ru).

рокого спектра социально-гуманитарных знаний в систему подготовки инженерных кадров. В конечном счете именно такая инновационная образовательная среда инженерного вуза способна проектировать обучение под компетенции будущего.

Ключевые слова: научно-технологический уклад; инженерная деятельность; инженерное образование; новая образовательная среда; компетенции будущего; личность инженера.

Abstract: The article analyzes the problems of modernization challenges to Russian engineering education in the context of modern technological transformation of society. It is shown that engineering activity and engineering education in the conditions of reformatting society based on science and technology are the main drivers of development. It is emphasized that a serious problem of the higher engineering school in the conditions of innovative development is its inconsistency with the requirements and criteria for training specialists for the needs of the scientific and technological social order. It is noted that an effective solution to the problem situation should be associated with the renewal of the educational space of the university on the basis of partnership with science and industry, using new tools and teaching technologies based on an interdisciplinary approach, as well as with the active inclusion of a wide range of social and humanitarian knowledge in the system training of engineering personnel. Ultimately, it is precisely such an innovative educational environment that can design learning for the skills of the future.

Keywords: scientific and technological way of life; engineering activity; engineering education; new educational environment; competencies of the future; the personality of an engineer.

Анализируя современное технологическое развитие, социальную динамику в целом, многие специалисты приходят к одному выводу: следующим поколениям предстоит жить в ином, более сложном мире техники и технологий, активно формирующих новый технологический уклад. Этот уклад будет определяться развитием биотехнологии, нанотехнологии, новой медицины, робототехники, информационных и когнитивных технологий, а также социальных и гуманитарных технологий. По сути, человек будет вынужден проводить основную часть своей жизни в новой социальности – виртуальной информационно-технологической среде,

характеризующейся высокой динамичностью, сложностью и формирующей для социума новые вызовы [Малинецкий, Сиренко, 2017].

Ведущая роль в этом революционном переформатировании, безусловно, принадлежит науке и технике, они становятся все более влиятельными социальными явлениями, фактически определяя интерфейс современного общества, формируя актуальную картину мира и социальной действительности. Именно в этой среде можно наблюдать возникновение новых динамических закономерностей, носящих междисциплинарный, конвергентный характер, которым передаются функции «драйверов прогресса» и которые на самом деле определяют и порождают системные изменения, происходящие в обществе.

Специалисты, внимательно следящие за развитием современных технологических трендов, отмечая конвергентный и революционный характер развития технологической сферы, подчеркивают, что данные трансформации могут не только коренным образом влиять на мир социальных отношений, но и радикально изменить самого человека. Так, искусственный интеллект уже сегодня способен «взламывать» людей, он превосходит их в навыках и способностях, до сих пор считавшихся исключительно человеческими. Искусственный интеллект также обладает уникальными способностями, которых нет у человека, что делает разницу между ним и человеком не только количественной, но и качественной [Форд, 2019].

Следует также отметить, что современные информационные технологии носят прежде всего надотраслевой характер, и уже сейчас очевидно, что прогресс в любой из отраслей науки и техники невозможен без их активного применения. Именно информационные технологии в современном научно-техническом развитии являются принципиально новым элементом междисциплинарной направленности: они не добавились в качестве еще одного звена к существующему ряду научных или технических направлений, а объединили их, став общей методологической базой для применения алгоритмов решения задач высокого качества.

Экономические интересы все активнее сопрягаются с современной научно-технологической практикой, все чаще бизнес-проекты опираются на трехстороннюю связку «наука – технология –

бизнес». Объединение исследовательской, научной деятельности с практикой создания и использования инновационных технологий, когда эпицентром производства нового продукта – знания – становятся именно исследовательские и опытно-конструкторские подразделения, в современных условиях уже способствует возведению качественно новых интегрированных экономических систем, способных к инновационным прорывам.

Ученые также отмечают, что обозначенные закономерности «онаучивания техники» (Ю. Хабермас) в рамках формирования нового социотехнологического уклада характеризуются не только повышенным уровнем развития науки и техники, новыми отраслями хозяйства и способами организации производства, но и новыми формами социальности, ценностными ориентациями, новым пониманием человеческих способностей и предназначения. Современный технический прогресс формирует новые требования к познанию техники, общества и жизни человека в разворачивающемся технологическом будущем для обсуждения вопроса о том, как, кто и при каких условиях конструирует и управляет будущим [Kearns, 2006].

Так, эксперты и исследователи ожидают, что в ближайшем будущем, а именно уже к 2025 г., технологии искусственного интеллекта заменят 85 млн рабочих мест во всем мире, но отмечают, что одновременно будет создано 97 млн рабочих мест. В ближайшей перспективе новые технологии изменят задачи, навыки и эргономику рабочих мест. Время, затрачиваемое на текущие задачи в организации работы с людьми и машинами, будет равным. Уже сегодня 84% работодателей настроены на быструю цифровизацию рабочих функций, включая значительное расширение доли удаленной работы с потенциалом перевода 44% рабочей силы на такой вид работы[1]. А чтобы решать проблемы производительности в условиях «нечеловекомерного» (Черниговская) цифрового рабочего пространства, многие работодатели должны начать развивать чувства общности, связи и принадлежности у своих сотрудников с помощью цифровых инструментов, а также оказывать помощь в вопросах, связанных с удаленным форматом работы.

[1] The future of jobs report 2020 : World economic forum. – 2020. – October. – 163 p. – URL: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020

В обозначенном выше процессе переформатирования общества на основе науки, технологий и технических объектов важнейшая роль принадлежит инженеру и инженерному образованию как основным аттракторам динамического процесса преобразований. Именно инженерная деятельность и инженерное образование становятся фундаментальным ресурсом современного общественного развития. При этом инженерная деятельность приобретает новое звучание и смысл, поскольку выступает структурным элементом разворачивающегося инновационного технологического уклада, позволяющего поддерживать и обеспечивать высокую конкурентоспособность разрабатываемого общественного продукта в условиях быстро меняющихся технологий. Ведь по содержанию именно современный инженерный труд последовательно включает в себя такие виды деятельности, как исследовательская, изобретательская, конструкторско-проектная, представляя собой, по сути, сложный алгоритм, способный обеспечить производство инноваций в самых разных областях и средах разной степени сложности, динамики и неопределенности. Поэтому инжиниринг и инженерный подход все более востребованы не только в инновационных отраслях, но и в любой инновационной деятельности, и большинство конвергентных технологий основано именно на алгоритме инженерного мышления и подхода.

В данных обстоятельствах важным становится использование в производственном процессе не только технического опыта, навыков, умений, инженерного мастерства, но и широкого спектра социокультурных знаний, умений, навыков, что усиливает творческий характер инженерной деятельности и расширяет спектр возможностей для ее применения в условиях инноваций. Инновационное высокотехнологичное производство меняет требования к специалисту и диктует необходимость изменения его мышления. Для восприятия и воспроизводства нового в экономике, основанной на знаниях, востребованы междисциплинарный подход, не только аналитический, но и синтетический склад ума, способность к рефлексии и критическому мышлению, творческий подход к делу и креативность. Современный технический специалист также должен обладать широким кругозором, способностью к экспертизе и стремиться к постоянному обновлению знаний и компетенций. В наборе компетенций современного специалиста чрезвычайно

важными становятся и социальные навыки: ответственность, умение принимать самостоятельные решения, уверенность в себе, терпимость к чужим идеям. Наконец, мир высоких технологий актуализирует такие психологические характеристики личности специалиста, как креативность, предприимчивость и инициативность [Schienstock, 2007].

Современный инженер – не узкоспециализированный производственник индустриального типа, это многофункциональный специалист. Он включен в социокультурное пространство, его профессиональное становление происходит в условиях модернизации всех жизненно важных сфер общества – политики, экономики, этики, а инженерная деятельность сегодня становится самостоятельной сферой современной культуры. Поэтому так важна подготовка специалиста широкого профиля, обладающего не только научно-техническим и естественно-научным, но и социально-гуманитарным знанием.

Обозначенные выше процессы кардинально меняют подходы к формированию профессиональных качеств инженеров и требуют от технических специалистов принципиально новых свойств. Все это обусловливает фундаментальные вызовы высшей инженерной школе и актуализирует серьезные изменения в императиве инженерного образования в целом, в серьезной перестройке внутреннего содержания учебного процесса и образовательной среды технического вуза.

Во-первых, инженерное образование, как и вся высшая школа, переживает «кризис массовости»: приток студентов увеличился многократно, а технологическая образовательная структура и архитектура социальных отношений «студент – преподаватель» практически не изменились. Исследователи Института образования ВШЭ отмечают, что российские студенты проводят гораздо больше времени на лекциях, семинарах, практических занятиях, чем, например, американские, но интенсивность занятий и вовлеченность студентов существенно ниже, преобладают пассивные формы передачи знаний[1].

[1] Образовательная среда российских вузов нуждается в совершенствовании // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2015. – Т. 7, № 8. – С. 161–162.

Но количество академических часов, необходимых для усвоения учебного материала в условиях возрастающего потока информации, определяется прежде всего не объемом и содержанием учебного материала, а используемыми в учебном процессе образовательными технологиями и качеством отношений участников образовательного процесса.

Преподаватели вузов все чаще фиксируют отсутствие у студентов желания и умения познавать, получать фундаментальные знания. В современной студенческой среде нередко проявляется мотивация упрощенного прагматизма и получения «быстрых» знаний, отсутствуют интерес к науке и исследованиям, нацеленность на получение репродуктивного знания. В результате в погоне за знаниями, которые требуются «здесь и сейчас», обучающиеся упускают возможности для профессионального и личностного развития [Сиренко, Колесников, 2018, с. 166–167].

Под каток массовости попали не только студенты, но и преподавательский состав вузов – одни из главных провайдеров в мире знаний. Преподаватель в современном российском вузе хронически перегружен учебными часами, что заставляет преподавателей с нагрузкой 800–900 часов иногда становиться простыми ретрансляторами знаний[1]. В новой системе образования, соответствующей требованиям современного технологического развития, к преподавателю высшей школы предъявляются качественно иные требования. Он перестает быть просто источником информации, превращаясь в посредника, коллегу, коуча, позволяющего участникам образовательного процесса получать и преобразовывать необходимые знания. При этом важнейшей задачей в процессе образовательной коммуникации становится продуктивный перевод полученных знаний в экономику и возможность использовать их на практике. Именно такого подхода не хватает сегодня системе инженерного образования в нашей стране, и этот фактор можно обозначить как зону риска, способную снизить эффективность модернизационных процессов в образовательной среде.

Можно отметить, что именно массовое образование обеспечило научно-технологический прорыв СССР и США в прошлом

[1] Заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию 23 июня 2014 г. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/45962

веке, а сегодня обеспечивает технологическое лидерство Китая. Но в настоящее время российская высшая инженерная школа пока не смогла найти баланс между массовостью подготовки специалистов и необходимостью создания уникального компетентностного профиля высокотехнологично образованного специалиста.

Во-вторых, сегодня высшее образование осуществляет подготовку кадров для нужд экономики в парадигме компетентностного подхода, стремясь максимально приблизить образовательные программы подготовки специалистов, в том числе программы подготовки инженеров, к требованиям профессиональных стандартов. Предложенный подход, когда рынок труда формирует профессиональные стандарты, описывающие необходимые компетенции, в виде функций конкретных рабочих мест в экономике, а в образовательные стандарты высшего образования включаются цели образования и профессиональной деятельности в виде заявленных компетенций, при сохранении определяющей роли профессиональных стандартов, безусловно, продуктивен. Но его реализация сталкивается с определенными обстоятельствами, снижающими его эффективность.

Важным обстоятельством является тот факт, что жизненный цикл профессиональных стандартов рассчитывается с горизонтом около пяти лет, а полураспад компетенций, как результат устаревания полученных знаний по мере появления новой информации в условиях скоростного развития технологий, с каждым годом становится все короче. Так, исследователи отмечают, что «ежегодно обновляется 5% теоретических и 20% практических знаний, которыми обладают инженеры, врачи, биологи и представители других групп специалистов. Еще ранее ученые зафиксировали, что устаревание знаний инженера – выпускника 1940 года наступало через 12 лет, выпускника 1960 г. – через 8–10 лет, а выпускника 1970-х годов – уже через 4–5 лет» [Веденеева, 2015, с. 72.]. А для выпускника XXI в. устаревание знаний будет происходить еще быстрее. Исследованиями последних лет установлено, что после окончания вуза ежегодно в среднем теряется 20% знаний. Их быстрое устаревание отмечается в различных сферах. Например, в металлургии знания устаревают каждые 3,9 года; в машиностроении – 5,2 года; в химической промышленности – 4,8 года; в бизнесе – 2 года и т.д. [Козлова, Столбченко, с. 57]. В отчете Всемирного экономическо-

го форума 2020 г. прозвучало, что в настоящее время средний период полураспада навыков составляет пять лет, а к 2030 г. он сократится до 2,5 года[1].

Можно также отметить тот фактор, что парадигма компетентностного подхода, безусловно, позволяет обеспечить адаптивную подготовку будущих инженеров к профессиональной деятельности. Вместе с тем в условиях имеющейся сегодня в распоряжении вуза свободы формирования профессионального профиля подготовки технического специалиста это может приводить к формированию компетенций инженеров, ориентированных на решение узкоспециальных профессиональных задач. Ведь при расширении комплекса специальных профессиональных инженерных дисциплин из учебных программ убирается то, что, на первый взгляд, лежит вне русла практической профессиональной деятельности выпускника технического вуза. Общение в профессиональном сообществе педагогов инженерных вузов позволяет сделать следующее наблюдение: в последнее десятилетие из учебных планов подготовки специалистов технического профиля постепенно «вымывались» дисциплины социогуманитарного цикла, а обязательные предметы данного цикла – философия и история, – как правило, представлены в учебных планах в минимальных объемах. Выбранный профессиональным сообществом вузовских работников путь сокращения социально-научного и гуманитарного знания в подготовке современных инженеров, на наш взгляд, снижает уровень подготовки технического специалиста, так как современный инженер востребован при разработке, проектировании и изготовлении не просто технических изделий – машин, механизмов, сооружений, а сложных социотехнических систем, требующих применения конвергентных знаний – естественно-научных, социальных и гуманитарных. В современном обществе массово востребован продукт с высокой социально-практической ориентацией. Все это требует от технического специалиста конкретных навыков в мире высоких технологий. Необходимо расширять границы знаний инженера за пределы техномира и включать в орбиту профессиональных компетенций особого рода рефлексии – философско-

[1] The future of jobs report 2020 : World economic forum. – 2020. – October. – 163 p. – URL: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020

смысловое постижение новой природы техники и технологий: с одной стороны, как проявление сложных интеллектуальных и социокультурных процессов, а с другой – как среды обитания человека, навязывающей ему средовые архетипы, режимы функционирования, эстетические образы [Opletina, Kunjaeva, 2022].

В-третьих (и это прежде всего связано с историческим периодом, который проживает высшая школа), важной задачей высшей школы и инженерного образования сегодня по-прежнему остается формирование научного мировоззрения, но в изменившихся условиях – скоростных технологических изменений, нарастающих потоков информации, ее доступности, активного применения информационных технологий, возрастающих требований мульти- и междисциплинарности в обучении. В связи с этим насущными проблемами, требующими своего оперативного решения, становятся вопросы использования в обучении современных технологий образования, а также методологии и методик преподавания дисциплин, которые должны актуализировать компетенции выпускников, недостаточные для трудоустройства. Речь также идет об использовании индивидуальных образовательных траекторий, повышающих вариативность и персонализацию обучения, не только о знании, но и об особых знаниевых практиках – способах, методах, возможностях и целях получения нового знания, а также о технологиях работы с ним. При этом проблематика современной методологии образовательных программ – это разговор про «добычу знаний» в ходе образовательного процесса и трансформацию на этой основе самого обучающегося. Вызов, с которым сталкиваются современные инженерные вузы, – это выход на новый рубеж образовательных практик на основе комплексных междисциплинарных исследований. Поэтому понадобятся фундаментальные инженерные знания, знания математики и информатики, а также комплексная социально-гуманитарная подготовка по психологии, социологии, философии и др.

Сегодня, когда высшее образование претерпевает серьезные изменения во всем мире, необходимо не только понимать задачи, стоящие перед российской высшей школой вообще и инженерной школой в частности, но и аккумулировать лучшие мировые и российские достижения, практики, учитывать инновационный опыт создания современной образовательной среды вуза. Например, во

многих западных странах активно практикуется так называемое STEAM-обучение (Science + Technology + Engineering + Art + Math) – крупное направление, в центре внимания которого – развитие междисциплинарного подхода в образовании. Данный путь позволяет преодолеть ограниченность предметного подхода в технических дисциплинах, расширяя зону поиска решений за рамки технократического метода. Большое внимание уделяется активному синтезу естественных наук, информационных технологий, техники, математики, инновационных подходов, а также социальных технологий и искусства. Такая подготовка способствует соединению всего спектра профессиональных, общепрофессиональных и универсальных компетенций при подготовке современного технического специалиста. Например, «робототехника в рамках обучения STEAM преподается, как правило, через включение студентов в работу со специальными роботоконструкторами, решение задач, взятых из повседневной практики, требующих использования знаний из разных наук. Большое значение придается деятельности в командах, реализации выполненных проектов, развитию дизайнерских навыков, умению презентовать результат» [Технологический вызов … , 2017, с. 178].

В России также существует понимание трансформации высшей инженерной школы под задачи технологического лидерства и суверенитета страны. Еще в 2014 г. состоялось заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию, на котором были определены принципы модернизации инженерного образования и качества подготовки технических специалистов. Был обозначен важнейший государственный вектор: качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости[1].

Подготовку востребованных новой экономикой специалистов-инженеров уже сегодня могут обеспечить ведущие технологические вузы России, но необходимо активнее менять формы организации и содержания подготовки, переформатировать под новые технологические вызовы образовательную среду вуза.

[1] Заседание Совета при Президенте РФ по науке и образованию 23 июня 2014 г. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/45962

Определенные подвижки на этом направлении уже происходят. В 2021 г. Министерством науки и высшего образования Российской Федерации запущена программа «Приоритет-2030», которая позиционируется как программа стратегического академического лидерства (ПСАЛ). Она ориентирована на технологическое лидерство России. В планах – концентрация ресурсов для обеспечения вклада российских университетов в достижение национальных целей развития Российской Федерации, повышение научно-образовательного потенциала университетов и научных организаций и обеспечение участия образовательных организаций высшего образования в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации. Предполагается к 2030 г. сформировать в России более 100 прогрессивных современных университетов – центров научно-технологического и социально-экономического развития страны. В проекте участвует 121 российский вуз, при этом инженерным вузам принадлежит безусловное лидерство.

В 2022 г. стартовал проект Министерства науки и высшего образования РФ с целью создания в ведущих вузах России передовых инженерных школ как инструментов модернизации высшего инженерного образования. К 2030 г. в России должно функционировать 30 таких школ в ведущих инженерных вузах. Они будут нацелены на подготовку специалистов для инновационной экономики в партнерстве с высокотехнологичными компаниями. Проект обеспечит опережающую подготовку современных инженерных кадров на принципах междисциплинарности и полидисциплинарности с опорой прежде всего на фундаментальное физико-математическое образование в условиях современного технологического вызова. При этом одна из основных задач – выявление лучших образовательных практик и распространение их на всю отечественную систему инженерного образования.

Личность инженера сегодня также находится в фокусе трансформационных преобразований инженерного образования. Более того, в современное представление о качестве инженерного образования экспертное сообщество включает требуемую степень сформированности не только профессиональных, но и личностных компетенций специалиста с высшим образованием, подготавливаемого для работы в области техники и технологии [Похолков, 2022]. Сигналы об этом постоянно поступают с рынка труда в виде

смыслового содержания и основных требований к компетенциям молодых специалистов. Современный технический специалист востребован как партнер и творец, как самостоятельная фигура, свободно распоряжающаяся главным капиталом – своей квалификацией. Ориентация бизнеса на проективную деятельность как эффективную технологию реализации стратегических планов и увеличение в связи с этим удельного веса коллективной творческой работы актуализируют наличие развитых социально-коммуникативных компетенций – навыков сотрудничества, командной работы, умения вести конструктивный диалог и др. А работа в международных контекстах требует не только владения иностранными языками (желательно не одним), но и понимания «правил глобальной игры», навыков кросс-культурной коммуникации.

Уже сегодня исследования показывают, что социально-поведенческие компетенции весьма актуальны для работодателя при трудоустройстве выпускников инженерных вузов. Вследствие острой нехватки на рынке труда подготовленных кадров с определенной специализацией некоторые работодатели готовы принять на работу даже студентов, еще не окончивших вуз. При этом предъявляются повышенные требования к их личностным и социальным характеристикам [Комкова, Оплетина, 2021].

Таким образом, современное российское инженерное образование, находясь под влиянием многих существенных факторов, уже вступило в стадию активной трансформации, ключевым вектором которой является создание особой образовательной среды в вузе, среды, способной адекватно отвечать на современные вызовы. Преобразования касаются всего комплекса основных функций высшей инженерной школы, но с необходимостью сохранения фундаментальных образцов системы инженерного образования. Основная нагрузка в данном трансформационном переходе ложится на плечи конкретного вуза.

Несмотря на множественность вариантов трансформации, основными трендами, определяющими эффективность изменений в современной высшей школе, безусловно, являются переход к новой модели образовательной среды вуза и изменение статусной позиции вузов в социальном пространстве общества. Экспертами НИИ развития образования РЭУ им Г.В. Плеханова новая, зарождающаяся модель образования была обозначена как университет 3.0 – ми-

ровой тренд в развитии высшего образования. При этом были отмечены основные векторы перехода. «Университет 1.0 занимается только образовательной деятельностью, он осуществляет трансляцию знаний, подготовку кадров и обеспечивает социальный лифт. Университет 2.0. – это исследовательский университет, выполняющий одновременно две миссии – обучающую и научно-исследовательскую. В функции университета 2.0 входят генерация новых знаний через исследовательскую деятельность и консалтинговый сервис для рыночных игроков. Основной миссией такого университета является воспроизводство новых знаний, а подготовка кадров встраивается в научный процесс. Еще более высокий статус характерен для университета 3.0, где появляется третья миссия – коммерциализация знаний и технологий. Такой университет управляет правами интеллектуальной собственности, формирует предпринимательскую экосистему, перспективные технологические рынки, превращается в площадку создания экономического превосходства страны на глобальном уровне. Параллельно должны внедряться цифровые решения: платформы обучения, системы управления обучением, инструменты виртуальной обучающей среды. Подготовка современного инженера требует расширения роли проектного обучения, практико-ориентированных подходов, “быстрых” программ с модулями дополнительного профессионального образования. Именно такие университеты и определяют лицо современной технологической революции» [Тенденции развития … , 2021, с. 32–33].

Таким образом, ответом на вызовы, стоящие перед российским инженерным образованием, является задача конструктивного переформатирования образовательной среды вуза в современных условиях постоянных технологических инноваций через создание новой образовательной реальности в каждом конкретном вузе. Университет должен стать интерактивным образовательным пространством для обучения, творчества, экспериментов и продуктивного общения в целях подготовки современного инженера, формирования высоких личностных качеств, отвечающих требованиям технического прогресса. При этом будущий специалист становится ответственным участником данного процесса. В конечном счете именно такая инновационная образовательная среда может спроектировать обучение компетенциям будущего. В усло-

виях глобальных и стремительных социальных, культурных, технологических и экономических преобразований она становится важным фактором формирования инженерных кадров для устойчивого развития общества.

Список литературы

Веденеева В.Н. Роль образования в концепции инновационного развития экономики // Мировая экономика и международные отношения. – 2015. – № 4. – С. 68–80.

Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия XXI век. Стратегия прорыва : Технологии. Образование. Наука. – Изд. 2-е. – Москва : Ленанд : URSS, 2017. – 304 с.

Козлова О.П., Столбченко А.Н. Карьера инженера : формируем soft skills : учебно-методическое пособие. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – 152 с.

Комкова Т.Ю., Оплетина Н.В. Формирование социально-личностных компетенций как современный тренд в подготовке инженерных кадров // Мир психологии. – 2021. – № 4. – С. 97–103.

Малинецкий Г.Г., Сиренко С.Н. Робототехника и образование : новый взгляд // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87, № 12. – С. 1098–1106.

Похолков Ю.П. Подходы к оценке и обеспечению качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2022. – № 31. – С. 93–106.

Сиренко С.Н., Колесников А.В. Ренессансная миссия университета XXI века // Контуры цифровой реальности : гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего / под ред. В.В. Иванова. – Москва : ЛЕНАРД, 2018 – С. 164–186.

Тенденции развития высшего образования в мире и в России : Аналитический доклад-дайджест / РЭУ им Г.В. Плеханова, Научно-исследовательский институт развития образования. – Москва, 2021. – 199 с. – URL: https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatelskijj-institut-razvitija-obrazovanija/Pages/analiticheskie_materialy.aspx (дата обращения: 20.09.2022)

Технологический вызов и безопасность Евразии. Заметки технократов / Ахромеева Т.С., Малинецкий Г.Г., Посашков С.А., Сиренко С.Н. // Безопасность Евразии. – 2017. – № 1. – С. 268–278.

Форд М. Роботы наступают : развитие технологий и будущее без работы : пер. с англ. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2019. – 572 с.

Kearns M., Macnagten Ph. Introduction : (Re)imaging nanotechnology // Science as culture. – 2006. – Vol. 15, N 24. – P. 279–290.

Opletina N., Kunjaeva M. Technology Assessment as a field of professional competency of technoscience society engineers // 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 28–31 March 2022. – 2022. – P. 41–44.

Schienstock G. From path dependency to path creation : Finland on its way to the knowledge-based economy // Current sociology. – 2007. – Vol. 55 (1). – P. 92–109.

References

Ford M. Robots are coming : technology development and the future without work / trans. from English. – Moscow : Alpina non-fiction, 2019. – 572 p.

Ivanov V.V., Malinetsky G.G. Russia XXI century. Breakthrough strategy : Technologies. Education. Nauka. 2nd ed. – Moscow : Lenand/URSS, 2017. – 304 p. (in Russ.).

Kearns M., Macnagten Ph. Introduction : (Re)imaging nanotechnology // Science as culture. – 2006. – Vol. 15, N 24. – P. 279–290.

Komkova T.Yu., Opletina N.V. Formation of social and personal competencies as a modern trend in the training of engineering personnel // World of psychology. – 2021. – N 4. – P. 97–103. (in Russ.).

Kozlova O.P., Stolbchenko A.N. Career of an engineer : forming soft skills : an educational and methodical manual. – Novosibirsk : Publishing House of NSTU, 2018. – 152 p. (in Russ.).

Malinetsky G.G., Sirenko S.N. Robotics and education: a new look // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 87, N 12. – P. 1098–1106. (in Russ.).

Opletina N., Kunjaeva M. Technology Assessment as a field of professional competency of technoscience society engineers // 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 28–31 March 2022. – 2022. – P. 41–44.

Pokholkov Yu.P. Approaches to assessment and quality assurance of engineering education // Engineering education. – 2022. – N 31. – P. 93–106. (in Russ.).

Schienstock G. From path dependency to path creation : Finland on its way to the Knowledge-Based Economy // Current sociology. – 2007. – Vol. 55, N 1. – P. 92–109.

Sirenko S.N., Kolesnikov A.V. Renaissance mission of the University of the XXI century // Contours of digital reality : the humanitarian and technological revolution and the choice of the future / Ed. V.V. Ivanov. – Moscow : LENARD, 2018. – 164–186. (in Russ.).

Technological challenge and security of Eurasia. Notes of technocrats / Akhromeeva T.S., Malinetsky G.G., Posashkov S.A., Sirenko S.N. // Security of Eurasia. – 2017. – N. 1. – P. 68–278. (in Russ.).

Trends in the development of higher education in the world and in Russia : Analytical report-digest / Plekhanov Russian University of Economics, Research Institute for the Development of Education. – Moscow, 2021. – 199 p. (in Russ.).

Vedeneeva V.N. The role of education in the concept of innovative economic development // World economy and international relations. – 2015. – N 4. – P. 68–80 (in Russ.).

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

УДК 629.7; 004.8 DOI: 10.31249/scis/2022.02.05

Федотовских А.В.[*]

ПРОГНОЗ ВНЕДРЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Fedotovskikh A.V.

FORECAST OF THE INTRODUCTION OF PASSENGER UNMANNED AIRCRAFT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Аннотация. В статье в краткой форме на основе экспертных мнений, исследований и практического опыта прогнозируются возможности применения систем и технологий искусственного интеллекта в беспилотной авиации для перевозки пассажиров. Приводятся примеры из российского и зарубежного опыта, описываются технологический, законодательный и психологический аспекты внедрения таких систем.

Ключевые слова: искусственный интеллект в авиации; беспилотные воздушные суда; авиационная психология; когнитивное моделирование.

[*] © *Федотовских Александр Валентинович* – кандидат экономических наук, профессор РАЕ, член Президиума Координационного совета по развитию Арктики и Северных территорий Российского союза промышленников и предпринимателей, Москва, Россия (chief@nrd.ru).

Fedotovskikh Alexander V. – PhD in Economics, Professor of RANH, Member of the Presidium of the Coordinating Council for the Development of the Arctic and Northern Territories of the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs, Moscow, Russia (chief@nrd.ru).

Abstract. In the article, based on expert opinions, research and practical experience, the possibilities of using artificial intelligence systems and technologies in unmanned aircraft for passenger transportation are predicted in a short form. Examples of Russian and foreign experience are given, technological, legislative and psychological aspects of the implementation of such systems are described.

Keywords: artificial intelligence in aviation; unmanned aerial vehicles; aviation psychology; cognitive modeling.

Программное обеспечение, робототехника и технологии искусственного интеллекта

Первые предложения об использовании технологий искусственного интеллекта (ИИ) для замены экипажа гражданского грузового, а позднее и пассажирского воздушного судна (ВС) появились в начале XXI в. В зарубежных и отечественных научных и научно-популярных изданиях обсуждалась возможность замены человека на борту на автопилот, обладающий полным контролем за управлением летательного аппарата. И если беспилотные суда классов от мини и до среднего, перевозящие небольшие грузы или оказывающие сервисные авиационные и неавиационные услуги, вошли в повседневную жизнь, то вопрос перевозки пассажиров остается открытым и актуализируется с новым смыслом ежегодно. С появлением новых проектов аэротакси или планов переоборудования действующих гражданских воздушных судов в беспилотные версии споры за или против из поверхностных переходят в содержательные.

Согласно одному из определений, беспилотное воздушное судно (БВС) – это воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого ВС, или выполняющее автономный полет по предварительно заданному маршруту. Автономность полета современных ВС обеспечивается автопилотом с технологиями ИИ, в основе которых наиболее часто используются программы искусственных нейронных сетей (ИНС), имитирующих работу человеческого мозга. Нейросети являются основой для перевода действий БВС в полуавтономный или автономный режим. Нейросеть – большая программа, включающая подпрограммы, запрограммированные на ряд необходимых действий. Она имитиру-

ет поведение человека во время полета и рассчитывает каждый шаг во многих случаях лучше, чем самый опытный внешний пилот.

Однако с профессиональной и научной точек зрения в настоящее время искусственный интеллект – это больше красивое название, чем интеллект в человеческом понимании. Разница между работой человеческого и машинного мозга колоссальная в первую очередь по числу возможностей одновременного принятия нескольких решений. Появление систем ИИ, даже отдаленно напоминающих работу мозга, прогнозируется не ранее 2050 г. Оптимистично настроенный американский ученый и футуролог Рэй Курцвейл переносил эту дату на 2029 г., но с учетом резкого скачка в технологиях [Kurzweil, 2012].

Зарубежные и отечественные ученые и производители пытаются наделить БВС свойствами «думающего» механизма, используя машинное зрение и машинное обучение. ИИ описывает способность машин, умеющих выполнять сложные задачи, с характеристиками человеческого интеллекта и включает такие составляющие, как рассуждение, решение проблем, планирование, изучение, понимание и чтение человеческих языков. В настоящее время использование ИИ в отношении машинного обучения, глубинного обучения и программирования перемещений являются наиболее актуальными темами.

И даже если технологии ИИ смогут выполнять поставленные задачи по комплексному управлению ВС, то риск возможного взлома бортовой системы управления будет сохраняться. Это означает, что и бортовые, и наземные системы должны обладать крайне высокой степенью защиты и, возможно, кибербезопасности военного класса. Необходимо не только предотвратить взлом, но и немедленно вернуть управление ВС в случае несанкционированного вмешательства посторонних лиц.

На развитие исследований в этой области в нашей стране накладывает свой негативный отпечаток российская специфика, а с февраля 2022 г. и международная ситуация. Очевидно, что без воздушного сообщения жить и развиваться Россия, как самая большая по площади страна мира, не способна. Санкции привели к тому, что эксплуатация бортовых систем ВС (особенно зарубежных), связанных с программным обеспечением, вызывает наибольшее опасение. Обновление прошивки автопилотов в само-

летах теперь не производится официально, и это непосредственно влияет на безопасность полетов [Максимова, 2022]. Кроме того, обнажились проблемы импортозамещения, особенно в сфере производства электронных компонентов. Поэтому говорить о внедрении полностью отечественных систем управления ВС с технологиями ИИ преждевременно, а перевозка пассажиров на борту БВС переносится на необозримое будущее. Для того чтобы создать технологический задел, необходимы многомиллиардные затраты на специальные исследования смежных технологий еще на этапе НИОКР, что практически невозможно в условиях перераспределения бюджетных средств на военные безвозвратные траты.

Технологическое несовершенство и психологические барьеры

На протяжении последних 20 лет экипажи современных зарубежных межрегиональных и региональных пассажирских ВС значительную часть времени не пилотируют, а наблюдают за тем, как самолет ведет автоматика. Считается, что именно на этом фоне авиационный транспорт стал самым безопасным видом транспорта в мире [Блинкин, 2018]. БВС способны выполнять множество видов работ, всего их насчитывают более 80, в том числе в качестве грузового и пассажирского авиационного транспорта. Во всем мире разрабатываются и тестируются десятки проектов аэротакси – беспилотного воздушного судна с несколькими пассажирами на борту. США, Германия, Великобритания, Словения, Бразилия, ОАЭ, Китай, Россия и другие страны включились в неформальное состязание по созданию недорогого, экономически эффективного и безопасного летательного аппарата нового поколения. Его преимущества – высокая скорость, небольшая цена поездки и минимальное экологическое воздействие. Но, несмотря на большое количество разработок и успешных испытаний, тестовые запуски аэротакси постоянно переносятся на более поздние сроки [Которева, 2019].

В России ситуация аналогичная, только с гораздо более сложными бюрократическими «заборами». Без технических и технологических решений, обеспечивающих контроль за одновременными полетами пилотируемых и беспилотных ВС в едином воздушном пространстве на всех эшелонах, взаимной осведомлен-

ности участников полетов и принятия решений, позволяющих обеспечить безопасность воздушного движения и минимизировать возможность применения БВС в противоправных целях, реализация Дорожной карты по развитию беспилотной авиации невозможна [Вайсберг, 2021].

Противники беспилотной авиации приводят разные аргументы в защиту своей позиции, в частности касающиеся безопасности поручения управления через радиосвязь потенциально опасным объектам – беспилотникам. Этот вопрос обсуждался неоднократно и является одним из наиболее приоритетных для решения у специалистов. Чтобы не допустить перехвата ВС в воздухе, его управление планируют целиком перенести на закрытые каналы, создав отдельную сеть. Управление такими ВС потенциально будет оберегаться не хуже, чем управление баллистическими ракетами. Это снимет часть опасений, однако стоимость такой системы может поставить под угрозу ее внедрение.

Другая проблема – синхронизация БВС друг с другом и другими пилотируемыми ВС. Решение этого вопроса уже нашли в России – это внесение всех ВС в общий реестр и разделение использования воздушного пространства. Однако эта проблема в меньшей степени носит технический характер, необходимо уменьшить количество бюрократических процедур согласования таких полетов.

Но если безопасность полетов БВС без пассажиров на борту обеспечивается технологическими и административными решениями, то пассажирские перевозки добавляют еще одну проблему – психологическое восприятие управления ВС автоматикой, ИИ, а по существу – роботом.

Одно из наиболее известных исследований, результатом которого явились аналитические доклады на тему беспилотных перелетов, в 2017 г. провел швейцарский банк UBS. По прогнозам аналитиков банка, первые дистанционно управляемые лайнеры могут появиться к 2025 г. По оценке, такие самолеты позволят авиакомпаниям сэкономить 35 млрд долл. [Collinson, 2017].

Считается, что в первую очередь снизятся издержки на зарплату пилотов. БВС уменьшат расходы авиакомпаний и будут способствовать снижению цен на авиабилеты. Но на пути прогресса может встать то, что пассажиры, которые не захотят пользоваться

таким видом транспорта в связи с психологическим отторжением и боязнью полета без человека за штурвалом. Согласно проведенному UBS опросу, в котором приняли участие 8 тыс. человек, 54% пассажиров откажутся лететь в самолете без пилота, даже если цены на билеты будут ниже [Рождественская, 2017]. Лишь 17% ответили, что полетели бы. Результаты опроса в разных странах различались: в Германии и Франции на путешествие в самолете без пилота согласны лишь 13% пассажиров, а в США – 27%.

Эксперты отрасли отмечают, что уже сейчас бóльшую часть полета самолетом управляет автопилот. В крейсерском режиме пилоты только контролируют автоматику и вмешиваются в ее работу только в случае необходимости, например при резком ухудшении погодных условий. Однако во время взлета и посадки участие экипажа необходимо всегда. Торможение выполняется пилотами, они включают реверс тяги для остановки самолета, проводят рулежку с/до взлетно-посадочной полосы. Пилот может посадить самолет значительно мягче автоматической системы посадки, что замечается пассажирами. Кроме того, присутствие человека, контролирующего ситуацию, успокаивает. Именно поэтому командир воздушного судна перед полетом обращается к пассажирам, общается с ними во время полета. Эти действия придают уверенности в том, что ВС находится под контролем [Богданов, 2020].

Часть людей страдают аэрофобией, у некоторых наблюдаются приступы паники во время полета на самолете или вертолете. На борту может быть много факторов, вызывающих у людей панику. Один из них иррациональный и не связан с техническими аспектами полета. Пассажиры думают о состоянии пилотов, их усталости, напряжении и т.д. И если беспилотные поезда и автомобили до сих пор вызывают отторжение у критически настроенных консервативных групп, то на этом фоне очень сложно прогнозировать, как скоро появятся беспилотные ВС. Эксперты не раз отмечали, что самой большой проблемой может стать попытка заставить пассажиров зайти на борт [Хель, 2020]. И действительно, психологические проблемы могут выйти на первое место. Не каждый человек будет готов сесть в такой самолет. А далее появляются юридические вопросы, в том числе возложение ответственности за принятые ИИ решения, вопросы компенсации ущерба и т.д.

Безопасность полетов и нормативно-правовое поле

Основной фактор, ограничивающий развитие беспилотной авиации, – отсутствие нормативно-правовых документов, которые интегрируют БВС в общее воздушное пространство. Еще одна значительная проблема – технологическое несовершенство аппаратов. Психологический аспект пока не так важен, поскольку пассажир сможет выбрать полет на самолете без пилотов или с экипажем, а в обозримом будущем будет именно так.

Правила применения беспилотных аэротакси еще не разработаны ни в одной стране, потому что нет самого регулирования, процесс находится на этапе тестирования. Например, полеты над застроенными районами запрещены практически во всех странах, а разработка законодательных норм для использования беспилотных пассажирских аппаратов в Европейском союзе продлится как минимум до 2025 г. Поэтому разработчики идут по пути усовершенствования аппаратов, многие существуют только в виде прототипов. Российская специфика в накаленной международной обстановке заключается еще и в том, что не только население, но и производители и эксплуатанты ВС не хотят признавать реальность, в которой находятся авиационная промышленность и авиационная транспортная отрасль с весны 2022 г. Необходимо восстановление или создание новой системы безопасности полетов и сертификации, начиная с малой и беспилотной авиации при совместном использовании воздушного пространства.

Но если учесть, с какими законодательными проблемами в последние несколько лет столкнулись в России радиоуправляемые БВС, то процесс внедрения такой технологии в гражданскую пассажирскую авиацию кажется малореальным. Однако разработчики стараются, чтобы ВС без пилотов стали безопасней традиционных, а правоведы подготавливают основу для будущих законопроектов, которые разрешат подобные перелеты. По разным оценкам, этот период может продлиться до семи лет.

По словам директора компании Aurora Flight Sciences Corporation Джона Лэнгфорда, вряд ли при жизни нынешних поколений можно будет увидеть, как огромные беспилотные трансконтинентальные лайнеры с несколькими сотнями пассажиров на борту летят из одной части планеты в другую. Пилотировать такие ВС,

скорее всего, так и будут профессионалы, но у небольших самолетов существует беспилотное будущее. Для них вполне комфортным может оказаться формат приложения Uber, когда заказчик выбирает перелет на небольшое расстояние в самолете, которым управляет профессиональный оператор. При этом места пилотов вполне может занять еще пара «попутчиков» [Кириллов, 2022].

Однако системная законотворческая деятельность по использованию беспилотной авиации для перевозки пассажиров начнется только после того как технология, прошедшая многочисленные долговременные тесты, полностью докажет свою безопасность, эффективность и, самое главное, целесообразность.

Прогнозирование путей развития

Тим Робинсон, главный редактор журнала Aerospace Королевского авиационного общества, высказался по поводу внедрения систем ИИ в пассажирской авиации: «Компьютеры летают сверхточными повторяющимися траекториями, они не летают спьяну, уставшими, не отвлекаются и будут куда лучше людей-пилотов в будущем» [Хель, 2020].

Сегодня общество переживает психологический сдвиг в отношении автономного транспорта, и к тому времени, когда самолеты смогут летать полностью самостоятельно, этот переход может завершиться. Беспилотники вызывают страх. Но, например, в наше время человек, не задумываясь, без страха, заходит в лифт, хотя 40–50 лет назад для его «более безопасной работы» нужен был специальный человек – лифтер. То же самое происходит с беспилотным транспортом в целом.

Первые шаги по отказу от пилотов на коммерческих авиалайнерах будут происходить постепенно. Двадцать лет назад было стандартом иметь трех пилотов в кабине самолета, сегодня их два. Эксперты предлагают начать автоматизацию с одного пилота в кабине, а позднее развивать сегмент пассажирских беспилотников. Европейский исследовательский проект Across посвящен исследованию возможности сведения деятельности по управлению ВС к работе одного пилота. Такой вариант будет тестироваться на грузовых ВС, далее беспилотными станут именно грузовые самолеты, а в пассажирских вместо двух пилотов на борту останется лишь

один, еще один пилот будет помогать в управлении самолетом с земли. При этом более сложная автоматизация может препятствовать обнаружению расхождений в оценках ситуации одним человеком-пилотом и автоматизированной системой, ни одна из которых не может адекватно отражать реальность. Такие выводы в 2020 г. сделали немецкие ученые и сотрудники корпорации Airbus, которые описали систему отслеживания оценки ситуации пилотами с помощью нейроадаптивного когнитивного моделирования [Tracing pilots' situation … , 2020].

Эксперты прогнозируют, что в первую очередь стоит ждать БВС в сегменте «последней мили» – этапа доставки от распределительного центра логистического оператора (склада) до конечного получателя или пункта назначения. И только следующий этап развития беспилотных технологий – перелеты на среднемагистральные расстояния (от 2500 до 6000 км). Большие БВС, аналоги Airbus-320 и Boeing-737, начнут летать примерно к 2035 г. Приблизительно пять-десять лет необходимо для запуска БВС, которые смогут совершать трансконтинентальные перелеты для перевозки грузов, а затем – для перевозки пассажиров [Ахмедова, 2020]. Таким образом, горизонт внедрения пассажирских БВС смещается к 2045–2050 гг.

Сейчас в качестве переходного варианта производители самолетов и авиакомпании могут использовать одноместную кабину пилотов для самолета. Подобное решение предложили разработчики пассажирского широкофюзеляжного самолета CR-929 – проекта ОАК и китайской корпорации COMAC [Тихонова, Ефимова, 2020]. Причем рассматриваются два варианта: 1) кабина для одного летчика, пилот управляет самолетом традиционно, но только один и при поддержке автоматических систем управления; 2) автономная кабина с минимальным участием человека, пилот вмешивается в управление в особых или критических случаях.

По существу, продолжится процесс внедрения робототехнических систем, замещающих человека в новых сферах жизнедеятельности. Специалисты по персоналу отмечают, что обеспилочивание отрасли приведет к безработице среди высококвалифицированных кадров, однако массовое внедрение промышленных роботов 30–40 лет назад показало, что подобные опасения напрасны. Влияние беспилотных технологий на кадровую ситуацию в целом будет

крайне незначительным. Технологии будут внедряться в течение большого промежутка времени, эволюционно, а не революционно. Сокращение пилотируемой авиации будет проходить постепенно, на протяжении жизни одного-двух поколений. За это время часть летного состава будет списана по возрасту и здоровью, другие смогут переквалифицироваться. Кроме того, рынку понадобится больше внешних пилотов (операторов) для управления БВС с земли. Но значительного спроса на летно-технические профессии не будет, вся беспилотная авиация развивается в сторону минимизации человеческого участия в полете БВС.

Системы ИИ уже сегодня могут заменить значительную часть действий экипажа, несмотря на то что до уровня человеческого интеллекта они не смогут дойти, вероятно, никогда. Не вдаваясь в работу автопилота и системы инструментального захода на посадку, отметим, что ИИ использует навигационное оборудование, компьютерное зрение, способен распознавать посторонние объекты на взлетно-посадочной полосе, выполнять другие процедуры, но, что важно, – самообучаться и самостоятельно тестировать собственные действия. Переход к сильному ИИ позволит не просто автоматизировать действия бортовых систем управления, но прогнозировать полет, создавать одновременно десятки сценариев и выбирать лучший из них. В этих действиях самым принципиальным является вопрос сохранения высокого уровня безопасности полетов.

Количество компонентов роботизированной системы управления ВС будет значительно увеличиваться, но понять, насколько человечество готово отказаться от пилотируемой авиации, будет возможно только после этапа, на котором начнутся реальные полеты, особенно в сегменте массовых пассажирских перевозок. Тогда можно будет ответить на вопрос о том, стоит ли экономия зарплат, налогов и снижение стоимости билетов стабильного психологического состояния общества.

Список литературы

Ахмедова А. Самолет без пилота. Когда искусственный интеллект заменит человека за штурвалом // Секрет фирмы. – 2020. – 14.01. – URL: https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-za-shturvalom.htm (дата обращения : 10.10.2022)

Беккер Э. Искусственный интеллект в беспилотных технологиях // AirCargoNews.ru. – 2019. – 05.12. – URL: https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyj-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html (дата обращения : 10.10.2022)

Блинкин М. Беспилотники и их пилоты // Полит.ру. – 2018. – 17.10. – URL: https://polit.ru/article/2018/10/17/unmannedaircrafts/ (дата обращения : 10.10.2022)

Богданов А. Airbus испытал самолет, который может сам взлетать : пилоты скоро будут не нужны? // Hi-News.ru. – 2020. – 20.01. – URL: https://hi-news.ru/technology/airbus-ispytal-samolet-kotoryj-mozhet-sam-vzletat-piloty-skoro-budut-ne-nuzhny.html (дата обращения : 10.10.2022)

Вайсберг И. «Беспилотное будущее» гражданской авиации // АвиаСоюз. – 2021. – 22.03. – URL: https://www.aviaport.ru/digest/2021/03/22/669877.html (дата обращения : 10.10.2022)

Исследование: пассажиры не хотят путешествовать на беспилотных самолетах // Inc. – 2017. – 08.08. – URL: https://incrussia.ru/news/issledovanie-passazhiry-ne-hotyat-puteshestvovat-na-bespilotnyh-samoletah (дата обращения : 10.10.2022)

Кириллов Н. Пассажирские беспилотники взлетят через семь лет // TrendyMen. – 2022. – 30.06. – URL: https://trendymen.ru/lifestyle/future/120603/ (дата обращения : 10.10.2022)

Которева Н. Аэротакси : кто разрабатывает пассажирские коптеры // Vc.ru. – 2019. – 17.08. – URL: https://vc.ru/future/79608-aerotaksi-kto-razrabatyvaet-passazhirskie-koptery (дата обращения : 10.10.2022)

Максимова Е. Безопасность полетов теперь – на совести топ-менеджмента авиакомпаний // Новые известия. – 2022. – 01.07. – URL: https://newizv.ru/interview/01-07-2022/bezopasnost-poletov-teper-na-sovesti-top-menedzhmenta-aviakompaniy (дата обращения : 10.10.2022)

Рождественская Я. Самолеты могут стать полностью беспилотными к 2025 году // Коммерсант. – 2017. – 12.08. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/3383432 (дата обращения : 10.10.2022)

Тихонова С.В., Ефимова Н.С. Широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет CR929 как важный элемент усиления Росссийско-Китайского сотрудничества // Московский экономический журнал. – 2020. – № 12. – С. 807–815.

Хель И. А вы бы сели на беспилотный авиалайнер? // Hi-News.ru. – 2020. – 07.12. – URL: https://hi-news.ru/navigation/a-vy-by-seli-na-bespilotnyj-avialajner.html (дата обращения : 10.10.2022)

Collinson P. Air passengers wary of pilotless planes – even if they lead to lower fares // Guardian News. Airline industry. – 2017. – 07.12. – https://www.theguardian.com/business/2017/aug/07/air-passengers-pilotless-planes-fares-ubs (date of access : 25.10.2022)

Kurzweil R. How to create a mind : the secret of human thought revealed. – New York : Viking books, 2012. – 352 p.

Tracing pilots' situation assessment by neuroadaptive cognitive modeling / Klaproth O.W. [et al.] // Frontiers in neuroscience. – 2020. – Vol. 14, Article 795. – P. 1–12.

References

Akhmedova A. Aircraft without a pilot. When artificial intelligence will replace the man at the helm // Secret of the firm. – 01.14.2020. – URL: https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-za-shturvalom.htm (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Becker E. Artificial intelligence in unmanned technologies // AirCargoNews.ru. – 05.12.2019. – URL: https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyj-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Blinkin M. UAVs and their pilots // Polit.ru. – 10.17.2018. – URL: https://polit.ru/article/2018/10/17/unmannedaircrafts/ (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Bogdanov A. Airbus tested a plane that can take off by itself : pilots will soon be no longer needed? // Hi-News.ru. – 01.20.2020. – URL: https://hi-news.ru/technology/airbus-ispytal-samolet-kotoryj-mozhet-sam-vzletat-piloty-skoro-budut-ne-nuzhny.html (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Collinson P. Air passengers wary of pilotless planes – even if they lead to lower fares // Guardian News. Airline industry. – 07.12.2017. – https://www.theguardian.com/business/2017/aug/07/air-passengers-pilotless-planes-fares-ubs (date of access : 10.25.2022).

Hel I. Would you sit on an unmanned airliner? // Hi-News.ru. – 07.12.2020. – URL: https://hi-news.ru/navigation/a-vy-by-seli-na-bespilotnyj-avialajner.html (date of access: 10.10.2022) (in Russ.)

Kirillov N. Passenger drones will take off in seven years // TrendyMen. – 06.30.2022. – URL: https://trendymen.ru/lifestyle/future/120603/ (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Kotoreva N. Aerotaxi : who develops passenger copters // Vc.ru. – 08/17/2019. – URL: https://vc.ru/future/79608-aerotaksi-kto-razrabatyvaet-passazhirskie-koptery (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Kurzweil R. How to create a mind : the secret of human thought revealed. – New York : Viking books, 2012. – 352 p.

Maksimova E. Flight safety is now on the conscience of the top management of airlines // Novye Izvestia. – 07/01/2022. – URL: https://newizv.ru/interview/01-07-2022/bezopasnost-poletov-teper-na-sovesti-top-managementa-aviakompaniy (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Rozhdestvenskaya Ya. Aircraft may become fully unmanned by 2025 // Kommersant. – 08/12/2017. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/3383432 (date of access: 10.10.2022) (in Russ.)

Study : Passengers don't want to travel on drones // Inc. – 08.08.2017. – URL: https://incrussia.ru/news/issledovanie-passazhiry-ne-hotyat-puteshestvovat-na-bespilotnyh-samoletah (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Tikhonova S.V., Efimova N.S. Wide-body long-haul aircraft CR-929 as an important element of strengthening Russian-Chinese cooperation // Moscow economic journal. – 2020. – N 12. – P. 807–815 (in Russ.).

Tracing pilots' situation assessment by neuroadaptive cognitive modeling / Klaproth O.W. [et al.] // Frontiers in neuroscience. – 2020. –Vol. 14, Article 795. – P. 1–12.

Weisberg I. «Unmanned future» of civil aviation // AviaSoyuz. – 03.22.2021. – URL: https://www.aviaport.ru/digest/2021/03/22/669877.html (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

УДК140+004.7+004.9 DOI: 10.31249/scis/2022.02.06

Ярославцева Е.И.*

ЦИФРОВОЙ ИНЖИНИРИНГ: О РИСКАХ ИМИТАЦИИ И ПРИРОДЕ АБСУРДА

Yaroslavtseva E.I.

DIGITAL ENGINEERING: ABOUT THE RISKS OF IMITATION AND THE NATURE OF THE ABSURD

Аннотация: Современное развитие технологий, рождение счетно-вычислительных математических процедур на основе использования электричества, а если говорить точнее, электромагнитных природных сил, создает потенциал дальнейшего развертывания новых культурных сред и, следовательно, раскрытия глубинного потенциала человека. Постнеклассический междисциплинарный подход позволяет составить целостное представление о человеке в мире уже с более близких практико-когнитивных позиций, когда для каждого индивида представления об электромагнитных силах перестают быть абстракцией из учебника, но помогают осознать постоянную включенность каждого живого существа в гравитационное поле, его связь с космическим пространством. Это позволяет мыслить собственное развитие как рост вопреки слабым гравитационным силам Вселенной, но, сохраняя потенциал живого, умножать его, опираясь на новые киберсистемы, хай-тек-технологии. Человек расширил системы коммуника-

* © *Ярославцева Елена Ивановна* – кандидат филологических наук, доцент по специальности «теория познания», старший научный сотрудник Института философии РАН; МИНОТ РГГУ, Москва, Россия (yarela15@mail.ru).

Yaroslavtseva Elena I. – candidate of philological sciences, associate professor in theory of knowledge, senior researcher of Institute of Philosophy RAS; MINOT RGGU, Moscow, Russia (yarela15@mail.ru).

ции, используя компьютерные сети и комплексы программных решений для персонально настраиваемых цифровых инструментов. Человекоразмерное виртуальное пространство становилось потенциально творческой средой, насыщенное устройствами, активность которых порождает сам человек. В естественной биосреде возникли искусственные условия, КиберЛект (ИИ) как новые машинные технологии цифровых имитаций, порождающие особые риски потери собственной идентичности. Данный культурный феномен создает запрос на новые профессиональные компетенции, инженерное мышление в новой парадигме, развивающееся на способности не только к конструированию, но и к критическому сознанию, пониманию естественности рисков. Цифровой инжиниринг, направленный на многомерное критическое ви́дение перспективы, понимание динамичности усложняющегося мира, как профессия требует умения работать не только с исчисляемыми алгоритмами, но и с порождением в живом человеческом мире абсурдов, предельных противоречий бытия. Являясь носителем энергии жизни, свободно расширяющийся индивид не должен потеряться в порождаемых изобретениях, технопроекциях, на которые перекладывает рутинную деятельность. КиберЛект – системно управляющий интеллект должен как инструмент выявлять и понижать риски динамичных траекторий развития человека.

Ключевые слова: человек; филогенез; расширение; риск; творчество; коммуникации; живое / неживое; инжиниринг; цифровая машина; имитация; алгоритм; КиберЛект; ИИ; абсурд.

Abstract. The modern development of technology, the birth of computational mathematical procedures based on the use of electricity, and more precisely, electromagnetic natural forces, creates the potential for the further deployment of new cultural environments and, consequently, the disclosure of the deep potential of man. The post-nonclassical interdisciplinary approach makes it possible to compile a holistic view of a person in the world from closer practical and cognitive positions, when for each individual the ideas about electromagnetic forces cease to be an abstraction from a textbook, but help to realize the constant involvement of every living being in the gravitational field, its connection with the cosmic space. This allows us to think of our own development as growth in spite of the weak gravitational forces of the Universe, but, while maintaining the potential of the living, to multiply

it, relying on new cybersystems, Hi-tech technologies. Man has expanded communication systems using computer networks and software solutions for personalized digital tools. The human-sized virtual space became a potentially creative environment, saturated with devices, the activity of which is generated by the person himself. In the natural bio-environment, artificial conditions arose, CyberLect (AI) as new machine technologies of digital imitations, which give rise to special risks – the loss of one's own identity. This cultural phenomenon creates a demand for new professional competencies, engineering thinking in a new paradigm, developing on the ability not only to design, but also to critical consciousness, understanding the naturalness of risks. Digital engineering, aimed at a multidimensional critical vision of perspective, understanding the dynamism of an increasingly complex world, requires, as a profession, the ability to work not only with computable algorithms, but also with the generation of absurdities in the living human world, the ultimate contradictions of being. Being a carrier of the energy of life, a freely expanding individual should not get lost in creatively generated inventions, techno-projections, on which he shifts routine activities. CyberLect – a system-managing intelligence should, as a tool, identify and reduce the risks of dynamic trajectories of human development.

Keywords: human; phylogenesis; expansion; risk; creativity; communications; living/non-living; engineering; digital machine; imitation; algorithm; CyberLect; AI; absurdity.

Введение

Современное развитие технологической культуры вызывает все более глубокий интерес и одновременно порождает много вопросов о цене неоспоримых достижений. И это нормальный процесс, заставляющий всех осмысливать перспективу, оценивать с научной и гуманитарной позиций творческий процесс, через который развертывается потенциал человека. Он, в частности, проявляется в расширении сетей коммуникаций, вовлекающих в цифровое пространство молодежь, поскольку создает пространство для ее активной самореализации. Одновременно формируется поколение, которое, будучи погруженным в это динамичное пространство, становится свидетелем стремительного усложнения сетей

коммуникаций. Оно растет вместе с этой средой и знает изнутри как ее достоинства, так и риски, создаваемые большими ожиданиями, свойственными молодым людям. В результате многие становятся серьезными профессионалами, поскольку умеют не только виртуозно пользоваться цифровыми разработками, но и, критически оценивая возможные перспективы и преимущества, быть организаторами новых технологических прорывов, программных хай-тек-решений. Важно заметить, что погруженные в бездну цифровых виртуальных коммуникаций молодые пользователи цифровых технологий проходят своего рода инициацию, необходимую для жизни в социуме, испытание «званием короля кодов», «соблазном быстрого успеха» и прочими привлекательными событиями, после которых ощущают прилив сил и обновление идей. Фактически они переплавляют свой опыт в создание сетей виртуальных коммуникаций, в разработку программного обеспечения для цифровых автоматических устройств и персональных гаджетов, функционирующих в условиях дополненной реальности и анимированных стереосред, в оценку безопасности технических решений при модернизации и использовании сенсорных мультимедийных систем в сфере образования, понижении рисков цифровых техносред, особенно в системе образовательных учреждений, инклюзивных проектов.

Становясь профессионалом, человек способен дистанцироваться от собственных юношеских ожиданий, личных успехов. Он уже ориентируется на достижение конкретных результатов при решении задач, не только воспринимает свою деятельность как реализацию целей, но и наполняет ее новыми смыслами, открывающимися в новых цифровых виртуальных средах. При этом понятно, что все эти возможности являются расширением обычных, уже освоенных культурных пространств человеческой деятельности, это показывает их естественность и соотнесенность с человеком.

Но особую роль исполняют инженеры, они становятся созидателями многообразных и производительных цифровых машин, информационных потоков, сетевых систем виртуальных коммуникаций, соразмеренных с перспективой социального развития в современном мировом пространстве. Цифровой инжиниринг – это уже не стихийная разработка того, что получается практически у

каждого постоянного пользователя, устремляющегося в первую очередь к необычным эффектам. Технологии, создаваемые на цифровой программной основе, должны разрабатываться как гибкий инструментарий, настроенный на продуктивное решение задач коммуникативного и познавательного процесса. Этот процесс должен способствовать свободному саморазвитию человека и помогать ему творчески и безопасно решать задачи освоения новых пространств и разработки необходимых технологий.

По сути, это задачи расширения человеческой культуры, в которые входят не только проникновение во все сферы природы, освоение экологических систем, но и сотворение новых предметных миров, искусственных пространств посредством новейших машинных технологий, электронной автоматизации. Об этом во второй половине XX в. в своих философских работах писал Г.М. Маклюэн: «…энергия и информация могут быть применены с помощью огромного количества способов. Постижение этого факта является необходимым условием понимания электронной эпохи и, в частности, автоматизации» [Маклюэн, 2003, с. 402]. Электричество, ставшее основой для развития научно-технической революции XX в. (НТР), прогресса в развитии общества, рассматривалось как неотъемлемый ресурс будущего мира, связанного с освоением гравитационных полей и энергий [Козловская, 2017, с. 104–117 ; Фейгин, 2013, с. 54].

Современная культура, пронизанная электромагнитными сетями, насыщенная цифровыми технологиями и оборудованием соответствующего класса, несет в себе уже новые проблемы. Теперь необходимо иметь больше знаний об эффективности и безопасности используемых технологий, понимать, как они работают. Специалисты, занимающиеся разработкой цифровых систем, ориентируются на конкретные области их применения, связанные с логико-математической природой работы этих устройств. Они высокоэффективны для обработки информационных потоков, формирования больших баз данных, исследований потенциала развития наук и технологий, что значительно повышает разные возможности – снижения рисков и ошибок при решении конкретных задач, оптимального построения прогнозов на будущее и т.д.

Цифровой инжиниринг – область актуальных проблем

Цифровые машинные технологии открыли новую область проблем – гуманитарную реакцию на изменение соотношения человека со своим инструментом расширения. По существу, для молодежи новые горизонты – пространство поиска, устремления, а для старших поколений – пространство ответственности и подушка безопасности. Такое соотношение интересов было очень важно для новых поколений, и они взялись за освоение будущего с присущим для молодежи энтузиазмом. Самым привлекательным и востребованным свойством цифровых технологий стала *скорость*, достигавшаяся с помощью логико-математических счетно-вычислительных процедур. Связь алгоритмов с электричеством воспринималась как волшебный ключ для преодоления медленного течения времени. Только молодой разум мог так безоглядно устремиться в неизвестность.

Действительно, электронные по природе цифровые вычисления имеют важнейшее преимущество – они повышают динамичность управления, поскольку решают проблемы системным образом, что позволяет качественно изменить подход к возникающим проблемам. Опираясь на электронную обработку материала, можно использовать для работы значительно бóльший объем информации, одновременно контролировать эффективность собственной работы, понижая риски ошибок, увеличивать безопасность.

Сегодня это – успешная технология, постепенно получающая все более широкое признание и распространение в сфере гуманитарных отношений, где требуется повышение эффективности управленческих процессов. Однако при взаимодействии с людьми в сфере межличностной индивидуальной коммуникации эффективность падает, поскольку поведение человека невозможно облечь в алгоритм, формулу. Сетевые боты еще могут вступать в контакт для сообщения информации, но в очень узком диапазоне – качественный свободный диалог остается недоступным, смысловые вопросы ими не обрабатываются.

Цифровые технологии – это человекоразмерный инструмент. С ним может работать большое количество пользователей, которых привлекает возможность быстрой работы с информацией, что

качественно изменяет скорость достижения результата. Молодым людям интересно получить результат и самореализоваться в социуме, закрепить свой авторитет в глазах других. Все это создало практико-ориентированный интерес к системе киберпроизводства, а также к интеллектуальной самореализации. Так в социуме постепенно начала формироваться новая культурная ситуация, когда человек стал создавать непредсказуемую вселенную.

Теория кибернетики, исследования по созданию и использованию цифровых программных решений в управлении сложными системами осознаются социумом как манипуляции. Они являли собой как плюсы скоростного выхода к новым горизонтам развития, так и минусы манипулирования, что стало значительной помехой в продвижении к будущему и несло значительные риски. Проявившаяся противоречивость, вполне закономерная с научной точки зрения, показала, что у молодежи не был изначально сформирован важный ориентир – образ целого. И если это еще приемлемо для простых пользователей, то для ответственных профессиональных деятелей это непродуктивно, ведет к обнулению всех качественных характеристик формируемой цифровой среды. В частности, выясняется: однозначная информация игнорирует тот факт, что достижения – это интегральный результат множества устойчиво действующих систем, а не индивидуальный успешный прорыв.

В целом важно понимать, что источником ресурса являются электронно-вычислительные машины (ЭВМ), а также множество специалистов-пользователей, созидающих программный код и программу управления машиной. Исходящая от программистов манипулятивная инициатива проявляется в исполнительской дисциплине машины. Такой производственный диалог нуждается в значительном количестве энергии, которая и определяет существование виртуальной сетевой реальности как таковой, дает возможность создавать кодовый язык. И чем миниатюрнее становятся системы доставки энергии к обезличенной действующей информационной программе, тем больше ее востребованность у широкого пользователя.

Каждый желает найти наилучшее применение своей творческой активности. Особый интерес у тех, кто развивает целостный образ будущего, используя эффективный информационный ин-

струмент для расширения своего творческого потенциала, для активной проектной деятельности. «Инженеры часто говорили, что по мере возрастания информационных уровней почти любой род материала может быть приспособлен к любому роду применения. Этот принцип служит ключом к пониманию электрической автоматизации» [Маклюэн, 2003, с. 402]. Сегодня уже сформировалась многомерная связь диалоговых коммуникаций с управляемым источником энергии, имеющим высокий потенциальный результат, а также множество пользователей, в совокупности это создает устойчивое единство и точки роста.

Экологическая составляющая, природный ресурс – собственно гравитационные, электромагнитные силы – никуда из цифровых технологий не исчезают. Они являются внешними источниками питания для электронных устройств. Экосистема как порождающая среда и есть пространство самореализации человека через собственную активность, живое творчество. Так происходит преодоление границ предметности: цифровые инструменты – устройства и технологии – помогают усиливать живые функциональные возможности человека в решении проблем, понижении рисков развития.

Однако очень часто сила машин мифологизируется. Социальные маркетологи по созданию нейроинтерфейсов предлагают цифровые медицинские услуги, но не информирует о рисках. Фактически цифровое общественное бытие начинает моделировать сознание человека, и многие стремятся первыми занять место в трансгуманистической очереди. Увы, через манипулирование решает подобную задачу и профессиональное сообщество биологов: через фитнес-гаджеты они собирают индивидуальную биоинформацию для решения через биометрию вопросов образования [Четверикова, 2018, с. 258].

Фантастическими и предельно рискованными являются разные варианты идей трансгуманизма. В проекте «Россия 2045» (2011) ставится задача достижения человеком «кибернетического бессмертия», основная цель – перенести свою личность на другую платформу, чтобы «преодолеть свою биологическую природу» [Ярославцева, 2020, с. 3–29]. Конечно, цифровая машина, обладающая супервозможностями, может использоваться где угодно, были бы нужные программные настройки. Но развитие фантазии,

некритические подходы к использованию ее потенциала могут иметь весьма опасное направление, тем более что идея бессмертия уже давно известна и для многих весьма привлекательна. Поскольку у молодого поколения есть ментальный запрос на эксперимент с кибернетическим превращением, но не хватает для этого ни знаний, ни опыта самокритики, в социуме быстро распространяются предельно упрощенные и рискованные идеи личной успешности.

Существует весьма распространенный подход: по-новому понять человека – интерпретировать его, придать ему статус *биологической машины*. Прежнее представление о нем как о сложном биологическом существе, прошедшем длинный путь филогенетических трансформаций, отменяется. В классическом формате манипуляций это вполне допустимо. Тогда становится возможным описывать, а впоследствии и мыслить биоособь посредством алгоритмов, и, соответственно, через алгоритмы просчитать его перспективу. И, конечно же, никто в этих искусственно заданных условиях не собирается ставить встречный вопрос: что было раньше – биологическая природа, вырастившая человека, или примененный к ней взгляд сквозь алгоритм?

Кроме «России 2045»[1] работает в сети еще один проект – «Трансгуманизм: Человек 2.0»[2]. По существу, шокирующие и абсурдные цели в постмодернистском стиле как бы приглашают поиграть в ожившую компьютерную игру. Они ставят целью переформатирование мозга, поскольку «практически полностью в нем разобрались» и хотят сделать нечто инновационное. Проект активно продвигается как гуманистическая концепция, каждый получит возможность преобразоваться в новое цифросущество – в личность на искусственной платформе. Что же мешает эпигонам концепта сделать мысленный эксперимент: представить, что будет с новейшим носителем информации, если его оставить на неделю в живой природе или погруженным в чашу с любой жидкостью. При

[1] Проект «Россия 2045». – URL: http://2045.ru/experts/?&r=164572206 ; Проект «Бессмертие 2045». Д.И. Ицков. Русский опыт : доклад [Электронной ресурс] // Россия 2045. – 2011. – 16 октября. – URL: http://www.2045.ru/articles/29104.html [архивировано в WaybackMachine] (дата обращения: 24.09.2022)

[2] Трансгуманизм : Человек 2.0. – URL: https://www.mgarsky-monastery.org/kolokol/4171 (дата обращения: 24.09.2022)

этом никто не выявляет риски, не знает, что необходимо для изобретения и применения новых технологий: маркетинг предполагает только продвижение объекта, но не предупреждение о проблемах.

Подобных идей на переломе эпох появляется достаточно много: научные перспективы становятся серьезным аргументом и мотивом для возникновения в массовом сознании больших ожиданий. Как говорил классик, «общественное бытие определяет человеческое сознание» [Маркс, Энгельс, 1959, с. 6–7]. Значительно бóльшее число людей имеют чувствительность к вопросам бессмертия и закрепления их как базовых на эмоциональном уровне для собственного развития. Но инженерный корпус, представители научного знания и носители критического мышления не могут быть столь легковерны. Они должны иметь целостное ви́дение ситуации, понимать, как соотносятся новые технологические решения и социальные настроения, ожидания. Инженеру в сфере цифровых технологий необходимо постоянно отвечать на вопросы не только о цели, но и о смысле своей деятельности. Мышление современного инженера, выбравшего среду самореализации максимально высокого уровня свободы, должно не просто показывать отсутствие границ, но и наличие ответственности за то, в какую сторону будет развиваться культура.

Робот: помощник vs имитатор

Изначально мотивом в создании роботов было стремление освободить человека от тяжелого и рутинного труда, когда в виде продукта труда у работающего человека отчуждался его собственный ресурс, оставлявший его без потенциала развития. Цель создания помощника и сейчас является важным ориентиром, и там, где необходимо, мультифункциональная робототехника освобождает человека от опасных видов деятельности.

Современные изобретатели активно расширяют свою практику в сфере творческих действий, где машина вытесняет человека, заменяя его почти полностью. Беспрецедентно дорогой ресурс электроэнергии расходуется на достаточно простые повседневные занятия: человек, мыслимый как «биомашина», может быть воспроизведен через алгоритм со всеми своими действиями в цифро-

вом формате, имитируя тем самым «творческую» деятельность исходного образца.

Сегодня несложно для любой машины разработать большой класс алгоритмов для имитации функции как художника и музыканта, так и танцора, парикмахера, других представителей подобных творческих профессий. Потребность в имитированных действиях будет особенно высокой там, где человек работает в определенном режиме, например на культурно-массовых мероприятиях, творческих шоу. И безусловно, подобное «общественное бытие», наполненное имитированной «творческой» деятельностью человека, где он вытеснен и замещен, будет психологически ощутимо, отразится на индивидуальном сознании. Здесь можно говорить о скрытом, неявном, но осознаваемом риске, который может иметь негативные последствия.

По существу, о таком же риске замещения можно говорить и в отношении творчества самих программистов, если, конечно, создание алгоритмов можно отнести к этому виду активности. Тут нет явных рисков и того тяжелого и опасного труда, где нужны мощные роботы, способные действовать за пределами физиологических возможностей человека, в недоступных местах и пространствах. Но через формат творческих, а точнее, имитирующих машин реальным может стать стремление главного программиста полностью заместить и работника-программиста. Стоит задуматься, что же может сгенерировать алгоритмическая машина, оставшаяся без присмотра? Необходимо обратить внимание и на то, что создатель программного обеспечения, нацеленный на подобное замещение творческих профессий, генерирует непродуктивные смыслы, поскольку он обнуляет усилия многих специалистов, которые могли бы выполнять любимую работу. Здесь, безусловно, возникает и социальный риск: становится возможным как сокращение количества сфер творческой активности человека, так и вытеснение из профессии действующих специалистов, что приводит к обнулению самой профессии.

Едва ли этот результат «алгоритмического порождения алгоритмов» является практической задачей кибернетики, целью процессов цифровизации. Они, конечно, развиваются как объективная социальная потребность в коммуникации расширяющегося социума, но конкретные смыслы развития должны определяться

не суперумной машиной, а людьми, поддерживающими человеческие потребности. Это важно в том числе и для специалистов, создающих архитектуру современных цифровых устройств, программное обеспечение. Как система автоматизированного управления, кибернетика не должна заводить человека в тупик. И будучи системой управления, она вполне может регулировать баланс между алгоритмом и системной неопределенностью творческого процесса.

Все это в конечном счете являет собой становление сферы *цифрового инжиниринга*, его специалистов, утверждающих себя как важную для современного социума компетентную и профессиональную группу, которая, как бы соревнуясь с обществом, показывает успехи в реалити-шоу. Возникает весьма проблемная ситуация, в целом ведущая к изменению структуры деятельности и занятости в обществе. Сегодня даже представители социально значимых профессий – учителя, врачи, психологи, работники социальных служб и пр. – получают для своей профессии дополнительный цифровой инструментарий, который не может быть назван «помогающим». Но складывается впечатление, что имитационное вытеснение начинается не столько из области «творческих профессий», сколько из хлебных мест. Не столько робот-имитатор замещает функции исполнителя, сколько программист разрабатывает управленческий модуль для хлебного места и становится законодателем.

Безусловно, образовательное пространство требует мощной цифровой поддержки. Педагог должен дать ученику вспомогательный материал, чтобы снизить свои рутинные нагрузки и усилить способность учеников к самостоятельной подготовке. Но наличие свободного доступа в сеть формирует привычку опираться на ее потенциал, а не на собственный труд запоминания. В свое время информационное изобилие оценивали как отличную характеристику компьютера, не размышляя о возможных рисках, а незрелая аудитория школьников в полной мере стала использовать этот инструмент, особенно мобильные гаджеты. И память стала снижаться.

Мозг человека быстро реагирует на эту экологическую ситуацию. Точнее говоря, он всегда реагирует на запрос, а отсутствие намерений, целеустремленности оставляет человека в покое, обес-

печивает умеренную работоспособность нейрокортекса, а соответственно, необходимый уровень кровоснабжения нервной системы [Савельев, 2019, с. 14][1]. Формирование поведенческой установки ученика в работе с информацией, конечно, влияет на его поисковую и познавательную деятельность, снижая интерес к сетевой информации даже во время самоподготовки. Иными словами, сеть показывает себя как недостаточно эффективный цифровой инструмент для образования. Ученик может заместить свою творческую способность филогенеза, морфологической памяти, вытеснив ее возможностью подглядывать в цифровой источник информации, таким образом остановив свое творческое развитие еще на школьной скамье.

Интуитивно многие думают о цифровых технологиях как о помогающих, полагают, что они позволяют человеку открыть свой творческий потенциал, новую линию развития. При этом никто не задумывается об обратной стороне этой помощи. При огромной скорости счетно-вычислительных операций имитационный успех у электронно-вычислительной машины будет очень высок, поэтому многие тренинги поведенческих и профессиональных навыков уже переводят на платформы алгоритмизации. Человек их признает как возможный эксперимент, но не предполагает, что на рынке будет популярно нечто новенькое, не искусное, а искусственное. Попытки маститых да и молодых творцов-художников догнать и перегнать машину, скорее всего, будут малоэффективными. Не случайно в 1997 г. чемпион мира Гарри Каспаров проиграл в шахматы компьютеру Дип Блю: они играли в разные игры – машина базировалась на скорости счета ЭВМ, а человек всегда базируется на морфологической основе.

По мнению специалистов, морфологические характеристики мозга человека, природная скорость нервных реакций несравнимы со счетно-вычислительными возможностями машины, поскольку мозг не является вычислительной системой. Мозг, нервная система, ее неокортекс обслуживают работу разных функций, в том числе интеллектуальных, к которым относится и счет. Его можно

[1] Савельев Сергей Вячеславович – советский, российский ученый, эволюционист, палеоневролог, доктор биологических наук, профессор, руководит Лабораторией развития нервной системы Института морфологии человека РАН.

рассматривать как один из первых интеллектуальных продуктов, феномен повседневной нейропрактики человека, породившей опыт ментальной абстрактной деятельности, что и привело к появлению цифровых электронных технологий, счетно-вычислительных машин.

Известен имитационный абстрактно-логический прием – язык математики, посредством которого смогла заводиться и работать машина. Он был бесконечно далек от морфологической жизни мозга человека, даже у самого автора-изобретателя, осуществляющего обсчет собираемого материала. Именно поэтому человек никогда не будет соревноваться с машиной по скорости, поскольку он не может соревноваться со своим продуктом. Кодировщик, воплощающий собой специфическое единство и разъединение творческой мотивации и абстрактной самореализации, скорее всего, никогда не станет соревноваться со своим детищем в счетно-вычислительных операциях.

В целом все это происходит по логике вечного конфликта машины и человека, *неживого и живого*. Но никогда ни у одной машины, придуманной человеком, не было такой имитационной силы, как у ЭВМ. И не исключено, что робототехника именно из этих профессий, требующих навыков творчества, вытеснит человека. Именно в творческих профессиях нет жестких ограничений: свободный стиль, неразбериха, отсутствие позиции у «художника» как раз подходят электронной машине, точнее говоря, группе кодировки, разработчикам алгоритма. Любая ошибка может быть оценена как творческий подход.

Именно в творчестве в первую очередь возникнет безработица, освободив большое количество занятых. Человек, взирающий на мир как творец, стремящийся создать образ воспринимаемого мира, смыслы развития, не будет нужен как работник. На рынок с компьютером выйдет автор алгоритмов, которому смыслы будут малоинтересны, для него важны задачи.

Логика цифрового инжиниринга, не ограниченного критической самооценкой, что необходимо для специалистов этой великой профессии, показывает нарастание системных рисков. В цифровом инжиниринге, как и в медицине, скорее всего, нужно утверждать принцип «не навреди», поскольку новая профессия вторгается в сферы, очень близкие к жизненным проблемам, природным фор-

матам существования индивида. И человек, работающий с алгоритмами, в принципе должен уметь философствовать, постоянно поднимая планку рефлексии – осмысления форматов, реализуя тем самым в своем поведении естественный интеллектуальный алгоритм «вопрошания». С него и начинаются самоанализ и самокритика как в планировании, так и в осуществлении деятельности.

Алгоритм абсурда

Становится все яснее, что при высоком динамизме, интенсивно развивающейся технологии, стихийно возникших стратегиях «помощи» или «замещения» человека риски продолжают возрастать и формируется движение к абсурду. И это не фигура речи, а характеристика ситуации, даже – типа реакции психики человека на избыточные нагрузки, когда ему приходится сталкиваться с непреодолимыми противоречиями. Человек, будучи управляющим – сочиняющим коды, – оказывается заложником, беспомощным существом, когда встречается с риском ошибки кода. Ведь и сегодня станки с ЧПУ (*числовым* программным управлением), бытовая техника могут сработать аварийно, а у системы с *цифровым* программным управлением таких срывов может быть достаточно много. Оптимизм с расчетом на то, что все постепенно прояснится или впоследствии будет видно, как решать проблему, неуместен. Важно то, что машинная логика игнорирует живое развитие и события абсурда затрагивают как раз не машину, а психику человека, работающего с машиной. Подобные психологические явления описаны в исследованиях ученых, посвященных изменениям в психике человека во время стремительного развития техники.

Важные закономерности выяснились, в частности, в работе известного в России и за рубежом ученого Б.Ф. Поршнева[1], где он «синтезирует комплексную науку о человеке и людях» [Поршнев, 2007, с. 14]. Он отмечал появление *дипластии*, что, по существу,

[1] Поршнев Борис Федорович (1905–1972) – историк, социолог, доктор исторических (1941) и философских (1966) наук. Труды о народных движениях во Франции XVII в., Государственная премия СССР (1950) по истории социалистических идей, международных отношений XVII в., а также по социальной психологии, политэкономии, этнографии, антропологии. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/es/42262/Поршнев (дата обращения 19.09.22)

есть «неврологический или психический, присущий только человеку феномен отождествления двух элементов, которые *одновременно абсолютно исключают друг друга (*выделено мной. – *Е.Я.)*. На языке физиологии нервной деятельности это затянутая, стабилизированная ситуация «сшибки» двух противоположных нервных процессов, т.е. *возбуждения и торможения*», которые в особенно напряженных ситуациях созидания порождали феномен *абсурда*, антилогики [Поршнев, 2007, с. 454]. Этими проблемами в 1950-х годах независимо друг от друга занимались также Леон Фестингер (когнитивный диссонанс) и Грегори Бейтсон (двойное послание, двойное связывание) [Бейтсон, 2016, с. 131–132].

Алгоритм анализа показывает, что принципиально важно опираться на стратегию, в которой цифровые технологии функционируют как помогающие, что позволяет управлять, предохраняя ситуацию от формирования «сшибки», удерживая баланс и создавая условия для выхода на рациональный уровень взаимодействий.

Но в данный период цифровые архитекторы, очарованные динамизмом и скоростью ЭВМ, открывают киберимитаторам путь для производства самых разных прототипов борщей и художественных полотен, обнажая абсурдность, порождаемую смешениями такого рода. Подобная тенденция в отношении цифрового производства была выделена Г. Маклюэном, который отмечал: «Инженеры часто говорили, что по мере возрастания информационных уровней почти любой род материала может быть приспособлен к любому роду применения» [Маклюэн, 2003, с. 402]. В этом и состоит проблема, поскольку возникает соблазн расширить поле абсурда стратегией «замещения». По существу, это стратегия вытеснения человека из профессиональной деятельности без какой-либо предварительной проработки перспективы для каждого, отсечение его возможностей творческой самореализации, что ситуацию абсурда будет только усиливать.

В этом процессе «сгущения абсурда» вполне может себя обнаружить как отсутствие логики, так и борьба против абсурда – полное единство противоположностей. Ярче всего оно будет проявляться у творческого бомонда, поскольку психологическое состояние многих очень близко к первой сигнальной системе, т.е. к дорациональной практике поведения. Так что все гипотетические цифровые борщи могут оказаться с «необычным» рецептом, при-

чем в большом ассортименте. Закономерно, если далее творческий гений талантливого кодировщика будет предлагать имитировать имитаторов, т.е. создателем кодов может оказаться уже некий Программный Бот, строящий фактически киберпирамиду. Человек для этой рутинной процедуры, как может предположить автор алгоритмов, уже не нужен, он становится посторонним и постепенно отстраняется. При этом как пользователь цифровых услуг он же становится заложником, лишаясь даже возможности действовать свободно, по своему усмотрению.

Конечно, такое умножение самоповторений, подобное изумительным растущим фракталам, возможно помыслить. И это достаточно просто. Мозгу человека-программиста легче совершать эту операцию на ментальном уровне, что не требует слишком больших усилий, но выполнить подобные процедуры машинным образом, в материальном формате проблематично – это чрезвычайно дорого. По данным известного биолога, профессора С.В. Савельева, «мозг человека потребляет всего 10 Вт энергии. Суперкомпьютеру нужны огромные мощности. Биологическая эволюция очень рационально устроила мозг» [Савельев, 2019, с. 10–12]. Ментальная активность, мечты и прожекты является некоторым поведенческим автоматизмом. В данном случае человек как автор производит свою проекцию во внешний мир, в ресурсное пространство природы, находя удовлетворение в самом творческом процессе их освоения.

В ментальном алгоритмическом опыте человека создается определенная рутинность, вырабатывается отработанная схема, которая показывает, что стандартность мышления становится доминирующей и творческий потенциал угас. Для такой области, как цифровой инжиниринг, подобная ригидность может обернуться весьма серьезным риском. Он заключается в том, что устанавливается практика *перевода живого в неживое*, сложного – в упрощенное с подчинением последнему. Возникает лабиринт, ведущий в тупик.

Живое / неживое

Риск этой закономерности был замечен еще в прошедшем столетии, когда активно разрабатывалась теория кибернетики. «Любой процесс, приближаясь к мгновенной взаимосвязи тоталь-

ного поля, стремится выйти на уровень осознанного понимания, вследствие чего возникает иллюзия, что компьютеры "*мыслят*"» (подчеркнуто мной. – *Е.Я.*). Г. Маклюэн, автор этого замечания, предвидел, насколько будет значим и непрост процесс кибернетизации при цивилизационном расширении человека. «Автоматизация предполагает сервомеханизм и компьютер. Иначе говоря, она предполагает электричество как хранилище и ускоритель информации. Эти характеристики "*хранилища*", или "*памяти*" (подчеркнуто мной. – *Е.Я.*), и ускорителя являются основными чертами любого средства коммуникации вообще. Но в случае электричества хранится или перемещается не телесная субстанция, а восприятие и информация» [Маклюэн, 2003, с. 403]. Иными словами, статусом движения могут быть наделены сенсорные, чувственные форматы коммуникации человека как биологического организма. И, кроме того, динамичным является процесс накопления и перемещения Big Data – блоков информации. Но, думается, реальность превзошла ожидаемое.

Практически одновременно, в конце 1950-х годов, закрепляется романтическое отношение к машине как к «искусственному интеллекту»[1]. Здесь тоже можно заметить абсурдизацию, создание противоречия, единства взаимоисключающих понятий – жизненного и безжизненного. Думается, в этом случае вполне корректным может быть термин «киберлект» (авторское предложение. – *Е.Я.*) [Ярославцева, 2020, с. 3–29], в котором сохраняются следы уже привычных ассоциаций с интеллектом, но при этом в первой части слова содержится характеристика, относящая его к науке кибернетике, системному научному знанию. Одновременно перестанет эксплуатироваться термин «искусственный», содержащий в себе диссонирующие смыслы. Не замечая ситуации противоречия, абсурдности, когда человеческое свойство присваивается машине, да еще и закрепляется на многие десятилетия, пользователи идут на поводу этой мифологической формулы и ищут то, чего нет, впустую, как видно из истории, тратя свои ресурсы.

[1] Искусственный интеллект // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект

История разработки термина «искусственный интеллект» с препятствиями; Семинар в Дартмутском колледже. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дартмутский_семинар (дата обращения: 03.10.22)

Можно полагать, что в результате интеллект выйдет за пределы природных этапов филогенетического усложнения, естественного формирования уровней движений[1] [Бернштейн, 2008, с. 59]. Он может остаться даже на уровне зрелости, который присущ ребенку, действующему хотя и с определенной целью, но еще без осознания смыслов собственной деятельности как волевой и человеческой. А может приблизиться и к ситуации, когда он станет идентифицировать себя как биоробота, занятого машинной деятельностью. В этом процессе, конечно, ярко выражена абсурдность положения дел, когда вполне здоровая экспериментальная ситуация ставит своей задачей самоуничтожение, (доводя бесконтрольно игру до своего предела), превращение в свою противоположность.

Начальный период широкого развития хай-тек цифровых технологий показал, что актуализируется необходимость профессионального изучения и прогноза рисков цифровых техносред, способных к неограниченному имитированию и прототипированию психофизиологических функций человека, собственно, автора всех этих изобретений. Работой в этой области должны заниматься специалисты, понимающие как практические, так и теоретические стороны феномена электронных вычислительных технологий, связанных в своей природе с гравитацией. Цифровой инжиниринг должен заниматься не только машиной, но и коммуникативной парой «человек-машина», в которой учитывается фактор высокого уровня обратной связи между цифровой автоматикой, устройствами и самим человеком. Коммуникация между пользователем, когда человек может выступать и в роли автора, и оборудованием, является весьма значимой. Понять это не представляет особой трудности.

[1] Н.А. Бернштейн в своей книге «О построении движений» дал краткую опись их уровней построения: «А – уровень палеокинетических регуляций, он же руброспинальный уровень центральной нервной системы. В – уровень синергий, он же таламо-паллидарный уровень. С – уровень пространственного поля, он же – пирамидно-стриальный уровень. Распадается на два подуровня: С1 – стриальный, принадлежащий к экстрапирамидной системе, С2 – пирамидный, относящийся к группе кортикальных уровней. D – уровень действий (предметных действий, смысловых цепей и т.п.), он же теменно-премоторный уровень. Е – уровень высших кортикальных уровней символических координаций (письма, речи и т.п.).

Важно установить точное различение, т.е. определить, чем является машина для человека. Она есть инструмент, помогающий человеку, функционально его усиливающий, но не заменяющий, что и гарантирует ему развитие, поскольку он живой. Машина живой не является. Различие здесь достаточно очевидно, но оно слишком мало принимается во внимание. Поэтому часто происходит имитация неживого под живое. Всем это нравится, потому что для человека играть – естественное состояние, ведь сам то он живой. Но заигрываться – значит потерять меру, выйти за границу нормальной жизни, получить искажения и разбалансировку.

Живая система производит ресурс для своей активности внутри себя – любая машина получает ресурс для активности извне. У нее нет митохондрий, биологической системы, которые вырабатывают жизненные силы у живой клетки и целостного организма. Даже если постараться сделать для машины такие клетки, то априори это все равно будет внешняя среда электропитания и программного обеспечения. Но если ресурсный источник отключен, все машины замирают. Электромагнитные волны энергии окружают нас всех, но пользоваться ими и расти в условиях гравитации может только живое биологическое существо.

Тонкие различения *живое/неживое* не улавливаются не потому, что они существуют незаметно, в нанометровой размерности, а потому, что человек не понимает, где кончается он и начинается другое. Фактически человек не замечает, а точнее, не придает значения своей связи с предметом, настолько он присваивает его, чувствуя его как свое продолжение, существует с ним как целостность. В коммуникации «человек-машина» он не рассматривает, в какой именно момент он является источником силы, ресурсом для работы машины. Понимать это он начинает только тогда, когда машина уже не его, связь разорвана и он это осмысливает.

Над этим сейчас трудятся многие энтузиасты и достигают определенного успеха в имитации внешности, в аудиовизуальном формате. Идея, рождающаяся у изобретателя, поначалу всегда бывает «сырая». Так, если формулируются гипотезы с такими определениями, как «…свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются

прерогативой человека…»[1], то в них чувствуются существенные упущения. Часто отсутствует критика собственных гипотез – не указываются основания высказанного подхода. Но для многих само изречение – исчерпывающий уровень обоснования, который очень часто приводит к отложенным рискам, даже если поначалу есть успех.

Заметим, при такой постановке вопроса потенциал человека вытесняется, а не обогащается посредством дополнения, и, значит, его собственная способность к творчеству практически отменяется. Поэтому хай-тек решения несут в себе риск обнуления потенциала человека, поскольку многие пользователи всегда готовы полностью переложить свои хлопоты на ИИ, на КиберЛект. Занимающие в современной культуре значительное место цифровые техноустройства очень приближены к человеку и его среде развития. Поэтому специалистам *цифрового инжиниринга* в первую очередь важно развить способность различения живого и неживого, чтобы найти верные познавательные точки опоры. Естественно, все виртуальные системы должны раскрыть свою техноисторию, создать собственный научный тезаурус: иметь имена, названия и характеристики.

Заключение

Современные технологии на основе создания кибертеории и практик вычисления на ЭВМ, позволившие выйти на новые уровни динамики по обработке растущих цифровых инфопотоков, втянули в глобальное сетевое движение поколения молодежи, фактически проявив новые тенденции цивилизационного процесса. Созидаемые человеком инструменты сетевых виртуальных коммуникаций становятся расширением не только двигательных функций, но и проявлением себя в новом сенсорно-эмоциональной формате – через имитацию психологической среды, функционирование нервной системы, мозга.

Несмотря на то что творчество в этой сфере «междисциплинарных» поисков вызывает много вопросов, она (сфера) для мно-

[1] Искусственный интеллект // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект (дата обращения: 21.09.22)

гих очень привлекательна, поскольку направлена в будущее. Но с позиций гуманитарной экспертизы уже сейчас нужно думать, как защитить человека от созданного им самим инструментария: неподготовленные эксперименты и рождение инженерно-цифровой деятельности уже требуют профессионального понимания области рисков для человека. Востребована новая специальная деятельность – цифровой инжиниринг, которая должна начинаться со знания философских аспектов цифровой гуманитаристики. В ней речь идет о смыслах деятельности человека и необходимости следования этической норме жизненной практики «не навреди».

Таким образом, значение имеет не только взвешенный методологический подход на основе теории постнеклассической науки, опирающийся на человекоразмерность, как ценностно значимое, осознаваемое созидание знаний. Актуален также практико-ориентированный принцип сбережения и экологической сохранности человека как природного, а не искусственного цифрового существа. Принципиально важно для человека также на глубинном уровне отличать машину от самого себя; отличать автора устройства от потребителя возможностей технического устройства. Необходимо понимать коммуникацию «человек-машина» не как цифровой техномодуль, а как постоянную циклическую связь «человек-машина-человек», где индивид творит машину и одновременно пользуется ею, существуя в системе обратной связи и имея возможность управлять ею.

По существу, нужно сохранить потенциал расширяющегося развития, закрепляя в поведении активного человека гуманитарно ориентированный этический принцип, когда для Другого надо делать, производить как для Себя, и даже лучше, защищая пользователя от проблем, о которых он даже и не подозревает. В жизни это может стать моделью наращивания общего потенциала культуры и служить успешности продвижения человека в новые сферы познания и творческой деятельности.

Список литературы

Бейтсон Г. Разум и природа : Неизбежное единство / пер. с англ. и предисл. Д.Я. Федотова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Москва : URSS : Либроком, 2016. – 256 с.

Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений : избранные психологические труды / под ред. В.П. Зинченко. – 3-е изд. – Москва : Издательство Московского психолого-социального института ; Воронеж : Издательство НПО «МОДЕК», 2008. – 688 с.

Козловская И.Б. Гравитационные механизмы в тонической двигательной системе. Нейрофизиологические и мышечные аспекты // Физиология человека. – 2017. – Т. 43, № 5. – С. 104–117. – DOI: 10.7868/S0131164617050149

Маклюэн Г.М. Понимание Медиа : внешние расширения человека. Understanding media / пер. с англ. В. Николаева ; закл. ст. М. Вавилова. – Москва ; Жуковский : КАНОН-пресс Ц : Кучково поле, 2003. – 464 с.

Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – 2 изд. – Москва : Политиздат, 1959. – Т. 13. – С. 6–7.

Поршнев Б.Ф. О начале человеческой истории. (Проблемы палеопсихологии) / науч. ред. О.Т. Витте. – Санкт-Петербург : Алетейя, 2007. – 720 с.

Савельев С.В. Нищета мозга. – 3-е изд., стер. – Москва : ВЕДИ, 2019. – 200 с.

Савельев С.В. Мозг это криптошифровальная машина [Электронный ресурс]. – 2022. – 8 сент. – URL: https://yandex.ru/video/preview/425023285430592 7335 (дата обращения: 21.09.22)

Фейгин О.О. Гравитация : история удивительного мира тяготеющих масс. – Ростов на Дону : Феникс, 2013. – 188 с.

Чаун М. Гравитация : последнее искушение Эйнштейна. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 336 с.

Четверикова О.Н. Трансгуманизм в российском образовании. Наши дети как товар. – Москва : Книжный мир, 2018. – 384 с.

Ярославцева Е.И. Цифровая гуманитаристика : междисциплинарность стратегий будущего // Горизонты гуманитарного знания. – 2020. – № 2. – С. 3–29.

References

Bateson G. Mind and nature : inevitable unity / Trasl. from English and foreword by D.Ya. Fedotov. 3rd ed., rev. and additional. – Moscow : URSS : Librocom, 2016. – 256 p. (in Russ.).

Bernstein N.A. Biomechanics and physiology of movements : selected psychological works / Ed. by V.P. Zinchenko. 3rd ed. – Moscow : Publishing house of the Moscow Psychological and Social Institute ; Voronezh : NPO MODEK Publishing House, 2008. – 688 p. (in Russ.).

Chaun M. Gravity : Einstein's last temptation. – Sanct-Petersburg : Peter, 2019. – 336 p. (in Russ.).

Chetverikova O.N. Transhumanism in Russian education. Our children are like a commodity. – Moscow : Knizhny Mir, 2018. – 384 p. (in Russ.).

Feigin O.O. Gravity : the history of the amazing world of gravitating masses / O.O. Feigin. – Rostov on/Don : Phoenix, 2013. – 188 p. (in Russ.).

Kozlovskaya I.B. Gravitational mechanisms in the tonic motor system. Neurophysiological and muscular aspects / Human physiology. – 2017. – Vol. 43, N 5. – P. 104–117. – DOI: 10.7868/S0131164617050149 (in Russ.).

Marx K., Engels F. Op. 2nd ed., vol. 13. – Moscow : Politizdat, 1959. – P. 6–7 (in Russ.).

McLuhan G.M. Understanding media : external extensions of a person. Understanding media / Transl. from English by V. Nikolaev ; zakl. st. M. Vavilov. – Moscow ; Zhukovsky : «KANON-press C», «Kuchkovo field», 2003. – 464 p. (in Russ.).

Porshnev B.F. About the beginning of human history. (Problems of paleopsychology) / B.F. Porshnev. – Sanct-Petersburg : Aleteyya, 2007. – 720 p. (in Russ.).

Saveliev S.V. Brain poverty. 3rd ed., ster. – Moscow : Vedi, 2019. – 200 p. (in Russ.).

Saveliev S.V. The brain is a crypto-encryption machine [Electronic resource]. – 8 Sept. 2022 – URL: https://yandex.ru/video/preview/4250232854305927335 (date of access: 09/21/22) (in Russ.).

Yaroslavtseva E.I. Digital humanities : interdisciplinarity of future strategies // Horizons of humanitarian knowledge. – 2020. – N 2. – P. 3–29. (in Russ.).

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. УПРАВЛЕНИЕ НАУКОЙ

УДК 001.89 DOI: 10.31249/scis/2022.02.07

Пястолов С.М.*

КОНВЕНЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ МОБИЛИЗАЦИИ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Pyastolov S.M.

A CONVENTIONAL THEORY APPROACH TO SOLVING THE PROBLEMS OF MOBILIZING KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES

Аннотация. Рассматривается вопрос о специфике управления, свойственной определенным стадиям инновационного процесса. Цель исследования – обосновать применимость конвенционального подхода к решению задач мобилизации наукоемких производств. Эмпирической базой анализа послужили материалы обсуждений проблем агроэкологического, энергетического переходов и социотехнических трансформаций в целом. Обобщающими идеями стали концепция онтологий как механизм алгоритмизации взаимодействий в рамках мобилизационного проекта; схема развития институциональных форм по спирали в сочетании с концепцией вихревой динамики развития науки и техники. Выдвинуты две гипотезы: 1) прохождение по этапам жизненного цикла

* *Пястолов Сергей Михайлович* – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра научно-информационных исследований по науке, образованию и технологиям ИНИОН РАН, Москва, Россия (piast_s@inion.ru).

Pyastolov Sergey M. – Dr. in Economics, professor, Senior researcher, Centre for Academic Research and Informational Studies on Science, Education and Technology, INION RAS, Moscow, Russia (piast_s@inion.ru).

наукоемкого изделия связано со сменой типов соглашений; 2) распределение институциональных норм в параметрах институционального вектора научно-производственной организации определяет тип доминирующего соглашения в данном рабочем коллективе. Предложено новое научное понятие – «вихревая онтология». Представлены основные положения теоретической базы, необходимые для дальнейшего обоснования выдвинутых гипотез.

Ключевые слова: жизненный цикл наукоемкого производства; мобилизация; онтология; мир-соглашение; инженерия конвенций.

Abstract. The paper addresses the issue of the specificities of management inherent in certain stages of the innovation process. The purpose of the study – to substantiate the applicability of the conventional approach to solving the problems of mobilizing knowledge-intensive industries. The empirical basis of the analysis was the materials of discussions of the problems of agroecological, energy transitions and socio-technical transformations in general. The generalizing idea was the concept of ontologies as a mechanism for algorithmization of interactions within the framework of a mobilization project; the Helical Institutional Development Scheme (HIDS) in combination with the concept of vortex dynamics of the development of science and technology. Put forward: hypothesis 1 – the passage through the stages of the life cycle of a high-tech product is associated with a change in the convention types; hypothesis 2 – the distribution of institutional norms in the parameters of the institutional vector of a scientific and production organization determines the type of dominant convention in this working group. A new scientific concept is proposed: «vortex ontology». The main provisions of the theoretical framework necessary for further substantiation of the hypotheses put forward are presented.

Keywords: life cycle of high–tech production; mobilization; ontology; world-convention; conventions engineering.

Быть личностью – значит говорить на определенном языке, который позволяет нам обсуждать наши убеждения и желания с определенного рода людьми.
Дж. Оруэлл

Актуальность вопросов концентрации ресурсов науки для решения задач мобилизации наукоемких производств (МНП) под-

утверждается ходом текущих событий. Однако при рассмотрении конкретных и практических аспектов мобилизации обнаруживается ряд методологических проблем, в частности вопросов выбора механизма координации в экономических системах, ориентированных на производство общественного блага.

Основой для обобщений послужили материалы дискуссий, связанных с проблемами агроэкологического, энергетического переходов и социотехнических трансформаций в целом. Метаанализ научных публикаций по этим направлениям показывает, что такого рода проблемы вызывают большие трудности при обсуждении в первую очередь из-за своей трансдисциплинарной природы и пересечения разнонаправленных политических интересов. Тем не менее за последнее десятилетие накоплены достаточный материал и опыт дискуссий, что позволяет сделать важные выводы. Обобщающей идеей послужил конвенциональный подход, зародившийся в середине прошлого века [Пястолов, 2022 ; Пястолов, 2018]. Прежде всего, мы обращаем внимание на применимость выводов и рекомендаций экспертов из различных областей в решении задач МНП.

Детерминизм vs открытость

Анализ источников востребованных идей для построения агрегата теоретической структуры начнем с отчета о результатах исследований процессов агроэкологического перехода (АП), осуществленных группой из 51 исследователя из восьми разных стран [Agroecological, 2021] и организованных французским Национальным исследовательским институтом сельского хозяйства, продовольствия и окружающей среды (National Research Institute for Agriculture, Food and Environment – INRAE). В январе 2020 г. отдел этого института, активно сотрудничающий с учеными из университетов других европейских стран и Бразилии, был трансформирован в подразделение «Наука для действий, переходов и территорий», круг рассматриваемых проблем которого был значительно расширен. Соответственно реализуемый подход является «решительно междисциплинарным», поскольку он объединил науки о жизни, технические и социальные науки.

Основным своим вкладом авторы публикации считают то, что им удалось обозначить «Разветвленные пути в агроэкологических преобразованиях». Различие путей заключается в следовании одному из двух основных принципов: в одном случае это – детерминизм, в другом – открытость. Соответствующие характеристики детерминизма и открытости противопоставлены в различных аспектах (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики основных аспектов детерминизма и открытости

Аспекты	Детерминизм	Открытость
Факторы механизмов изменений	Внешние и объективные причинно-следственные связи	Субъективность, сложность и неопределенность
Роль состояния системы	Зависимость от начального состояния	Рассматривается как эволюционное, контекстно и пространственно зависимое
Перспективы (Goal)	Определены	Определены
Цель (Target)	Заранее определена, с большей или меньшей точностью	Не определена заранее
Путь и этапы	Обычно заранее определены	Заранее не определены
Факторы неопределенности	Рассматриваются как риски, которые нужно снижать посредством производства знаний	Рассматриваются как неотъемлемые и источники новых возможностей
Стили управления	Достижение заранее установленных целей и задач посредством применения методов планирования и контроля с опорой на знания о механизмах и процессах, а также на аналитические прогнозы	Определения цели и методов достижения могут меняться по ходу действия в зависимости от результатов наблюдения и/или экспериментирования с механизмами и процессами
Разнообразие представлений	Сокращение с помощью теоретических методов анализа/синтеза	Представления следует уточнять и интегрировать

Источник: [Agroecological, 2021, p. 38].

Работа экспертов INRAE многомерна: изменения носят технический, социальный, экологический и политический характер одновременно. Приоритетными в исследованиях являются прагматические цели. Применяется модель тройственности: {наука; политика; практика}. Элементы данного множества последовательно соединяют: альянсы как организационная форма, повестка дня; агентства, рамки взаимодействий, деятельностные подходы в исследованиях [Agroecological, 2021, p. 294].

Авторы подчеркивают, что «агроэкология – это не что-то одно, а многое другое». Но в этом «другом» вдруг обнаруживаются качества, к которым мы уже обращались в предыдущих работах. Очевидно, будет нелишним увидеть известные феномены через новую для нас оптику.

Так, исследователи АП сообщают, что «обещаниям мер по индустриализации сельского хозяйства сначала очень сильно сопротивлялись именно те субъекты в правительстве, бизнесе и научных кругах, которые теперь громко объявляют эти же проблемы императивами в своих собственных “больших вызовах”» [Agroecological, 2021, p. 29]. Необходима была «мобилизация» (постоянная мотивация и давление со стороны более широких политических кругов) для того, чтобы ключевые действующие лица в бизнесе, правительстве, средствах массовой информации и академической сфере по-разному выполняли свои функции на каждом этапе. Получается, что прогрессивные преобразования осуществляются не благодаря тщательно продуманным мерам регулятора, а «скорее благодаря хаотичной политике и культурному самовыражению». Как продукт преимущественно детерминизма, реализованные элементы агроэкологии «можно рассматривать через призму технических программ, основанных на страхе (а не на надежде) вокруг предположительно единой «взаимосвязи больших вызовов» [Agroecological, 2021, p. 26].

В российской ситуации никто не говорит о «страхе». Речь идет об угрозах существенных потерь суверенитета в результате действий совокупного противника в гибридной войне. Такие угрозы возникали в истории России не раз. Преодолевались они посредством мобилизации, реализуемой по «детерминистическому» сценарию. Последние примеры такого рода мобилизации связаны с метафорой «красный проект», который показал свои преимуще-

ства в условиях «горячей» войны, но ему не удалось преодолеть напасти войны холодной. Остаются вопросы по поводу гибридной войны. Однако какой принцип будет задействован в условиях гибридного мира?

Эксперты INRAE в своей работе склоняются к открытой модели управления АП, «поскольку переход не ограничивается строго фермерами, а требует мобилизации всей цепочки – от производства до потребления». Здесь очевидны аналогии и, вероятно, более внимательное рассмотрение принципов открытости в управлении мобилизационного перехода к режиму обороны будет полезно.

«Онтология» как механизм координации взаимодействий участников проекта мобилизации наукоемких производств

Проанализируем изначально философский термин «онтология». Среди различных определений большинство российских философов поддерживают следующее: «онтология говорит о “сущем как таковом” и стремится установить наиболее общие свойства, относящиеся ко всякому сущему» [Кимелев, 2015, с. 4]. Но если речь идет об управлении проектом МНП, то более практичным, по всей видимости, будет формулировка, предлагаемая специалистами сферы информационно-коммуникационных технологий. «“Онтология” – это целостная структурная спецификация некоторой предметной области, ее формализованное представление, включающее словарь (или имена) указателей на термины предметной области и логические выражения их соотношений друг с другом». Эта дефиниция С.И. Бочкова почти совпадает с характеристиками детерминизма, «онтологии», противопоставляемой открытости АП, а также с определением понятия «онтология» экспертами в области поведенческих наук, приглашенных Национальными академиями наук США [National Academies, 2022].

Отметим, что параметры онтологии детерминизма могут быть соотнесены с параметрами «механизмов взаимодействий» во французской теории 1970-х годов, известной под названием «конвенционализм». В более поздней версии конвенционалистов конца 1980-х годов конвенции были предложены в качестве способов «оправдания» (*la justification*) для вмешательств актора в зону интересов определенной группы [Boltanski, Thévenot, 1991]. Русско-

язычный читатель мог ознакомиться со статьей Л. Тевено «Какой дорогой идти?» [Тевено, 2000]. В статье говорилось, что для формулировки своего аргумента против строительства горного тоннеля Сомпор (Пиренеи) автохтонам долины Асп необходимо было сопоставить ценности «индустриальной модернизации» и «домашнего града», а затем обосновать возможность «рыночно-анклавного компромисса» [Тевено, 2000]. «По мере того как разворачивалась полемика, люди обнаружили, что они должны определить ценность (а не просто функциональное значение) дороги. И это тот случай, когда мы сталкиваемся со своего рода "моральным существом", которое должно определять ценность» [Тевено, 2000, с. 93].

Однако концепция Л. Тевено и его коллег не стала инструментальным средством институционального анализа в России, а в англоязычной сфере (прежде всего в управлении производством и маркетинге) она набрала заметное число сторонников только к 2016 г. [Ponte, 2016]. Эта задержка признания связана, очевидно, с доминированием английского языка в регулировании мировой науки, но есть и другая причина, обусловленная, по всей видимости, традиционной французской тщательностью в выборе терминов и формулировках тезисов. Так, в ряде публикаций одни и те же объекты могут иметь такие названия, как «режимы оправдания» и/или «грады» [Тевено, 2000]. В других работах это уже – «конвенции», «автономные сферы», «миры-соглашения» или просто «миры».

Вероятно, но не только поэтому, философы науки и социологи сначала за рубежом, а теперь и в России, в поисках более надежных инструментов исследований включили в научный оборот понятия «онтика», «онтическое пространство человека» и др. (В своих определениях данные понятия практически совпадают с определениями теории соглашений, но психологические аспекты в этом случае превалируют.) Так, ученые Санкт-Петербургского государственного университета считают, что «те императивы, которые фундировали культурное и онтическое пространство человека на протяжении тысяч лет – боль, страх, желание наслаждения, смерть и т.п., – обнаруживаются уже не в зоне сакрального или метафизического, но в сфере планомерной и прагматически ориентированной технологии» [Соколов, Морина, 2021, с. 136].

В то же время эксперты Национальных академий наук США пишут не об анализе «онтических диспозитивов современной реальности», а продолжают использовать понятие «онтология» (в определении, взятом из области информатики), поскольку стремятся к тому, чтобы их тексты были понятны не только коллегам, но и обычным гражданам: «Работа ученых определяется их пониманием концепций и сущностей, которые они изучают, и тем, как они классифицируются, решениями о способах точного измерения интересующих явлений и о том, что относится, а что нет к их научным исследованиям. Прогресс в науках о поведении тормозится из-за различия использования: различных терминов или описаний одной и той же лежащей в основе сущности или состояния; одного и того же термина для разных объектов или концепций; разных, слабокоррелированных показателей для одного и того же объекта; показателей, связь которых с измеряемыми ими явлениями недостаточно понятна. Отсутствие онтологической ясности затрудняет синтез, тиражирование и обобщение результатов исследований. Ключевым следствием является то, что опираться на существующие знания трудно, и это приводит к проблемам при извлечении результатов исследований и принятии соответствующих мер. Самое важное, что онтологии делают научные исследования гораздо более доступными не только для ученых, но и для потребителей» [National Academies, 2022, p. 2–3].

Похожими соображениями руководствуется группа участников английского «Проекта по изменению человеческого поведения» (Human Behaviour-Change Project) [The Human Behaviour-Change Project …, 2017]. По существу, онтологической ясности добиваются от создателей стратегий научно-технологического развития и соответствующих нормативных положений В.А. Черешнев и А.В. Тодосийчук [Черешнев, Тодосийчук, 2022].

Обратившись к общей схеме жизненного цикла технологий: генерация идеи, НИОКР – создание образца – эксплуатация технологии, – мы обнаруживаем, помимо прочего, необходимость онтологической и семантической спецификации механизмов взаимодействий исполнителей в профессиональных конвенциях (ПК). Эти ПК могут различаться (иной раз существенно) на различных этапах жизненного цикла и даже на этапах вложенных подциклов. Отсюда выводится

гипотеза 1: прохождение по этапам жизненного цикла наукоемкого изделия связано со сменой типов соглашений[1].

Миры-соглашения в пространствах научно-производственной деятельности

В учебниках по экономической теории говорится, что с точки зрения эффективности управленческих решений о распределении редких ресурсов экономические системы могут классифицироваться как традиционная, командная, рыночная и смешанная. Для обеспечения успеха выбранной системы статистически значимо распределение институциональных норм в обществе. Показано, что в рыночной системе такое распределение в индивидуальном векторе работника определяет выбор его «экономической стратегии», т.е. влияет на его/ее поведение [Пястолов, 2005].

Далее в развитие данного наблюдения получаем следующий вывод: уточнив особенности техник мышления и поведенческих паттернов, востребованных на определенных этапах жизненного цикла технологий, мы можем вычислить тип соглашения, оптимального для данного этапа. Ниже представлены основные положения теоретической базы, необходимые для дальнейшего обоснования выдвинутой гипотезы. Полученные ранее результаты адаптируем в целях анализа паттернов деятельности научных организаций.

Классификации институциональных миров-соглашений для «нормальной экономики» были получены в 1980–1990-е годы и уточняются в настоящее время [Boltanski, Thévenot, 1991 ; Ponte, 2016]. В табл. 2 приведен пример такого рода классификации применительно к научно-производственной деятельности в соответствии с пятью критериями. Как можно заметить, каждое мир-соглашение характеризуют: объекты (блага); тип времени (можно добавить – тип пространства); процедуры координации взаимодействий; блага (в соответствии с которыми вырабатываются кри-

[1] Соглашение (конвенция) – общепринятый в определенной ситуации вариант поведения, неформальный институт. Наличие соглашения позволяет индивидам вести себя так, как этого ожидают окружающие, достигать согласия в целях совместной деятельности (или наоборот).

терии достижения цели). Как следствие, каждой сфере соответствует своя совокупность объектов.

Таблица 2

Пример классификации миров-соглашений применительно к научно-производственной деятельности

Тип соглашений	Процедуры координации	Блага (объекты)	Источник информации	Вектор времени	Сфера деятельности (пример)
Рыночное	Рыночные трансакции	Товары, услуги	Цены	Ориентация на настоящее	Классический рынок
Индустриальное	Стандартизация	Технологическое оборудование, инфраструктура	Стандарты, регламенты	Проекция будущего на настоящее	Экономика корпораций (ВПК)
Традиционное	Персонифицированные связи, традиции	Безопасность, устойчивость	Обычаи, традиции	Проекция прошлого на настоящее	Сообщества, профессиональные группы
Гражданское	Подчинение частных интересов общим	Общественные блага	Нормы, правила гражданского общества	Ориентация на настоящее	Политическая сфера
Общественного мнения	На основе известных и привлекших внимание событий	Вещи – знаки социального статуса	Частная информация	Ориентация на настоящее	Информационная, эгрегориальная
Экологическое	Сохранение балансов	Пространства и объекты общего пользования	Состояние внутренней среды	Циклы	Коммуникации
Творческой деятельности	Императив свободы творчества	Предметы научного творчества	Научно-техническая информация	Дискретное и вихревое время	Творчество, изобретательство, научный поиск

Источник: составлено автором.

Каждый объект как набор заданных характеристик принадлежит только одному миру-соглашению. В связи с этим следует упомянуть базовую гипотезу, сформулированную разработчиками

в самом начале процесса построения теории конвенций (Л. Тевено, Ф. Эймар-Дюверне, Р. Сале и др.): объект определенного соглашения может иметь совершенно иные характеристики и/или быть просто «невидим» с позиции другого мира-соглашения. Так, если в условном примере «рыночного» соглашения мы возьмем администратора футбольной команды, который будет оценивать ценность футболистов по количеству забитых ими голов, то в первую очередь такой администратор, очевидно, избавится от вратаря. Но это – нелепость с точки зрения наблюдателя из соглашения творческой деятельности. К сожалению, в сфере науки такие случаи сегодня нередки.

Для задач мобилизации творческих коллективов может быть полезно следующее наблюдение. Обоснование и координация действий субъекта производны от мира вещей. Следовательно, существует возможность в критических ситуациях использовать разные способы координации, например создания гибрида соглашений, перехода из одного мира-соглашения в другой («квантовый скачок», отмеченный в наших исследованиях рыночных стратегий работников).

Как видим, каждое соглашение обладает собственной онтологией. Но это, очевидно, не та онтология, которая устанавливает «наиболее общие свойства, относящиеся ко всякому сущему». Это можно назвать онтологией конкретной задачи. Однако в случае сложной и комплексной задачи она распадается на уровни «в перспективе». Имеется в виду «многоуровневая перспектива» изменений (Multi-Level Perspective – MLP) [Geels, 2002 ; Ostrom, 2008], согласно которой взаимодействия рассматриваются на трех уровнях: социотехнических (ландшафт), режимов и ниш.

В трактовке Ф. Джилса, уровни MLP соответствуют различным степеням стабильности и структурированности социотехнического пространства [Geels, 2002]. MLP хорошо работает как качественная модель, в которой совмещены микро-, мезо- и макроэкономические уровни анализа [Integrating techno-economic, 2018 ; Пястолов, 2018].

Применение данной модели способствует более адекватному переходу к этапу эмпирического анализа объективных реалий. Исследователи агропродовольственных систем с ее помощью обосновали, в частности, необходимость учета меняющихся биофизи-

ческих и социально-природных факторов. Однако метод MLP не справляется со сложностью ключевых характеристик агропродовольственных систем – существенной специфичностью и непредсказуемостью природных и биофизических процессов, зависимостью многих наблюдаемых явлений от локального контекста [Agroecological, 2021].

Конвенциональный подход предлагает способы решения такого рода задач посредством динамического позиционирования объектов исследования в пространстве миров-соглашений. Кроме того, кейс-моделирование, применяемое, например, в разработках онтологий в науках о поведении, предлагает схемы спецификации признаков соглашений (конвенций) по субъектам, контексту, ресурсам, ожидаемым результатам, заинтересованным сторонам [National, 2022].

Таким образом, в зависимости от позиции субъекта можно описать цели научно-производственной организации в рамках отдельных соглашений (табл. 3). Уже на этом этапе можно обозначить некоторые возможности конвенционального метода. Так, эксперты в области агроэкологии отмечают проблемы измерения и контроля процессов АП. «Итак, если общая цель агроэкологических движений состоит в том, чтобы продукты питания можно было производить таким образом, чтобы видна была забота о людях и природе (а не попытки контролировать их), то не является ли предательством идей трансформации стремление развернуть их с применением старых способов контроля? Не является ли повторением старых ошибок то, что более множественная, взаимная, восходящая, вдохновленная надеждой, жизнеутверждающая сложность и заботливая динамика трансформации обнаруживаются в резких контрастах с более конкурентными, иерархическими, управляемыми страхами, упрощенными и контролирующими методами переходного периода?» [Agroecological, 2021, p. 30].

В «конвенциональной» интерпретации данного кейса очевидно противоречие между «старыми» методами контроля из рыночной и индустриальной конвенций и «новыми» идеями АП, лежащими в пространствах экологической и традиционной «конвенций». Это довольно условное приближение, но оно позволяет делать качественные оценки.

Таблица 3

Цели научно-производственной организации в рамках отдельных соглашений

Соглашения	Цели	Величины для измерения
Рыночное	РИД	Количественные
Индустриальное	Стабильность и безопасность технологий	Согласно технологическому регламенту
Традиционное	Общественное благо	Вклад науки в общественное благосостояние
Гражданское	Открытость и понятность механизмов получения знаний	Соответственно характеру знаний и технологий
Общественного мнения	Легитимизация расходов	Индекс доверия
Экологическое	Устойчивость, вариативность экосистем производства и распространения знаний	Согласно критериям целостности, ответственности и т.п.
Творческой деятельности	Свобода творчества	Оценки экспертов

Источник: составлено автором.

Возвращаясь к спецификации целей и задач научно-производственной организации в рамках отдельных соглашений, перейдем к задачам, которые формулируются в рамках достижения определенных целей (табл. 4). В работах французских институционалистов рассматриваются такие различные контексты выбора, как производство сыра и кредитные операции [Ponte, 2016] и проект автомобильного тоннеля в Пиренеях [Тевено, 2000]. Создание новых контекстов (а с ними, возможно, и новых конвенций [Пястолов, 2022]) получается как результат «инвестиций в формы». Количество и тип конвенций зависят от условий задачи, и, например в работе Р. Диас-Боне, классификация миров-соглашений содержит уже восемь позиций (добавлена «сетевая») [Diaz-Bone, 2018]. Конвенции, по существу, представляют собой пространства (социальные поля, по П. Бурдьё), в которых экономические агенты, социальные акторы, научные организации выстраи-

вают взаимодействия, а люди, кроме того, проводят часть своей жизни.

Позиционируя себя, допустим, в рыночном соглашении и поставив целью максимизацию прибыли, научная организация решает задачи, описанные в курсах микроэкономики: выбор нового вида продукции, разработка новых характеристик; создание новой рыночной ниши, производство технологических инноваций и т.п.

В индустриальном соглашении актуальны разработка и выбор моделей организации производства. Известные примеры: японская, корейская, другие национальные модели; метод поставок комплектующих «точно в срок» и т.п.

В традиционном мире-соглашении (соглашении домохозяйств или анклавном) важно защищать свой внутренний мир, не допуская при этом «застоя» – бюрократизации. Требуется усиление разнообразия, поиск новых способов и методов мотивации. Это могут быть совместные мероприятия – игры, фестивали, экспедиции.

Таблица 4

Типичные задачи научно-производственной организации в рамках отдельных соглашений

Соглашения	Задачи
Рыночное	Поиск ниши для инновационных продуктов
Индустриальное	Разработка и выбор моделей организации производства для выполнения проектного задания
Традиционное / анклавное	Усиление разнообразия, способов и методов мотивации администраторов, научных работников
Гражданское	Разработка моделей и элементов организации научного сообщества; научная дипломатия
Общественного мнения	Создание новых видов сообществ, форм коммуникаций, создание образцов для подражания
Экологическое	Разработка новых форм экосистем, способов поддержания балансов
Творческой деятельности	Разработка новых видов и форм творчества, способов и техник научного мышления

Источник: составлено автором.

Перспектива конвенционального подхода в рамках проекта МНП видна в том, что понимание механизмов координации взаимодействий в рамках отдельно взятых соглашений (онтик, онтоло-

гий, если потребуется язык иной специальности) расширяет возможности поиска инструментов управления, адекватных конкретной задаче. Так, одной из основных проблем, особенно на начальном этапе МНП, является инерция наработанных паттернов, сложившиеся бюрократические барьеры. Соответствующие задачи, к сожалению, не решаются одними нормативными указаниями (инструмент гражданского и индустриального соглашений). Здесь существенное значение имеет специфика анклавного соглашения. Данная тематика применительно к вопросам постсоветской экономики достаточно подробно исследована экспертами в области институциональной экономики (Р.М. Нуреев, В.Л. Тамбовцев, В.В. Дементьев, А.А. Яковлев и др.).

Отметим, что конвенциональный метод в институциональных исследованиях дополняет MLP тем, что к представлению уровней прикладывается представление о пространствах мировсоглашений, сопоставленных с ПК, в которых действуют и взаимодействуют участники мобилизационного проекта. Схема развития институциональных форм по спирали (РИФ) [Пястолов, 2018] позволяет исследовать процессы в динамике. Причем, если концепция «вихревой динамики развития науки и техники» [Вихревая динамика, 2019] преимущественно ориентирована на прогноз (получаемый в основном методами регрессий), то в сочетании с РИФ мы имеем возможность строить качественные нормативные модели. Дело в том, что структура РИФ включает базовые гипотезы теории соглашений, которые в каждом конкретном случае могут стать предпосылками нормативных структур (ПК) для элементов систем регулирования на соответствующих этапах жизненного цикла технологий.

Семантика конвенционального подхода

Новый импульс развитию классификации и алгоритмизации онтологий придала цифровизация. Соответствующие разработки, их осмысление привели к новому развитию концепции «сетевых онтологий». Можно предположить, что с учетом сказанного выше в классификации онтологий в скором времени появится «вихревая онтология».

Однако, чтобы та или иная онтология была воспринята и введена в научный оборот, она должна быть логически обоснованной, полезной и доступной для широкого круга заинтересованных сторон. Ввиду того, что используемые в настоящее время в управлении научно-технологическим развитием системы классификации не имеют формальной семантики, они не всегда предоставляют возможности для поддержки исполнительских паттернов и, тем более, автоматизированных алгоритмов систем управления и других приложений искусственного интеллекта.

Предполагаемые преимущества онтологических систем с более формальной семантической спецификацией состоят в том, что они предлагают лучшие возможности для ускорения мобилизации больших организационных структур за счет использования типовых алгоритмов управления и паттернов исполнения. Наиболее важное требование к такой онтологической системе – соответствие уровня формальной специфичности назначению системы.

Выясняем важнейшую характеристику систем классификации, создаваемых в онтологическим целях, – они вырастают на семантическом поле. Однако «семантика выпадает из фокуса», если внимание администраторов сосредоточено на конечном результате. Это явление иллюстрирует, помимо прочего, пример «риторического упадка термина “устойчивое сельское хозяйство”», приводимый в работе [Agroecological, 2021].

Можно заметить, что каждое соглашение-конвенция соотносится с определенным типом семантики. Так, рыночному типу семантики соответствует определенное мир-соглашение, характеризуемое установленным набором характеристик, которые включают поддающиеся измерению ценности, существенную долю утилитаризма в наборе институциональных норм, ограниченность временного горизонта планирования со склонностью к его сокращению, преобладание в системном проектировании линейного типа времени (что, в частности, порождает кредитный и банковский проценты).

Здесь, по всей видимости, необходимы терминологические уточнения. Принимая термин «вихревая онтология» в качестве зонтичного для проекта МНП и опираясь на гипотезы конвенциональной теории о различии механизмов координации в различных мирах-соглашениях, следует признать, что онтологические описа-

ния этих миров также должны быть различны. И в этом случае может пригодиться термин «онтика» (в понимании «субонтологии») для их спецификации.

Полезность такого подхода иллюстрирует пример с вопросом контроля (и учета) в рамках «агроэкологического» кейса. Авторы статьи «Агроэкологические переходы между детерминистскими и открытыми взглядами» сообщают: «…представления о контроле явно искажены непреднамеренным воздействием на экологию и на людей, которые утверждает лежащая в их основе инженерная сюжетная линия – усиливающиеся стремления *современности* к контролю. В результате фокус коллективного внимания концентрируется исключительно на промышленных и технологических целях и действиях, разрушая другие формы и источники взаимодействия между фермерами, сельскими сообществами, другими существами, отдельными экосистемами, эволюцией и природой в целом… Это происходит в тех случаях, когда якобы альтернативные агроэкологические методы пропагандируются или внедряются с помощью способов, поддерживающих те же методы контроля, которые являются первопричиной многих связанных с продовольствием проблем современности. Опасности становятся более реальными, если эти методы преподносятся как “инновации”, в первую очередь подлежащие “расширению” и “распространению”» [Agroecological, 2021, p. 25–26]. В данном случае очевидно доминирование онтики гибрида анклавного и индустриального соглашений над онтикой соглашения экологического.

Объяснение в терминах существенной метафоры будет выглядеть так, что семантическое поле, предуготовленное ойкономии (здесь: онтике соглашения домохозяйств), оказывается занятым хрематистикой (здесь: онтике искусства легитимизации монетарного подхода).

Одно из преимуществ вихревой онтологии (применяемой в пространствах «РИФ + Вихревая динамика развития науки и техники») может заключаться в возможности квантификации процессов МНП. Так, по данным масштабных социологических исследований во Франции 1980-х годов, была получена позитивная конвенциональная модель общества «нормальной» рыночной экономики (табл. 5).

Таблица 5

Иерархия норм в мирах-соглашениях различных типов

Соглашение/ Норма	Доверие		Эмпатия		Утилитаризм		Интерпретативная рациональность	
Рыночное	2	0,50	3	0,33	1	1,00	4	0,25
Гражданское	3	0,33	1	1,00	4	0,25	2	0,5
Индустриальное	3	0,33	4	0,25	2	0,50	1	1
Коммунитарное	1	1,00	2	0,50	4	0,25	3	0,33
Общественного мнения	4	0,25	2	0,50	3	0,33	1	1
Экологическое	4	0,25	1	1,00	3	0,33	2	0,5
Творческой деятельности	1	1,00	4	0,25	3	0,33	2	0,5
Ценность нормы в «нормальном» обществе		**3,67**		**3,83**		**3,00**		**4,08**

Источник: составлено автором по данным А.Н. Олейника.

Анализ данных табл. 5 позволяет выдвинуть *гипотезу* 2: распределение институциональных норм в параметрах институционального вектора научно-производственной организации определяет тип доминирующего соглашения в данном рабочем коллективе.

Таким образом, использование конвенционального подхода в анализе институциональных векторов работников – представителей российских домохозяйств позволяет получать правдоподобные, непротиворечивые и подтверждаемые результаты [Пястолов, 2005].

Здесь, очевидно, необходимы уточнения по поводу определений институциональной нормы. Так, в случае эмпатии берется ее когнитивный аспект, эмоциональный, эмпатическая забота и т.п. – отклоняются. Хотя может быть полезным замечание социальных психологов: «…иррациональные каналы эмпатии: интуитивный и эмоциональный – способствуют росту “Суеверности и стереотипии”, “Комплекса власти” и “Проективности”». [Смирнов, Соловьева, 2021, с. 71]. И наблюдение: «Течение времени имеет циклический характер. Известно, что многим событиям прошлого

было суждено повториться вновь»[1] [Смирнов, Соловьева, 2021, с. 72].

Отчасти, от того, что в построении поведенческих моделей нюансы, подобные названному выше, остаются в стороне, французская теория соглашений подвергается критике за «прагматизм». Она так и классифицируется – «французский прагматический институционализм из так называемого конвенционального экономикса» [Diaz-Bone, p. 69]. Однако для задач мобилизации наукоемких производств данное качество конвенционального подхода может обеспечить его преимущество перед другими.

Заключение

В данной статье сформулированы две научные гипотезы, предложено новое научное понятие. Очевидно, для разработки полноценной вихревой онтологии МНП (понимаемой в трактовке теории информатики) необходимы усилия группы достаточно квалифицированных специалистов, стабильный доступ к ресурсам, конкретные действия и организация рабочих процессов с целью получения новых, более актуальных наблюдений, наращивания потенциала и продвижения практик МНП. Рабочие процессы подпадают под описание при помощи методов организационной инженерии, инженерии конвенций в частности.

Помимо научно-технической инженерии может осуществляться множество более широких форм ИР – не только технологических, но и поведенческих, организационных, институциональных, политических и культурных.

Обращаясь к семантике и риторике авторов публикации, рассмотренной в первом разделе данной статьи, заметим, что концепция мобилизации наукоемких производств, построенная на основе вихревой онтологии, должна быть одновременно открытой и детерминистской, чтобы одновременно с этим быть убедительной и преобразующей.

[1] Последнее суждение во многих случаях оказывается верным, однако есть способ избежать повторения негативных событий: проанализировать и осознать опыт, извлечь смыслы.

Список литературы

Вихревая динамика развития науки и техники. Россия/СССР. Вторая половина XX века. – Москва : ИИЕТ РАН ; Саратов : Амирит, 2019. – Т. 3 : Самоорганизация, турбулентный переход и диссипация / отв. ред. Ю.М. Батурин. – 836 с.

Кимелев Ю.А. Современная философская онтология : аналит. обзор / РАН, ИНИОН, Центр гуманит. науч.-информ. исслед., Отд. Философии ; отв. ред. Хлебников Г.В. – Москва, 2015. – 100 с.

Пястолов С.М. Общественный договор о науке : конвенция достоинства // Вопросы философии. – 2022. – № 9. – С. 202–213.

Пястолов С.М. Динамика институциональных форм на переднем крае науки // Журнал институциональных исследований. – 2018. – № 1. – С. 107–124.

Пястолов С.М. Общественное благо в наукоемких отраслях // Экономика знаний : институты и структуры : сб. науч. тр. / РАН, ИНИОН, Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям ; отв. ред. Пястолов С.М. – Москва, 2012. – С. 11–22.

Пястолов С.М. Особенности предложения труда российских домохозяйств // Вопросы экономики. – 2005. – № 8. – С. 124–138.

Смирнов А.А., Соловьева Е.В. Взаимосвязь антидемократической подверженности и каналов эмпатии у студентов // Вестник Костромского государственного университета Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2021. – Т. 27, № 1. – С. 71–76.

Соколов Б.Г., Морина Л.П. Онтика киборга // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. – 2021. – Т. 37, вып. 1. – С. 136–153.

Тевено Л. Какой дорогой идти? Моральная сложность «обустроенного» человечества // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2000. – Т. 3, № 3. – С. 84–112.

Черешнев В.А., Тодосийчук А.В. Наука в России : состояние, проблемы, перспективы развития // Вестник российской академии наук. – 2022. – Т. 92, № 3. – С. 201–212.

Agroecological transitions, between determinist and open-ended visions / Lamine C., Magda D., Rivera-Ferre M., Marsden T. (eds.). – Bruxelles : Peter Lang International Academic Publishers, 2021. – 318 p. – (EcoPolic ; 37).

Boltanski L., Thévenot L. De la justification : les économies de la grandeur. – Paris : Gallimard, 1991. – 483 p.

Diaz-Bone R. Economics of convention and its perspective on knowledge and institutions // Knowledge and institutions / Glückler J., Suddaby R., Lenz R. (eds.). – Springer, 2018. – P. 69–90.

Geels F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes : a multi-level perspective and a case-study // Research policy. – 2002. – Vol. 31, N 8–9. – P. 1257–1274.

Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: a meta-theoretical framework / Cherp A. [et al.] // Energy research & social science. – 2018. – N 37. – P. 175–190.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2022. Ontologies in the behavioral sciences : accelerating research and the spread of knowledge. – Washington, DC : The National Academies press, 2022. – 160 p.

Ostrom E. Doing institutional analysis : digging deeper than markets and hierarchies // Handbook of new institutional economics / Ménard C., Shirley M.M. (eds.). – Berlin : Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – P. 819–848.

Ponte S. Convention theory in the Anglophone agro-food literature : past, present and future // Journal of rural studies. – 2016. – N 44. – P. 12–23.

The Human Behaviour-Change Project : harnessing the power of artificial intelligence and machine learning for evidence synthesis and interpretation / Michie S. [et al.] // Implementation science. – 2017. – Vol. 12, N 1. – P. 1–12.

References

Agroecological transitions, between determinist and open-ended visions / Lamine C., Magda D., Rivera-Ferre M., Marsden T. (eds.). – Bruxelles : Peter Lang International Academic Publishers, 2021. – 318 p. (Ser. EcoPolic 37).

Boltanski L., Thévenot L. De la justification : les économies de la grandeur. – Paris : Gallimard, 1991. – 483 p.

Chereshnev V. A., Todosiychuk A.V. Science in Russia : status, problems, development prospects // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. – 2022. – Vol. 92, N 3. – P. 201–212 (in Russ.).

Diaz-Bone R. Economics of convention and its perspective on knowledge and institutions // Knowledge and institutions / Glückler J., Suddaby R., Lenz R. (eds.). – Springer, 2018. – P. 69–90.

Geels F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes : a multi-level perspective and a case-study // Research policy. – 2002. – Vol. 31, N 8-9. – P. 1257–1274.

Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: a meta-theoretical framework / Cherp A. [et al.] // Energy research & social science. – 2018. – N 37. – P. 175–190.

Kimelev Yu.A. Modern philosophical ontology : an analytical review / Khlebnikov G.V. (ed.). // RAS. INION. – Moscow, 2015. – 100 p. (in Russ.).

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2022. Ontologies in the behavioral sciences : accelerating research and the spread of knowledge. – Washington, DC : The National Academies press, 2022. – 160 p.

Ostrom E. Doing institutional analysis : digging deeper than markets and hierarchies // Handbook of new institutional economics / Ménard C., Shirley M.M. (eds.). – Berlin : Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – P. 819–848.

Ponte S. Convention theory in the Anglophone agro-food literature : past, present and future // Journal of rural studies. – 2016. – N 44. – P. 12–23.

Pyastolov S.M. Dynamics of institutional forms at the forefront of science // Journal of institutional studies. – 2018. – N 1. – P. 107–124 (in Russ.)

Pyastolov S.M. Features of the labour supply of Russian households // Voprosy Ekonomiki. – 2005. – N 8. – P. 124–138 (in Russ.)

Pyastolov S.M. Public benefit in knowledge-intensive industries // Knowledge economy : institutes and structures : Collection of scientific papers // RAS. INION. – Moscow, 2012. – P. 11–22 (in Russ.)

Pyastolov S.M. Social contract for science : the convention of dignity // Issues of philosophy. – 2022. – N 9. – P. 202–213 (in Russ.)

Smirnov A.A., Solovyova E.V. Interrelation of antidemocratic susceptibility and channels of empathy among students // Vestnik Kostroma State University. – 2021. – Vol. 27, N 1. – P. 71–76 (Series : Pedagogy. Psychology. Sociokinetics) (in Russ.)

Sokolov B.G., Morina L.P. Ontika cyborga // Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Philosophy and conflictology. – 2021. – Vol. 37, N 1. – P. 136–153 (in Russ.)

The Human Behaviour-Change Project : harnessing the power of artificial intelligence and machine learning for evidence synthesis and interpretation / Michie S. [et al.] // Implementation science. – 2017. – Vol. 12, N 1. – P. 1–12.

Theveno L. Which way to go? The moral complexity of the «equipped» humanity // Journal of sociology and social anthropology. – 2000. – Vol. 3, N 3. – P. 84–112 (in Russ)

Vortex dynamics of the development of science and technology. Russia / USSR. The second half of the twentieth century: vol. III. Self-organization, turbulent transition and dissipation / Baturin Yu.M. (ed). – Moscow : IIET RAS ; Saratov : Amirit, 2019. – 836 p. (in Russ.)

НАУКОМЕТРИЯ И БИБЛИОМЕТРИЯ

УДК УДК 502.22+ 316.42 DOI: 10.31249/scis/2022.02.08

Бондарев В.П.[*]

ТЕХНОСФЕРА КАК ОБЪЕКТ НАУЧНОГО ИНТЕРЕСА (БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

Bondarev V.P.

TECHNOSPHERE AS AN OBJECT OF SCIENTIFIC INTEREST (BIBLIOMETRIC ANALYSIS)

Аннотация. В работе рассматриваются содержание понятия «техносфера» и его структурные элементы: инвайронментальный, антропологический и технологический. С помощью библиографического анализа выявляется динамика интереса к проблемам техносферного ряда, а также исследуются тенденции интереса к его составляющим. Показано, что уровень мирового интереса в целом и интереса к составляющим техносферных проблем более или менее устойчиво растет. Характер отечественного интереса к рассматриваемой проблеме выше общемирового, хотя и имеет более сложный характер. При этом в настоящее время он приближается к мировому уровню.

Ключевые слова: техносфера; ноосфера; антропосфера; инфосфера; наукометрический и библиографический анализы.

[*] © *Бондарев Валерий Петрович* – кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник, географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; доцент кафедры социологии и культурологии МГТУ Н.Э. Баумана, Москва, Россия (valery_bondarev@mail.ru).

Bondarev Valeriy P. – PhD, Associate Professor; Senior Researcher, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; Associate Professor, Department of Sociology and Cultural Studies, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia (valery_bondarev@mail.ru).

Abstract. The paper considers the content of technosphere as a concept and its structural elements: environmental, anthropological and technological. Using bibliographic analysis, the dynamics of interest in the problems of the technosphere row is revealed, as well as the trends of interest in its components are investigated. It is shown that the level of global interest in general and interest in the components of technosphere problems is more or less steadily growing. The nature of domestic interest in the problem under consideration is generally higher than the global one, although it has a more complex character. At the same time, it is currently approaching to the world level.

Keywords: technosphere; noosphere; anthroposphere; infosphere; scientometric and bibliometric analysis.

Финансирование. Эмпирические данные и их обработка осуществлена в рамках НИР по госзаданию № 121051100166-4 географического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова; теоретическое обоснование и интерпретация результатов проведена по плану кафедры социологии и культурологии МГТУ им. Н.Э. Баумана

Acknowlegment. Empirical data and their processing were carried out within the framework of research on state task N 121051100166-4 of the geographical faculty of Lomonosov Moscow State University; theoretical justification and interpretation of the results were carried out according to the plan of the Department of Sociology and Cultural Studies of Bauman Moscow State Technical University.

Введение

В настоящее время цивилизация все чаще характеризуется как техногенная, так как научно-технический прогресс, технологии и инженерная деятельность стали играть важнейшую роль в жизни каждого человека и общества в целом. По существу, технологии ассоциируются не только с техникой как таковой, но и с общецивилизационными достижениями (новые социальные и культурологические эффекты, стремительный рост научно-технического потенциала общества, различного рода инновации и т.д.). Следовательно, технологии целесообразно исследовать как фундаментальный общечеловеческий социальный феномен.

Если принять представление о техногенности современной цивилизации, то она должна иметь место своей реализации. Имен-

но в этом контексте целесообразно говорить о *техносфере* как сфере действия общества, а также месте, где оно существует. При этом глобальное преобразование естественной природы в техногенную в рамках техносферы вызывает к жизни новую чувственно-предметную реальность. Последние полтора столетия демонстрируют, что научно-технический прогресс, преобразовывая коренным образом природу, существенно изменяет и социальное существование человека, вплоть до постановки вопроса о возможности дальнейшего существования человечества. В техногенном обществе техника не только становится мощным посредником между человеком и природой, но и внедряется в сферу межличностных коммуникаций, влияя на характер общества в целом. В настоящее время все более остро встает вопрос о необходимости социально-гуманитарного, в том числе социологического анализа техносферы, ее свойств и тенденций развития.

Понятие техносферы все чаще используется в литературе различного профиля. При этом оно, как правило, употребляется без какого-либо специального определения, как что-то само собой подразумевающееся. В то же время в последние несколько десятков лет вышел ряд работ, посвященных этой тематике и рассматривающих содержание анализируемого понятия [Баландин, 1982 ; Иоселиани, 1999; Иоселиани, 2003 ; Попкова, 2009; Herrmann-Pillath, 2018], где *техносфера* имеет различные определения:

– область бытия техники и комплекс материальных средств преобразовательной человеческой деятельности;

– среда обитания человека, где сосуществуют техника и общество в природной среде;

– оболочка планеты, в которой реализуется предметно-практическая деятельность человека и общества;

– часть биосферы, существенно преобразованная обществом в технические и техногенные объекты в результате воздействия технических средств с целью оптимального удовлетворения социально-экономических потребностей человека;

– замкнутая регионально-глобальная технологическая система утилизации и реутилизации вовлекаемых в хозяйственный оборот природных ресурсов.

Количество этих вариантов легко можно продолжить. Возможно, наличие большого количества определений не столь уж и

критично. Например, определений культуры, как известно, существует не менее 600. Такое обилие можно отнести к сложности и базовости соответствующих понятий, где каждое из определений либо уточняет, либо подчеркивает некоторое свойство объекта, открывающее новые возможности для исследовательских проектов. При этом представления о техносфере часто ассоциируются с такими понятиями, как *ноосфера, антропосфера, инфосфера* и т.д. В одних работах идет полное совпадение этих понятий, в других – одно понятие представляется как часть другого. Ниже, в эмпирической части, рассмотрим это несколько подробнее.

Поиск оптимального определения техносферы выходит за рамки этой статьи. Заметим лишь, что, по мнению А.Д. Иоселиани [Иоселиани А.Д., 1999], техносфера, создаваемая обществом в результате овеществления его целей, идей, теорий, представляет собой сложную систему, включающую научные концепции, предлагающие пути преобразования среды нашего обитания. Техносфера, состоящая из элементов техники разного происхождения, содержания и назначения, является одним из проявлений коэволюции человека и природы.

Формирование и развитие техносферы, в том числе в результате многообразной научно-исследовательской и инженерной деятельности, приводит к возникновению новых научных знаний и технологий и, как следствие, к изменению мировоззрения людей, появлению новых духовных, моральных, культурных и нравственных ценностей, которые являются результатом развития научно-технического прогресса. В конечном счете наука, техника и инженерная деятельность в широком смысле слова являются одним из важнейших двигателей культурной деятельности человека и объективным содержанием понятия «техносфера».

Составные части и социальные эффекты, связанные с техногенезом, и формирование техносферы изучены недостаточно хорошо. В ряду таких исследований можно указать работы, в которых рассматриваются социально-философские вопросы формирования, структуры и динамики техносферы [Баландин, 1982 ; Иоселиани, 1999 ; Попкова, 2009 ; Дергачева, 2016 ; Herrmann-Pillath, 2018]. Так, Н.В. Попкова рассматривает три основных подхода к интерпретации и изучению техносферы: 1) экоцентрический, в рамках которого рассматривается экологический кризис как следствие

развития технических систем; 2) антропоцентрический, где важной составляющей является рассмотрение социокультурных трансформаций в связи с инженерной деятельностью общества; 3) техноцентрический, в котором общество понимается в контексте познания сущности и тенденций развития техники и технического прогресса в целом. В более общем варианте можно думать, что эти подходы не противоречат друг другу и могут быть поняты и использованы как три основные составные части техносферы: *инвайронментальная (экологическая), антропологическая (социально-культурная) и технологическая.*

В эмпирической части статьи рассмотрим динамику использования понятия «техносфера», а также структуру интереса к инвайронментальному, антропологическому и технологическому подходам как составным частям техносферного анализа современных социальных процессов.

Методология исследования и описание базы данных

Для решения поставленной задачи наиболее подходящим методом может быть инструментарий, предоставляемый наукометрией. В настоящее время принято считать, что наукометрия исследует структуру и динамику научной деятельности с помощью статистических методов [Мирский, 2010 ; Налимов, Мульченко, 1969]. Первые наукометрические работы появляются уже во второй половине XIX в. Они были посвящены измерению и анализу материалов, которые имели отношение к функционированию института науки. Например, Ф. Гальтон и А. Декандоль изучали динамику научных публикаций, научных сотрудников, образовательных учреждений и т.п. Уже в первой половине XX в. начинается формирование наукометрического знания как самостоятельной области исследований. К этому времени приурочен статистический анализ связи роста и распределения научной продуктивности различных ученых и научных коллективов. Значительному развитию наукометрического знания способствовали исследования Д.Д. Бернала и Д. Прайса. В СССР наукометрические школы формируются только в 1960-х годах (Г.Г. Доброва и др. (Киев), В.В. Налимов и др. (Москва) и т.д.). Взрывное развитие информационных технологий, возникновение крупных науко-

метрических баз данных во второй половине XX в. существенно стимулировали развитие рассматриваемого направления исследования науки как социального института.

Существует довольно много инструментов измерения научного знания и его динамики. В нашем случае наиболее подходящим инструментом может быть признан *библиометрический анализ*, связанный с количественным анализом различных документальных потоков. Считается, что одним из основателей метода является А. Причард, показавший эффективность метода анализа библиографических данных публикаций. Объектом изучения в такого рода исследованиях является массив публикаций, сгруппированных по различным признакам (авторы, страны, тематические рубрики, журналы и т.д.). Как правило, говорят о двух направлениях анализа науки [Маршакова-Шайкевич, 2009]:

- анализ массивов вторичной информации, представленных в научных базах данных, позволяющий получать информацию;
- поиск более или менее долгосрочных тенденций для целей мониторинга динамики научного знания и науки в целом.

Довольно часто встречаются исследовательские проекты, сочетающие оба подхода. Например, при активном участии автора публикации такое сочетание было использовано для анализа структуры и динамики крупного и длительно существующего научного коллектива географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Бондарев, Бойченко, 2010], а также надорганизационного коллектива, связанного с деятельностью одного из мезвузовских советов [Бондарев, Рулева, 2018].

Библиометрический подход к изучению науки предполагает преобразование качественных характеристик в количественные в документальном потоке информации, называемое в специализированной литературе квантификацией. Это способствует получению характеристик, имеющих отношение к выявлению динамики и современного состояния науки и ее областей. Библиометрические исследования обычно имеют дело с простой или структурной квантификацией [Мирский, 2010].

В процессе простой квантификации происходит отслеживание динамики ключевых слов в документальном потоке. Библиографическая статистика при этом может быть проанализирована по странам или регионам, журналам различной тематики, авторам и т.д.

Это позволяет делать заключения о значимости и популярности исследуемого объекта, а следовательно, продуктивности тех или иных ученых, эффективности статей, монографий или других публикаций, о научном потенциале регионов или групп ученых и т.п. Другими словами, простая квантификация позволяет получить количественные данные по оценке процессов и явлений в науке.

Структурная квантификация дает возможность обнаружить взаимосвязи между изучаемыми объектами, их корреляцию, построить классификацию, составить типологию и т.д. В этом случае работа с данными направлена на определение качественной структуры науки. Непосредственно в рамках этого анализа актуальным представляется изучение терминологической структуры научного знания, что в конечном итоге способствует облегчению ориентации в концептуальном каркасе науки. Для решения такого рода задач выявляют некоторый репертуар лексических единиц, которые используются в семантике тех или иных наук. В рамках структурной квантификации также происходит отыскание сложного сочетания этих единиц.

Использование библиометрического анализа терминологической структуры науки позволяет решать как минимум две задачи: 1) отслеживание количественной динамики групп терминов в тех или иных научных отраслях; 2) обнаруживание значимых связей между этими терминами, что способствует созданию тезауруса научной отрасти, в рамках которой организуется исследование.

Библиометрический анализ науки активно стал развиваться с появлением и ростом количества и качества научных баз данных, так называемых индексов цитирования. Как правило, это реферативные базы данных научных публикаций, индексирующие ссылки пристатейных списков различных публикаций, которые собирают количественные показатели этих ссылок – индекс Хирша, суммарный объем цитирования и т.д. Принято считать, что одним из первых индексов цитирования был Shepard's Citations, появившийся еще в 1873 г. и имевший дело с юридическими ссылками. Значительное ускорение библиометрических исследований связано с деятельностью американского Института научной информации (ISI), основанного Ю. Гарфилдом в 1960-х годах. Он ввел один из первых индексов цитирования статей, опубликованных в научных изданиях, что далее вылилось в возникновение индекса

научного цитирования «Science Citation Index» (SCI). Далее были добавлены индексы цитирования по общественным «Social Sciences Citation Index» (SSCI) и гуманитарным «Arts and Humanities Citation Index» (AHCI) наукам.

В 2004 г. возникает Google Scholar – специализированная поисковая система научных публикаций, созданная А. Верстаком и А. Ачария. Эта система индексирует метаданные и позволяет отыскивать научную литературу в журналах, препринтах, диссертациях, книгах и т.д. Принято считать, что Google Scholar является крупнейшей в мире научной поисковой системой. Так, утверждается, что степень ее охвата англоязычных статей достигает 90%.

В 2005 г. в Научной электронной библиотеке (НЭБ, eLibrary.ru) создан и развивается отечественный индекс цитирования – «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ) [Научная электронная библиотека eLibrary.ru]. Существуют внутриведомственные системы. Например, ИСТИНА МГУ [Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации] используется для анализа публикабельности и научной продуктивности сотрудников МГУ им. М.В. Ломоносова. Работа с такими базами данных способствует выявлению статистики библиографического материала, а также обнаружению связей между учеными, поиску литературы по определенной тематике, позволяет изучать когнитивные и социальные отношения в научной среде.

При анализе различных баз данных и предоставляемых ими инструментов выяснилось, что наиболее удобным для наших целей оказалась система Google Books Ngram Viewer [Google Boors Ngram Viewer], ассоциированная с уже упоминавшейся Google Scholar. Это система полнотекстового поиска по книгам, оцифрованным компанией Google, которая предоставляет возможность проследить частотность использования различных слов на разных языках на большом массиве данных в период с 1800 по 2019 г. Эта база данных создана в 2009 г. Она регулярно обновляется и на момент написания этой статьи включала в себя более 25 млн отсканированных книг, что составляет не менее 5% всех книг, которые когда-либо издавались [Quantitative analysis … , 2011 ; Somers, 2017]. Следовательно, можно предположить, что выборка вполне репрезентативна и способна отражать реальное положение дел в рассматриваемой области.

Анализ книг представляется перспективным, так как до стадии публикации в таких фундаментальных произведениях, как учебники и монографии, доходит лишь самое проверенное знание, компилирующее важнейшие парадигмы и проблемы в различных отраслях науки, техники и других областях культуры.

В исследовании анализируются два массива данных. Первый массив опирается на книги, написанные на английском языке, поскольку этот язык имеет статус международного и может использоваться для понимания общемировых тенденций динамики анализируемых понятий и, соответственно, интереса к проблеме. Второй опирается на массив русскоязычных книг, который может показать динамику соответствующего интереса к проблеме в нашей стране.

Результаты библиометрического анализа

Сначала рассмотрим динамику частоты встречаемости понятия «technosphere», отражающего международный интерес к проблемам, связанным с техносферой. Сделаем это на фоне динамики таких понятий, как «noosphere», «anthroposphere», «infosphere», которые в различных публикациях либо ассоциируются, либо пересекаются по смыслу с анализируемым понятием (рис.1). Как видно из представленного рисунка, в современную эпоху интерес к техносферным проблемам возник в 1960-е годы, довольно быстро вышел на определенный уровень и поддерживался на нем около полувека. Заметим, в последнее десятилетие наблюдается взрывной рост интереса к анализу комплекса проблем, связанных с техносферой. Бóльший интерес научного сообщества показывают только вопросы, ассоциированные с обсуждением содержания явления, обозначаемого понятием «ноосфера». Этот интерес, однако, начавший свой массовый рост на 20 лет раньше техносферного, крайне неустойчив. Кроме того, как известно, прочтение и понимание этого понятия довольно размытое и неоднозначное в работах различных авторов. Что касается понятия «антропосфера» и «инфосфера», то они не дают столь значимых уровней интереса. Впрочем, интерес к проблемам инфосферы также имеет тенденцию к росту. Но инфосферная тематика не покрывает весь спектр

проблем, связанных с наукой, техникой и инженерной деятельностью.

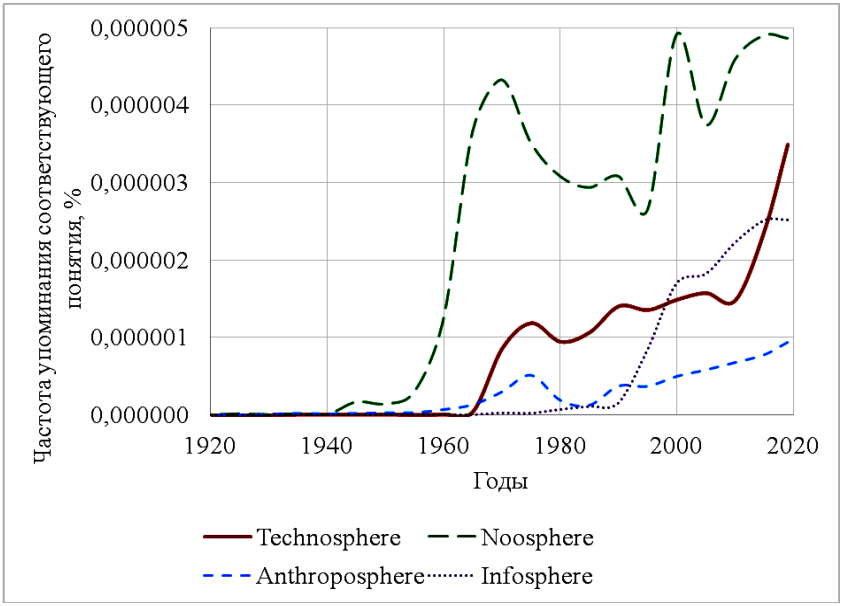


Рис. 1. Динамика частоты встречаемости понятий «technosphere», «noosphere», «anthroposphere», «infosphere» в книгах различного года издания (по данным Google Books)

Что касается русскоязычного сектора (рис. 2), то здесь несколько другая тенденция. Во-первых, антропосферный и инфосферный интересы сравнительно небольшие. Традиционное внимание к ноосферным проблемам выше по сравнению с мировым трендом, хотя в два последних десятилетия имеет устойчивую тенденцию к снижению. Что касается проблем техносферного ряда, то тут тоже после всплеска наблюдается некоторое снижение. При этом к 2019 г. частота упоминаний понятия «техносфрера» в международном сообществе приблизилась к соответствующему уровню в отечественной литературе (0,0000035% и 0,0000048%, соответственно), т.е. российское научное сообщество в этой области сблизилось с общемировым в выражении интереса.

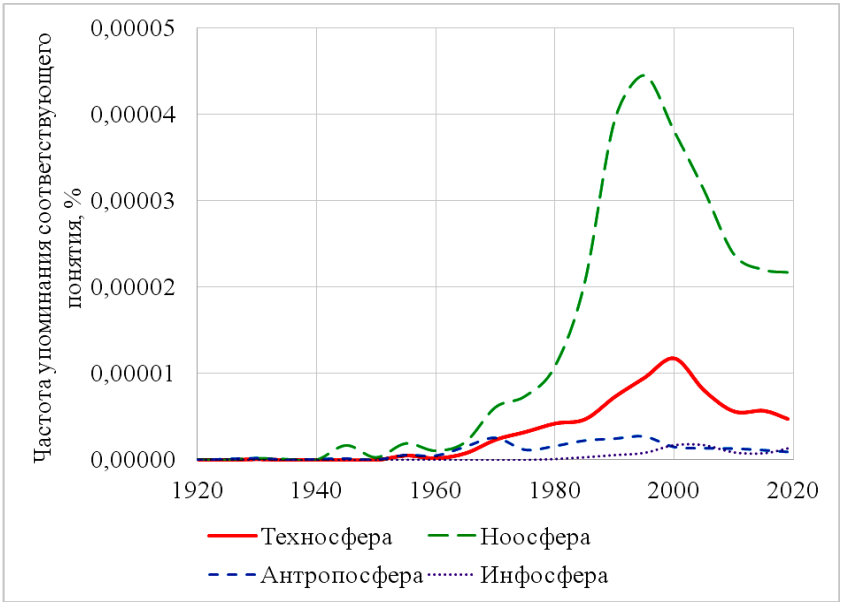


Рис. 2. Динамика частоты встречаемости понятий «техносфера», «ноосфера», «антропосфера», «инфосфера» в книгах различного года издания (по данным Google Books)

Далее рассмотрим внутреннюю структуру техносферных проблем. Придерживаясь сформулированной выше идеи о трех составных частях техносферных проблем (инвайронментальных, антропологических и технологических), сначала рассмотрим динамику международного интереса в этой области (рис. 3). Антропологический интерес в данном случае, как самый давно сложившийся, демонстрирует стабильный, хотя и не столь высокий по сравнению с остальными составляющими уровень, с небольшой тенденцией роста. Что касается технологического и инвайронментального интересов, то они довольно синхронно показывают взрывной рост, начиная с 50-х годов прошлого столетия и достигая первого пика в районе 1970–1980-х годов. Вероятно, это связано с тем, что послевоенный научно-технический прогресс вызвал интерес и к самой проблеме, а также привлек внимание к экологическим (инвайронментальным) проблемам как неизбежным спутни-

кам этого прогресса. Спад обсуждаемости технологических и инвайронменальных проблем в начале XXI в., вероятнее всего, связан со стабилизацией и даже значительными успехами в области охраны окружающей среды. Однако следующая технологическая волна, а за ней и волна глобальных инвайронментальных проблем, принесла новый всплеск интереса к обеим проблемам.

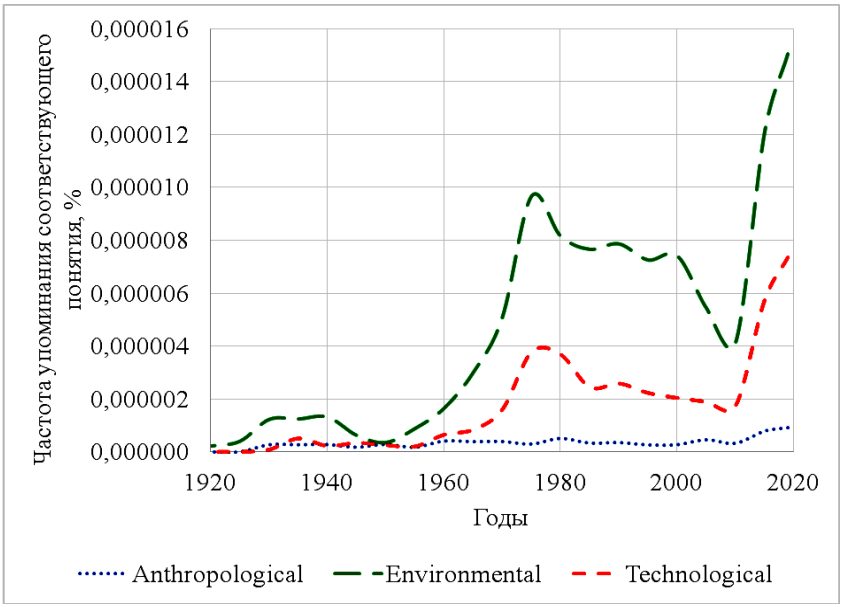


Рис. 3. Динамика частоты встречаемости понятий «anthropological», «environmental», «technological» в книгах различного года издания (по данным Google Books)

Что касается анализа отечественного интереса к рассматриваемым проблемам в этой области, то здесь пришлось провести дополнительный анализ группы представлений об антропологической составляющей (рис. 4). До начала 1970-х годов существовала довольно однозначная трактовка этого понятия, а уже с 1980-х годов начинается рост использования других понятий для обозначения этих проблем. В обиход входят понятия «культурологический» и «социокультурный». Поэтому на следующем графике

(рис. 5) был использован интегральный показатель, обозначающий антропологическую составляющую техносферы.

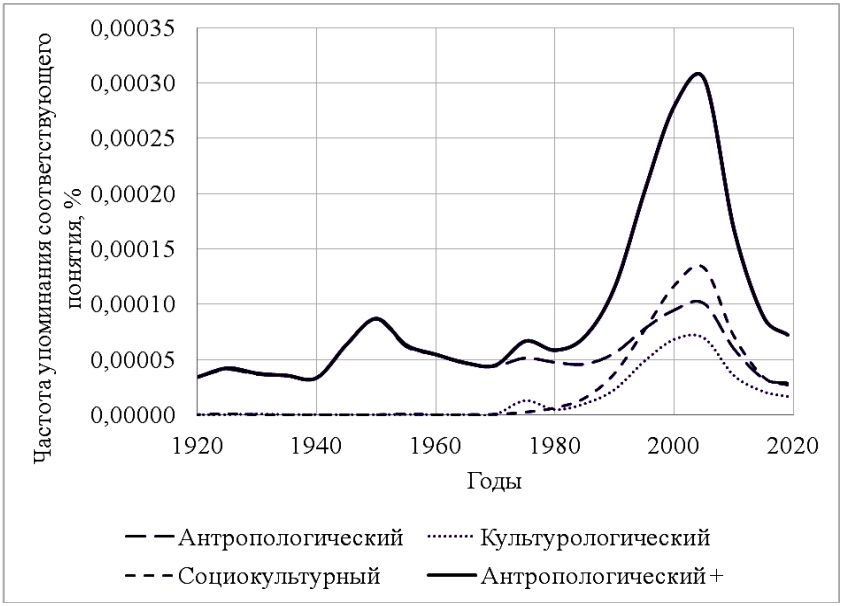


Рис. 4. Динамика частоты встречаемости понятий «антропологический», «культурологический», «социокультурный» в книгах различного года издания (по данным Google Books)

Что касается отечественных тенденций в рассматриваемой области, то можно констатировать следующее. Технологическая составляющая имеет самые большие показатели со значительным пиком в 1980-е годы. Возможно, это связано с попыткой отдать предпочтение технократическим решениям и пренебрежением в эти годы к гуманистической составляющей. К концу прошлого века и началу нашего столетия все три составляющие приближаются друг к другу. Всплеск интереса к ивайронментальной и антропологической составляющим показывает положительную смену вектора рефлексии в области техногенных проблем. В два последних десятилетия идет снижение интенсивности обсуждения

всех трех составляющих. Можно назвать несколько причин этого, в том числе дискуссионность наиболее острых проблем, а также выход на общемировой уровень интереса к этим вопросам, так как даже в 2019 г. уровень российского интереса превышает аналогичный для международного сообщества.

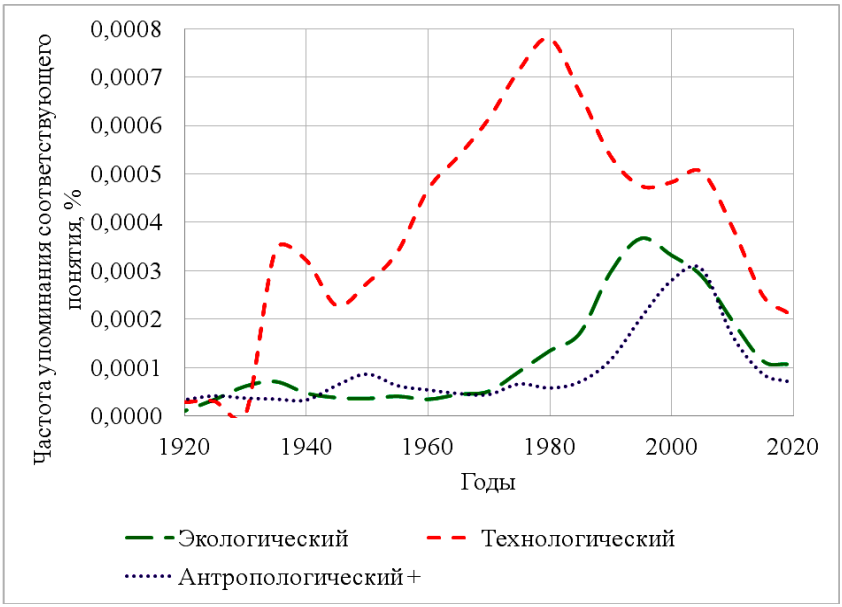


Рис. 5. Динамика частоты встречаемости понятий «экологический», «технологический», «антропологический +» (интегральный) в книгах различного года издания (по данным Google Books)

Заключение

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время существует сравнительно широкий интерес к проблемам, связанным с техносферными вопросами, как в нашей стране, так и в мире в целом. При этом с помощью библиометрического метода можно установить общую динамику интереса к техносферным

проблемам. Также удается установить динамику их структурных элементов.

Рассмотрение проблем современного общества в контексте научно-технического прогресса может раскрываться именно в контексте анализа техносферы как комплексной оболочки земли, сформированной производственной, аграрной и интеллектуальной деятельностью человечества. Анализ библиографических данных показывает, что интерес к проблемам техносферы в мире возрастает, а отечественный имеет волнообразный характер, но в настоящее время приближается к общемировому.

Целесообразно выделять три основные составляющие техносферного подхода: инвайронментальную, антропологическую и технологическую, – интерес к которым в мире более или менее устойчиво растет. В России интерес к этим тематикам имеет более сложные закономерности. При этом он все равно превышает общемировой с тенденцией выхода на приближение к нему.

Список литературы

Баландин Р.К Область деятельности человека – техносфера. – Минск : Вышэйш. шк., 1982. – 208 с.

Бондарев В.П., Бойченко О.В. Структура и динамика коллектива научной лаборатории // Социологические исследования. – 2010. – № 11. – С. 52–63.

Бондарев В.П., Рулева С.Н. Структура и динамика надорганизационных научных сообществ // Социологические исследования. – 2018. – № 5. – С. 132–144.

Дергачева Е.А. Концепция социотехноприродной глобализации : междисциплинарный анализ. – Москва : URSS : Ленанд, 2016. – 250 с.

Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации «ИСТИНА». – URL: https://istina.msu.ru

Иоселиани А.Д. Социально-философские проблемы техносферы. – Москва : Финансовая акад. при Правительстве Российской Федерации, 1999. – 201 с.

Иоселиани А.Д. Техносфера // Глобалистика : энциклопедия / гл. ред. И.И. Мазур, А.Н. Чумаков. – Москва : ОАО Издательство «Радуга», 2003. – С. 1008–1010.

Маршакова-Шайкевич И.В. Библиометрия // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. – Москва : «Канон+» : РООИ «Реабилитация», 2009. – С. 86–87.

Мирский Э.М. Наукометрия. Новая философская энциклопедия : в 4 т. – Москва : Мысль, 2010. – Т. 3. – С. 31.

Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. – Москва : Наука, 1969. – 192 с.

Научная электронная библиотека eLibrary.ru. – URL: https://elibrary.ru

Попкова Н.В. Философия техносферы. – Изд. 2-е. – Москва : URSS, 2009. – 343 с.

Google Boors Ngram Viewer. – URL: http://books.google.com/ngrams/

Herrmann-Pillath C. The case for a new discipline : technosphere science // Ecological economics. – 2018. – Vol. 149. – P. 212–225.

Quantitative analysis of culture using millions of digitized books / Michel J.-B. [et al.] // Science. – 2011. – Vol. 331, N 6014. – P. 176–182.

Somers J. Torching the modern-day library of Alexandria [Electronic resource] // The Atlantic. – 2017. – URL: https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/04/the-tragedy-of-google-books/523320/ (date of access: 25.10.2022)

References

Balandin R.K. The field of human activity is the technosphere. – Minsk : Vysheysh. shk., 1982. – 208 p. (in Russ.).

Bondarev V.P., Boychenko O.V. Structure and dynamics of the scientific laboratory team / Sociological research. – 2010. – N 11. – P. 52–63 (in Russ.).

Bondarev V.P., Ruleva S.N. Structure and dynamics of supra-organizational scientific communities // Sociological research. – 2018. – N 5. – P. 132–144 (in Russ.).

Dergacheva E.A. The concept of socio-technological globalization : interdisciplinary analysis. – Moscow : URSS, LENAND, 2016. – 250 p. (in Russ.).

Google Boors Ngram Viewer. – URL: http://books.google.com/ngrams/

Herrmann-Pillath C. The case for a new discipline : technosphere science // Ecological economics. – 2018. – Vol. 149. – P. 212–225.

Intellectual System of Case Study of Scientific and Technical Information «TRUTH». – URL: https://istina.msu.ru (in Russ.).

Ioseliani A.D. Socio-philosophical problems of the technosphere. – Moscow : Financial Academy under the Government of the Russian Federation, 1999. – 201 p. (in Russ.).

Ioseliani A.D. Technosphere // Globalistics : Encyclopedia / Editor–in-chief I.I. Mazur, A.N. Chumakov. – Moscow : OAO Publishing House «Rainbow», 2003. – P. 1008–1010 (in Russ.).

Marshakova-Shaikevich I.V. Bibliometry // Encyclopedia of epistemology and philosophy of science. – Moscow : «Canon+», ROOI «Rehabilitation». – 2009. – P. 86–87 (in Russ.).

Mirsky E.M. Scientometrics : New philosophical encyclopedia : In 4 vols. 3rd vol. – Moscow: Nauka, 2010. – P. 31 (in Russ.).

Nalimov V.V., Mulchenko Z.M. Scientometrics. – Moscow : Nauka, 1969. – 192 p. (in Russ.).

Popkova N.V. Philosophy of the technosphere. 2nd ed. – Moscow : URSS, 2009. – 343 p. (in Russ.).

Quantitative analysis of culture using millions of digitized books / Michel J.-B. [et al.] // Science. – 2011. – Vol. 331, N 6014. – P. 176–182.

Scientific Electronic Library eLibrary.ru. – URL : https://elibrary.ru (in Russ.).

Somers J. Torching the modern-day library of Alexandria [Electronic resource] // The Atlantic. – 2017. – URL: https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/04/the-tragedy-of-google-books/523320/ (date of access: 25.10.2022).

НАУКОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научный журнал

2022, № 2

Техническое редактирование
и компьютерная верстка В.Б. Сумерова
Корректор С.Е. Шелимова

Гигиеническое заключение
№ 77.99.6.953.П.5008.8.99 от 23.08.1999 г.

Подписано к печати 20.12.2022

Формат 60×84/16 | Бум. офсетная № 1
Печать офсетная | Цена свободная
Усл. печ. 9,25 | Уч.-изд. л. 7,1
Тираж 300 экз. | Заказ № 102
(1–100 экз. – 1-й завод)

**Институт научной информации
по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН),**
Нахимовский проспект, д. 51/21,
Москва, 117418
http://inion.ru

Адрес редакции:
Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук
(ИНИОН РАН), 117418, Москва, Нахимовский пр-т, д. 51/21.
Сайт: http://sciencestudies.ru
E-mail для авторов: sciencestudies@inion.ru

**Отдел маркетинга и распространения
информационных изданий**
Тел. : (925) 517-36-91, (499) 134-03-96
e-mail: shop@inion.ru

Отпечатано по гранкам ИНИОН РАН
ООО «Амирит»
410004, Саратовская обл., г. Саратов
ул. Чернышевского, д. 88, литера У