

УДК [001.2+001.895]:005.7

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОНАУКА: МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОТЛИЧИЯ

П. А. ВИТЯЗЬ¹⁾, В. К. ЩЕРБИН²⁾

¹⁾НАН Беларуси, пр. Независимости, 66, 220072, г. Минск, Беларусь

²⁾Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси,
ул. Академическая, 1, 220072, г. Минск, Беларусь

Рассматривается механизм функционирования современной технoнауки, который сложился в процессе взаимодействия в ее рамках таких разных научных дисциплин, как информационные и коммуникационные технологии, нанотехнологии, искусственный интеллект, биотехнологии, социальные технологии и др. Анализируются основные организационные отличия современной технoнауки от традиционной дисциплинарной науки. Обосновывается вывод о том, что современная технoнаука является новым этапом развития мировой науки.

Ключевые слова: технoнаука; информационные и коммуникационные технологии; нанотехнологии; искусственный интеллект; биотехнологии; социальные технологии.

Образец цитирования:

Витязь ПА, Щербин ВК. Современная технoнаука: механизм функционирования и организационные отличия. *Журнал Белорусского государственного университета. Социология*. 2019;2:66–78.

For citation:

Vityaz PA, Shcherbin VK. Modern technoscience: mechanism of operation and organizational differences. *Journal of the Belarusian State University. Sociology*. 2019;2:66–78. Russian.

Авторы:

Петр Александрович Витязь – академик НАН Беларуси, доктор технических наук; руководитель аппарата НАН Беларуси.

Вячеслав Константинович Щербин – кандидат филологических наук; заведующий сектором исследований макроэкономических рисков.

Authors:

Petr A. Vityaz, academician of the National Academy of Sciences of Belarus, doctor of technological sciences; head of staff of National Academy of Sciences of Belarus.

Vyacheslav K. Shcherbin, PhD (philology); head of the sector of macroeconomic risks research.
slavalex@mail.ru

MODERN TECHNOSCIENCE: MECHANISM OF OPERATION AND ORGANIZATIONAL DIFFERENCES

P. A. VITYAZ^a, V. K. SHCHERBIN^b

^aNational Academy of Sciences of Belarus, 66 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220072, Belarus

^bCenter for Systems Analysis and Strategic Research, the National Academy of Sciences of Belarus,
1 Akademichnaja Street, Minsk 220072, Belarus

Corresponding author: V. K. Shcherbin (slavalex@mail.ru)

The mechanism of contemporary technoscience operation that was being shaped in the course of interaction across such diverse academic disciplines within its framework as information and communication technologies, nanotechnology, artificial intelligence, biotechnology, social technologies, etc. is considered. The core organizational differences of modern technoscience versus traditional discipline-based science are analyzed. It justifies the conclusion that contemporary technoscience is a new developmental stage of global science.

Keywords: technoscience; information and communication technologies; nanotechnology; artificial intelligence; biotechnology; social technology.

В своих более ранних работах нам уже доводилось поэтапно описывать те формы сотрудничества ученых, при помощи которых мировая наука в процессе своего развития решала все более сложные задачи. В частности, в докладе на XXVIII Киевском международном симпозиуме по науковедению и истории науки, посвященном развитию академической формы организации исследований в мировой науке, нами выделялись следующие организационные формы академической науки: 1) ученые общества; 2) поддерживаемые государством национальные научные центры; 3) «большая наука», выросшая в процессе реализации атомного и космического проектов; 4) международные объединения академий наук [1].

Дальнейшее усложнение решаемых мировой наукой задач привело к созданию еще одной формы организации сотрудничества ученых – технонауки, появление которой является результатом конвергенции целого ряда новейших научных направлений в процессе решения существующих технических и социальных проблем: «Центр внимания современных исследований сместился с рассмотрения техники самой по себе на процесс ее взаимодействия с обществом. Именно под знаком этого тренда в начале двадцать первого столетия появилась новая стадия развития науки, получившая название технонауки. **Технонаука** – это не техническая наука, а новая форма организации науки, интегрирующая в себе многие аспекты как естествознания и техники, так и гуманитарного познания» [2, с. 9].

Специалисты в области философии техники «древнейшим видом деятельности человека» [3, с. 5] считают технику, поскольку именно создание человеком первых орудий и инструментов наделило его в конечном итоге не только мышлением, но и главным отличием от всех других мыслящих животных – «совершенно уникальной способностью на базе своего мышления формиро-

вать идеи, замыслы и воплощать их в предметы» [3, с. 9–10], т. е. в технические орудия и инструменты. Более того, из книги историка Юваля Ноя Харари, профессора Иерусалимского университета, можно узнать о том, что «первые свидетельства использования орудий появляются 2,5 миллиона лет назад. Именно производство и применение орудий считаются определяющим признаком, по которому археологи опознают древних людей» [4, с. 16]. Но, как справедливо пишет далее Ю. Н. Харари, «от инструментов было бы мало проку, если бы люди не научились сотрудничеству. Откуда у нас взялись межконтинентальные ракеты с ядерными боеголовками, если 30 тысяч лет назад имелись только палки с кремниевыми наконечниками? Чисто биологическая способность изготавливать инструменты за прошедшие тысячелетия ничуть не изменилась – Альберт Эйнштейн вряд ли превзошел бы по этой части древнего охотника-собирателя. Зато поразительно возросла способность взаимодействовать с незнакомыми людьми. Мастер-одиночка мог произвести кремниевый наконечник копья за несколько минут, если пользовался помощью и советами двух-трех товарищей. Для изготовления ядерной боеголовки требуется сотрудничество миллионов людей во всем мире, начиная с тех, кто добывает из земных недр уран, и заканчивая физиками-теоретиками, которые своими длинными формулами описывают процессы, происходящие внутри атома» [4, с. 49–50]. В частности, именно реализация советского атомного проекта и аналогичного американского проекта «Манхэттен», в выполнении которых принимали участие сотни тысяч или даже (если верить Ю. Н. Харари) миллионы ученых, инженеров и производственников из указанных стран, способствовала появлению третьей формы академической организации исследований – «большой науки».

Можно отметить и тот факт, что становление технонауки как новейшей формы организации

мировой науки тоже проходило с участием отечественных ученых. Впервые нанотехнологическая проблематика, составляющая ядро современной технауки, обсуждалась на заседании совета Международной ассоциации академий наук (МАН) в Киеве в октябре 2007 г. после выступления на нем вице-президента Российской академии наук члена-корреспондента РАН Михаила Ковальчука с докладом на тему «Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики. Новые возможности СНГ в XXI веке».

В частности, М. В. Ковальчук особо подчеркнул следующие особенности нанотехнологий и связанной с ними научной политики: «Нанотехнологии – это не отдельные технологии или новые технологические направления, а модернизация всех существующих технологий на принципиально новом атомарном уровне. Нанотехнологии – это единый материальный надотраслевой фундамент развития всех без исключения отраслей новой наукоемкой экономики постиндустриального общества. <...> С одной стороны, нанотехнологии – это новая технологическая культура, основанная на конструировании макроматериалов путем направленного манипулирования атомами и молекулами. <...> Вторая особенность нанотехнологической революции связана с социальной направленностью нанопроекта – в этом существенное отличие от атомного или космического проектов, которые были изначально ориентированы на военно-стратегические цели. Нанопроект по своей сути социален, поскольку создаваемые материалы с новыми свойствами будут востребованы в медицине, строительстве, легкой промышленности и т. д. <...> Серьезным фактором, препятствующим развитию такого единого подхода, является действующая сегодня система финансирования и организации науки. Она построена по узкоспециальному принципу и затрудняет организацию междисциплинарных исследований. Чтобы перейти к новой экономике, необходимо в корне изменить нынешнюю организацию науки. Причем это касается не только России. За страной, которая поймет это и сможет перестроить систему научных исследований – будущее. <...> Сегодня руководством (Российской академии наук. – П. В., В. Ш.) сделаны серьезные шаги в этом направлении. Во-первых, распоряжением Президиума создана комиссия по нанотехнологиям, которую возглавляет академик Ж. И. Алферов. Ей поручено разработать масштабную программу работы РАН в этом направлении. Во-вторых, решением Общего собрания РАН в структуре Академии создано специальное отделение нанотехнологий и информационных технологий, которое должно быть координационным центром развития исследований и разработок в сфере нанотехнологий внутри Академии наук. <...> В России уже началось формирование ННС (национальной нанотехноло-

гической сети. – П. В., В. Ш.), включающей в себя головные организации по научно-технологическим направлениям и по регионам. Этот тип сотрудничества может быть расширен путем включения в состав организаций-участников ННС крупных исследовательских и образовательных центров государств СНГ. <...> Формирование единого нанотехнологического пространства могло бы стать одним из путей нашего успешного сотрудничества. <...> В формировании единого регионального нанотехнологического рынка стран Содружества есть очень важные положительные моменты. Во-первых, его появление создаст новые рабочие места на этом наукоемком поле, во-вторых, приведет к выпуску новой продукции. Кроме того, формирование единого нанотехнологического пространства стран СНГ может создать один из крупнейших рынков нанопродукции, сравнимый с американским и объединенным европейским. Все это существенно повлияет на качество и уровень жизни наших государств» [5, с. 22–23, 26, 28, 33–34, 39–41, 43, 45].

В своих выступлениях по докладу М. В. Ковальчука участники заседания совета МАН (академики НАН Украины Б. Е. Патон, С. В. Комисаренко, В. В. Гончарук, В. П. Семиноженко, В. М. Локтев, В. Ф. Чехун, академик НАН Беларуси В. А. Орлович, академик НАН Республики Казахстан М. Ж. Журинов, академик НАН Азербайджана М. К. Керимов и др.) поддержали высказанные в докладе нанотехнологические инициативы и выразили готовность к участию в процессе их реализации.

Спустя пять лет, на заседании совета МАН, которое состоялось 7 июня 2012 г. в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» (Москва), обсуждение нанотехнологической (и шире – технаучной) проблематики продолжилось. И вновь начало этому обсуждению положил доклад директора НИЦ «Курчатовский институт» члена-корреспондента РАН М. В. Ковальчука на тему «Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее» [6]. В целях реализации прозвучавших в ходе указанного заседания совета МАН нанотехнологических инициатив в настоящее время на базе НАН Беларуси как головной организации формируется научный совет МАН по нанотехнологиям и наноиндустрии.

Самое интересное, что очень близкие по составу к представленным в докладах М. В. Ковальчука перечни новейших научных направлений, которые взаимодействуют между собой в рамках технауки, приводятся и в публикациях современных зарубежных исследователей: «Термин “технаука” наиболее часто используется для обозначения таких современных дисциплин, как информационные и коммуникационные технологии, нанотехнологии, искусственный интеллект или также биотехнологии» [7, р. 1311]; «Одновременно возникают волны дальнейших прорывов в самых различ-

ных областях: от расшифровки информации, записанной в человеческих генах, до нанотехнологий, от возобновляемых энергоресурсов до квантовых вычислений. Именно синтез этих технологий и их взаимодействие в физических, цифровых и биологических доменах составляют фундаментальное отличие четвертой промышленной революции от всех предыдущих революций» [8, с. 19–20].

Каким же образом стало возможным объединение в рамках технауки столь разных научных направлений? Отсутствие в настоящее время ответа на данный вопрос вызывает у мировой научной общности обоснованную тревогу, суть которой очень удачно, на наш взгляд, изложил Ю. Н. Харари: «Существуют специалисты в отдельно взятых сферах – искусственного интеллекта, нанотехнологий, больших данных, генетики, – но нет специалистов во всем. Никто не способен соединить абсолютно все детали этого пазла и увидеть целостную картину. Разные направления науки находятся в столь сложном взаимодействии, что даже самым светлым умам не дано предугадать, как прорывы в сфере искусственного интеллекта могут повлиять на нанотехнологии и наоборот. Никто не может быть в курсе всех последних научных открытий, никто не в состоянии предсказать, какой будет через десять лет глобальная экономика, и ни у кого нет ключа к пониманию того, куда же мы несемся как угорелые. Поскольку никто не разбирается в механизме, никто и не может его остановить» [9, с. 64–65]. Изучению указанного механизма совместного функционирования разных направлений в рамках такой новой формы организации научных исследований, как технаука, и посвящено наше исследование.

Исходными импульсами к формированию современной технауки послужили два фактора.

Первый фактор – зарождение в США в 1960–70-х гг. общественного движения «Оценка техники», участники которого объединились вокруг идеи о том, что «оценка существующих и вновь вводимых технических систем и процессов уже не может быть чисто технической, ибо такая оценка была бы недопустимо односторонней. Оценка техники должна иметь системный и социальный характер. Системный – потому, что всесторонность и адекватность анализа могут быть обеспечены лишь при условии, что оценка будет осуществляться в целостном контексте, включающем не только техническую, но и экономическую, социальную, политическую и прочие компоненты со всеми сложными взаимосвязями между ними. Социальный – потому, что в этом контексте определяющую роль играет именно социальная, а не техническая компонента; весь этот контекст должен рассматриваться прежде всего под углом зрения социальных проблем» [10, с. 252]. Пытаясь перехватить инициативу, «в 1969 г. конгресс США принял закон о национальной экологической политике, в соответствии с которым государствен-

ные и частные предприятия были обязаны представлять доклады о характере воздействия вводимых ими технических новшеств на окружающую среду. В 1972 г. было создано Управление по оценке техники при конгрессе США, первым директором которого стал конгрессмен Э. Даддарио, инициатор движения «Оценка техники» в США. Первоначально это движение ориентировалось на выяснение и предотвращение возможных негативных с экологической точки зрения последствий внедрения технических новшеств, однако постепенно круг проблем, рассматриваемых этим органом, расширился, включая не только экологическую, но и социальную, этическую, политическую проблематику» [10, с. 252–253].

По мнению немецкого исследователя Готтхарда Бехманна, данный фактор (социальная оценка техники) получил в настоящее время статус научно-технически-политического консультирования: «С развитием современных технологий возникают новые виды рисков и опасностей, которые ставят перед государством задачи не столько компенсаторные, связанные с устранением уже нанесенного ущерба, сколько *превентивные*. Становится необходимым долгосрочное планирование, которое должно относиться к предвосхищению новых технических возможностей, к расчету и устранению рисков. Чтобы правильно решить эти задачи, государство должно мобилизовать достаточный научно-технический потенциал. Иными словами, возникает тесная связь науки и политики, выражаемой, в частности, в форме *социальной оценки техники* как вида научно-технически-политического консультирования» [11, с. 138].

Второй фактор – развитие в рамках западной философии такого направления, как философия техники: «Рождение философии техники на Западе обычно связывают с появлением книги Иоганна Бекмана «Руководство по технологии, или Познание ремесел, фабрик и мануфактур» (1777). Однако значительно чаще ее отсчет ведется от труда Эрнста Каппа «Основные черты философии техники» (1877), переизданного в ФРГ спустя столетие. Этот факт как раз и знаменует углубление интереса к философским проблемам техники, к осмыслению традиций и восстановлению преемственности идей в этой сфере исследований.

В числе предшественников современного философского анализа техники на Западе можно назвать Э. Каппа, Ф. Дессауэра, М. Хайдеггера и К. Шиллинга. Основная идея первого из названных философов заключается в стремлении понять феномен техники на базе «органопроекции», то есть путем выведения ее из развития самой природы. Техника представляет собой некую искусственную среду, но она идет от природы, а вовсе не является творением иного субстрата. Машина не что иное, как проекция органов человека на природный матери-

ал. В ходе эволюции живой природы, по мнению Каппа, возникает новый феномен, истоки которого в “природной душе”, то есть в целостности живого организма, управляющего материальным телом» [12, с. 6].

Из статьи белорусского философа Марины Можейко можно также узнать, что «современная проблематика философии техники оформляется в начале 1970-х в процессе становления синтетической программы исследования техники как многоаспектного феномена, требующего междисциплинарного подхода, включающего усилия далеко не только методологической, но также цивилизационной, исторической и культурологической парадигм, что предполагает анализ феномена техники в рамках социально-политической, антропологической, нравственно-эстетической и аксиологической исследовательских матриц. <...> Таким образом, синтетическая программа современной философии техники предполагает контекстное исследование своего предмета: формируются такие проблемные поля философии техники, как развитие техники в системе общества, ее функции, роль и статус в истории цивилизации, социокультурные и гуманитарные аспекты развития техники и т. п.» [13, с. 876].

Однако влияния указанных исходных импульсов (факторов) было бы, на наш взгляд, недостаточно для оформления современной технонауки в качестве новой стадии развития науки. Для этого технонаука должна была получить свои организационные особенности. И таковые со временем у нее появились.

Первым организационным отличием технонауки от традиционной дисциплинарной науки стал ее проблемно ориентированный характер. Из истории науки известно, что методологическая и организационная необходимость группировки научных знаний не по наукам и областям профессиональной деятельности, а по проблемам (что значительно ускоряет процесс решения последних) была осознана академиком Владимиром Вернадским еще в начале XX в.: «В наше время рамки отдельной науки, на которые распадается научное знание, не могут точно определять область научной мысли исследователя, точно охарактеризовать его научную работу. Проблемы, которые его занимают, все чаще не укладываются в рамки отдельной определенной, сложившейся науки. Мы специализируемся не по наукам, а по проблемам» [14, с. 89]. Однако не так просто отказаться от удобств и преимуществ узкой научной специализации, сложившейся в рамках традиционной дисциплинарной науки. Еще и в конце XX в. французский философ и социолог, основатель Центра трансдисциплинарных исследований в Париже, Эдгар Морен вынужден был писать о том, что «наши разьединенные, раздробленные, распределенные по различным

научным областям знания глубоко, даже чудовищно неадекватны и не отвечают требованиям постижения сегодняшних реальностей и проблем, которые становятся все более глобальными, транснациональными, полидисциплинарными, многомерными и планетарными» [15, с. 8].

Более того, на примере экономической науки Э. Морен наглядно показал, к чему приводит слишком большая приверженность ее представителей чрезмерно узким канонам экономической парадигмы: «Так, например, экономика, которая математизирована в наибольшей степени по сравнению со всеми социальными науками, в социальном и гуманитарном отношении оказывается наиболее отсталой наукой, поскольку она абстрагируется от социальных, исторических, политических, психологических, экологических условий, неотделимых от экономической активности. Именно поэтому эксперты все чаще и чаще оказываются неспособными понять причины и следствия финансовых и биржевых потрясений, предвидеть и предсказывать экономические тенденции, даже на достаточно короткий срок. В результате – ошибка в экономической практике становится прямым следствием отсталости экономической науки» [15, с. 12–13].

Даже в наиболее развитых в научном и инновационном отношениях странах Запада монодисциплинарные экономические подходы (неолиберальные, монетарные и др.) к решению глобальных проблем (технологических, социальных, экологических и пр.) привели к кризису инновационного развития экономики, вопиющему социальному неравенству и резкому ухудшению экологической ситуации в мире. В частности, весьма удачно в своей монографии показал это на примере США украинский экономист Борис Малицкий: «...именно чрезмерное увлечение предпринимательскими силами США преимущественно монетарными способами зарабатывания денег, широкомасштабная “сороиозация”, “карнавализация” и военизация американской экономической жизни нивелировали те преимущества, которые дает применение технологических и других социально ориентированных инноваций. Тем самым в США возник своеобразный кризис инновационного развития экономики, обусловленный тем, что неолиберальная система наиболее благоприятна для монетарных способов организации экономической жизни и обеспечения их преимущественного вклада (в значительной мере фиктивного) в экономическое развитие. Поэтому, несмотря на наличие в стране достаточно дееспособного инновационного потенциала, инновационный потенциал оказался в этом деле на второстепенных ролях» [16, с. 35].

О методологическом кризисе в отечественных социально-гуманитарных науках, обусловленном их односторонней ориентацией на экономические и прочие концепции западных идеологов, пишет

и белорусский философ Владимир Берков: «В начале 1990-х гг. происходит резкий поворот в экономической науке. Под предлогом приобщения к мировой экономической мысли она уходит от постановки и обсуждения многих актуальных вопросов общего характера. Парадигмальную окраску приобретают неоклассические и неоинституциональные подходы, несоразмерные, как правило, с нашей действительностью. Научная литература заполняется наспех сколоченными компиляциями концепций западных идеологов. Руководящей нитью научных занятий становится методологический плюрализм, допускающий множественность “правд” с претензией каждой из них на роль абсолютной истины. Создается реальная почва для развития антинауки, лженауки и всего, что с ними связано. Практико-ориентированная направленность преподавания экономической теории сводится к конкретным рецептам, нацеленным прежде всего на сиюминутный и очевидный успех. Явно снижается культура мышления, отчетливо проявляется неспособность молодых специалистов ориентироваться в социально-экономической среде. <...> И тут неизбежно и крайне остро встает кардинальный вопрос о критериях истинности социогуманитарного познания, прежде всего в его первоначально-бытийной форме: существуют ли они, эти критерии?»

Полагаем, что все же существуют. Их непосредственную основу составляют ценности, выражающие интересы всего человечества. Надо иметь в виду исторически преходящий характер этих ценностей. На стадии становления капиталистической общественной формации они концентрировались вокруг лозунга “свободы, равенства и братства”, сегодня сосредоточиваются в глобалистике – совокупности теоретических взглядов и представлений о наиболее важных и острых проблемах существования человечества на нынешней стадии развития (предотвращение мировой ракетно-ядерной войны, устранение угроз, связанных с загрязнением окружающей среды, истощением природных ресурсов, продовольственными проблемами и т. д.)» [17, с. 89, 91].

Указанным выше критериям истинности научного познания (его направленности на решение глобальных проблем человечества) больше всего соответствуют проблемно ориентированные исследования, которые «выделяются не относительно объекта исследования, а с точки зрения различных классов сложных научно-технических задач (например, системотехника, эргономика, информатика и т. д.), что позволяет по-новому осознать место и роль оценки техники в современном научном ландшафте. Задача такого проблемно ориентированного исследования техники, – как отмечает руководитель Бюро по оценке техники при бундестаге Армин Грунвальд, – формулируется в первую

очередь не с внутринаучной точки зрения, а основывается на социальных ожиданиях, выполняется как определенный социальный заказ, причем неважно, выступает ли он от определенных правительственных структур или просто ориентирован на потребности общества. <...> Понятие “проблема”, или “проблемная область”, включает в себе при этом уже некоторую наперед заданную эвристическую схему, поскольку постановка проблемы предполагается как исходный пункт такого рода исследования» [18, с. 85].

Такие проблемно ориентированные исследования с легкой руки российского философа и науковед Анатолия Ракитова порой называют синтагматической наукой [19]. В отличие от дисциплинарной «нормальной науки», которую описывал Томас Кун и в основе которой лежит понятие парадигмы, позволяющей придавать результатам наблюдений и экспериментам научный статус, в основе синтагматической науки лежит понятие синтагмы. А. И. Ракитов определяет его следующим образом: «Синтагма (от греч. “построенное вместе”) представляет собой систему научных знаний, ориентированных на решение прагматических задач. Синтагматически построенная система знаний должна удовлетворять условиям конструктивности, технологичности, конкурентоспособности и экономической целесообразности. Она должна соответствовать требованиям рынка научных услуг». В полном соответствии с перечисленными выше свойствами такой синтагматической науки «подавляющее большинство современных исследований, синтезирующих отдельные “куски” знаний из совершенно различных монодисциплинарных отраслей, ориентированы на решение прагматических задач. И их главная ценность заключается в получении полезных результатов. Именно за полезность, экономическую и социальную эффективность платят деньги налогоплательщики, бизнес и государство» [19, с. 100].

Проблемным характером синтагматической науки обусловлены сложности с оценкой истинности ее результатов, а также отсутствие у нее устойчивых научных функций: «Синтагматическая система крайне разнородных знаний, продуцирующая, например, создание лекарственного препарата, не может быть оценена в качестве истинной с помощью концепции, принятой в какой-то одной из парадигматических дисциплин, конвертированных в систему синтагматических знаний. <...> При этом следует четко понимать, что синтагматическая система возникает по мере постановки той или иной задачи, не решаемой средствами одной дисциплины, и исчезает или лишается своей актуальности после решения породившей ее задачи. <...> Новое синтагматическое знание может в качестве более или менее значимого компонента использоваться

и при решении других задач. Но какой-либо устойчивой парадигмальной функции оно не выполняет» [19, с. 104–107].

Таким образом, в рамках синтагматической науки (или технонауки) особую актуальность приобретает процесс выявления ключевых междисциплинарных и народно-хозяйственных проблем, в ходе решения которых в дальнейшем и строятся синтагматически ориентированные системы знаний. Вот почему своевременное выявление, описание и использование в рамках технонауки таких ключевых, глобальных проблем должны максимально способствовать становлению полидисциплинарных синтагматических систем знаний, превращению их в реальную производительную силу нашего общества.

К числу таких полидисциплинарных синтагматических систем, в частности, можно отнести «нанотехнологию, которая считается сегодня образцовым примером новой, так называемой технонауки. Действительно, что такое нанотехнология? Уже в самом ее названии заложено противоречие. Это – технология. А где же наука? Но нанотехнология объединяет ведущих ученых самых различных областей от физики и химии до биологии и медицины. Поэтому методы ее исследования и связанное с ними экспериментальное оборудование приходят отовсюду, а объект исследования определен лишь приблизительно как область явлений, расположенных между микромиром и макромиром. Нанотехнология по сути – проблемно, а не предметно ориентированное исследование. Более того, этот объект исследования часто лежит за пределами измерительной способности существующего экспериментального оборудования и о его сущности, как о “вещи в себе”, можно лишь догадываться и строить эфемерные гипотезы. Однако это не препятствует правительству, например Германии, сделать нанотехнологию приоритетным национальным научным направлением» [20, с. 69].

Вторым организационным отличием технонауки стала ее инновационно-технологическая направленность. Иными словами, в последние десятилетия «обнаружилась устойчивая тенденция, свидетельствующая, что у науки появилась функция производства новых технологий. Таким образом, наука, как социальный институт, наряду с функцией генерирования нового знания обрела еще функцию генерирования новых технологий, позволяющих решать новые задачи и производить инновационный продукт» [21, с. 77]. Чем было вызвано это расширение спектра функций современной науки? По мнению российских экономистов Владимира Пименова и Андрея Быстрова, оно обусловлено тем, что «в рамках цифровой экономики мир переходит к иной – техногенной – цивилизации, в развитии которой решающую роль играют

постоянный поиск и применение новых технологий, причем не только производственных, но и технологий социальных коммуникаций и социального управления» [22, с. 26].

Третьим организационным отличием технонауки является ее трансдисциплинарный характер. По справедливому замечанию Г. Бехманна, «наука... берет на себя сегодня то, что делала ранее политика, а современная политика, например в области проблематики климата, вообще не может без науки даже сформулировать свои проблемы. Поэтому научное исследование теперь вынуждено озабочиться нуждами современного общества и тем самым включиться в политическую деятельность в качестве равноправного политического актера.

Таким образом, наука становится сегодня средством и одновременно важным компонентом современной политики, решающим для достижения устойчивого развития общества. Именно в этом смысле говорят о так называемой трансдисциплинарной науке, выходящей не только за рамки отдельных дисциплин, но и дисциплинарной науки вообще в широкую общественную сферу. Наука выступает здесь как обдуманная политика. Кроме того, современная наука должна ориентироваться на будущее, но не в плане построения жестких прогнозов, а в смысле разработки сценариев развития, один из которых может реализоваться, и проведения оценки их возможных последствий. <...> Наука, таким образом, все больше и больше берет на себя то, что раньше делала одна политика – заботу о будущем. С точки зрения концепции устойчивого развития без науки невозможна даже сама постановка политических проблем. Причем наука именно потому становится политически релевантным деятелем в обществе, поскольку она поставляет политике и обществу в целом не только теоретические знания, модели и теории, а сама помогает отыскивать новые политические предметы» [11, с. 140–141].

Четвертым организационным отличием современной технонауки от существовавших ранее форм организации научных исследований становится ее универсализм и подчеркнутая ориентация на решение практических задач, отсутствие в ней границы между фундаментальными и прикладными исследованиями. По мнению российского философа Ильи Касавина, «отнюдь не связь с техникой и артефактами является отличительным атрибутом современной науки: это наблюдается и в предшествующие эпохи. <...> Особенность науки в XX в. выражается в изменении статуса научной лаборатории как своеобразной социальной машины пространства-времени, в которой проектируются и моделируются границы и переходы. Среди них возведение “онтологических мостов” между искусственным и естественным, живым и неживым,

человеческим и природным, прошлым и будущим, близким и далеким. Это и строительство “эпистемологических переprav” между знанием и заблуждением, теорией и фактами, открытием и обоснованием, доказательством и убеждением, явным и скрытым. В лаборатории прокладываются “технические тоннели” между возможным и действительным, доступным и недоступным, объектом и проектом, изобретением и применением, наукой и обществом. <...> В современной лаборатории происходит грандиозный синтез всех знаний, методов, инструментов и способов коммуникации, которые прежде существовали обособленно. Это и в самом деле место, где “воздвигаются новые миры”, в полном согласии с названием известной статьи Бруно Латура. <...> Здесь граница между прикладными и фундаментальными исследованиями становится прозрачной» [23, с. 16–17].

Пятым организационным отличием современной технoнауки является ее проектный характер. Вот как об этом отличии пишет Г. Бехманн: «Важнейшей организационной формой науки, которая пронизывает сегодня все исследовательские области и научные дисциплины, является “проектная” форма. Проектное исследование является включением научной деятельности в заранее определенные временные рамки (проект имеет начало и конец) и делает ее в плане организации зависимой от других общественных сфер. Проекты являются во временном отношении лимитированными, финансово ограниченными, а в конце должны быть произведены вполне определенные результаты, которые могут оказать влияние на приложения. При этом методологический характер науки на социальном уровне преобразуется в некую организационную проблему. Вследствие этого исследование становится эпизодическим и принципиально не завершенным. Его высказывания являются достоверными лишь в плане соответствующего состояния организации данных и развития теории и поэтому находятся всегда под знаком их будущей ревизии» [24, с. 19–20].

В свою очередь, Виталий Горохов уточняет особенности «проектной» формы организации современных научных исследований следующим образом: «...под проектированием понимается не конкретный вид инженерного проектирования, а некоторая проектная функция, обязательно присущая современным научно-техническим дисциплинам наряду с исследовательской, аналитической функцией. Именно в этом смысле исследование и проектирование рассматриваются нами в качестве методологической основы оценки техники. <...> Речь здесь идет, однако, о проектировании (а фактически, в большей степени об организации и реорганизации) “социотехнических систем”, где акценты явно смещаются на исследование и организацию систем человеческой деятельности,

в которых машинные, технические компоненты играют второстепенную роль и на первый план выходит системный менеджмент и проектирование организационных структур» [18, с. 88]. В последнем случае говорят о социотехническом проектировании (СТП), которое, «в отличие от классического, направлено не на формально-логические и технические компоненты, а на реализацию человеческой деятельности в социуме, ее социальные и организационно-институциональные компоненты. В этом смысле техника как результат проектирования является модификацией природных процессов, а социальные “артефакты” выступают модификацией деятельности как социального феномена в форме средств и способов коммуникаций, а также социальных институтов в виде инфраструктур и даже симулякров. <...> По своему назначению СТП относится к постнеклассической науке, поскольку имеет дело с человекоразмерными системами, к разряду которых и относится создание инновационных систем, включая инновационные инфраструктуры» [25, с. 269].

Однако при любом понимании проектного подхода отбор научных проектов, по мнению американского экономиста Роберта Зейлера, «является решающим моментом в процессе планирования и контроля исследовательских работ. Поэтому механизм отбора должен быть хорошо продуман, чтобы исключить возможность ошибок и недоразумений. В ходе отбора могут применяться как качественные оценки, так и количественные методы. <...> Ключевым фактором отбора проектов является вероятность научного успеха... <...> Сроки выполнения работ и их соответствие общему плану исследований компании также являются ключевыми факторами, которые должны быть тщательно рассмотрены до утверждения проекта. Финансовые факторы играют, очевидно, первостепенную роль в процессе отбора проектов. Поскольку успех любого дела обычно измеряется его прибыльностью, эти факторы находятся, как правило, под пристальным наблюдением...» [26, с. 166–167]. Свидетельством того, что, к примеру, в Украине финансовые факторы играют первостепенную роль в отборе научных проектов, является то, что по учебной дисциплине «Проектное финансирование» здесь регулярно издаются и переиздаются фундаментальные учебники [27].

Шестым организационным отличием современной технoнауки порой называют ее максимально широко понимаемую комплексность. Тяготение к ней современной технoнауки «...Е. Н. Князева охарактеризовала как возникновение полей полидисциплинарных исследований, где в изучении сложного явления происходит встреча различных научных дисциплин, между которыми возникают взаимные влияния, наводятся мосты взаимодействия. Вслед за Э. Мореном она выде-

ляет в истории науки моменты интер- (или меж-) дисциплинарности, полидисциплинарности и трансдисциплинарности, объясняя их через коэволюцию различных сложных структур в мире, т. е. через устойчивое соединение и совместную жизнь структур разного возраста, находящихся на разных уровнях развития и эволюционирующих в разном темпе. Интеграция происходит благодаря установлению общего темпа эволюции во всех объединяемых частях. Речь, таким образом, идет о коэволюционной модели интеграции в сложности. <...> Итогом коэволюционной интеграции становится формирование трансдисциплинарных комплексов знания и совместных проектов исследования. Раньше всего в истории науки такие комплексы сложились в виде так называемых “стыковых” дисциплин на границах фундаментальных естественных наук, например на границах биологии с физикой и химией – биофизики, биохимии, молекулярной биологии. В настоящее время происходит гораздо более трудная для понимания стыковка между тремя основными группами наук – естественными, социальными и гуманитарными. Наконец, процесс интеграции охватывает сферу не только теоретического, но и практического разума, поставив на повестку дня вопрос о взаимодействии между так называемыми двумя культурами, т. е. между наукой, технологией и гуманитарной культурой. Примером подобного взаимодействия могут служить биомедицинские и когнитивные исследования. К исследованиям такого типа все чаще стали применять в качестве характеристики метафору “гибридность”. Она означает слияние разнородных элементов в одно целое, но с сохранением их индивидуальной идентичности» [28, с. 467–468].

Еще более широкое понимание комплексности современного мира, в основе которого лежит договор между наукой и гуманизмом, демонстрирует, используя терминологию китайской философии, Ю. Н. Харари: «Согласно китайской философии, мир поддерживается взаимодействием противоположных, но дополняющих одна другую сил – “инь” и “ян”. Может, в отношении физического мира это и неверно, но в отношении современного мира, созданного договором между наукой и гуманизмом, это так. Любая научная “ян” содержит в себе гуманистическую “инь”, и наоборот. “Ян” дает нам силу, в то время как “инь” снабжает смыслом и этически суждениями. Современные “ян” и “инь” – это ум и эмоции, лаборатория и музей, производственная линия и супермаркет. Люди часто замечают лишь “ян”, и современный мир кажется им сухим, механическим, рациональным и прагматичным – как лаборатория или завод. Однако современный мир – это еще и экстравагантный супермаркет. Ни одна из прежних культур не придавала такого значения чувствам, желаниям и переживаниям. Гу-

манистический взгляд на мир как на череду переживаний стал основополагающим мифом для бесчисленных современных индустрий – от туризма до искусства. Турфирмы и рестораны продают нам не билеты на самолеты, не номера в гостиницах, не экстравагантные блюда – они продают нам новые переживания» [9, с. 281].

В качестве **седьмого организационного отличия современной технонауки** от прежних форм организации научных исследований можно рассматривать присущий ей конструктивизм. По мнению Владимира Воловика и Петра Щедровицкого, важнейшим механизмом всех промышленных или индустриальных революций «является возникновение и распространение определенного типа мышления – речь идет о “конструктивном мышлении”, основанном на схемах. <...> ...Для создания хорошей крепости архитектор должен понять чуждые архитектуре задачи военного заказчика и должен суметь объяснить чуждые военному особенности архитектурного решения. Именно этот барьер объективной специализации и сложившейся системы разделения труда создает сложность коммуникативной ситуации, а также многочисленные разрывы в процессах производства, накопления, распространения и освоения новых знаний... Конструктивное мышление и его инструменты открывают возможность для ее решения. Впервые появившийся чертеж полагает общий предмет обсуждения и предлагает своего рода риторику нового типа, которая позволяет на схеме имитировать будущее использование сооружения, включение его в ту или иную практику. Идеальное конструктивное представление объекта, который должен быть создан, позволяет также синхронизировать многочисленные и разнообразные работы по его созданию, тем самым экономя время и снижая затраты на строительство» [29, с. 40–41].

Наконец, **восьмой организационной особенностью технонауки** является постоянно углубляющаяся в ее рамках взаимозависимость между современными технологическими и социальными процессами. С одной стороны, представителями технологической науки Клаусом Швабом и Николаем Дэвисом обоснованно декларируется, что «технологии – это гораздо больше, чем просто набор машин, инструментов и систем, связанных с производством и потреблением. Технологии оказывают огромное влияние на формирование социальных точек зрения и наших ценностей. Они требуют нашего внимания именно потому, что с их помощью мы создаем экономику, общество и собственные взгляды на мир. Они формируют наше видение мира, отношение к окружающим и перспективы на будущее» [30, с. 271].

С другой стороны, трудно что-либо возразить социальным философам, когда они пишут о том,

что «ни пар, ни электричество, ни цифровые технологии не ликвидировали ни коррупции, ни экономического и политического неравенства, хотя такие надежды с ними связывались. Этим надеждам суждено было остаться в виде сочинений в жанре технологической утопии – от Анри де Сен-Симона до Олвина Тоффлера. Пожалуй, так же, как и от первых трех промышленных революций, от четвертой вряд ли следует ожидать создания технологий, способных сыграть решающую роль в снятии социальных конфликтов. Социальные процессы не редуцируются к технологическим, хотя взаимное влияние отрицать не приходится» [31, с. 139].

Из указанной антиномии дисциплинарных подходов есть только один выход, о котором академик Леонид Ильичев в 1977 году писал: «Успешное решение кардинальных проблем, стоят ли они перед общественными или естественными науками, во многом зависит от тесного взаимодействия, творческого союза представителей тех и других наук. Тот, кто трудится над исследованием природы, не может не отдавать себе отчет в том, что овладение ее силами зависит не только от непосредственных успехов естествознания, но и от социальной структуры общества, в условиях которого развивается наука. Мера воздействия человека на природу определяется не только степенью развития науки и техники, не только уровнем развития производительных сил, но и характером общественных отношений, степенью овладения закономерностями социальной жизни. Конечно, естествознание увеличивает власть человека над природой. Но само по себе оно еще не обеспечивает своими успехами благосостояния всех людей, хотя, конечно, современные достижения науки и техники при правильном их использовании, т. е. при соответствующей социальной структуре могли бы уже теперь обеспечить довольно высокий материальный и культурный уровень жизни всего населения планеты» [32, с. 57].

Хочется надеяться, что именно в рамках современной технауки тесное взаимодействие представителей естественных, технических и общественных наук будет наконец-то достигнуто. О том, что это возможно, свидетельствует высокий уровень взаимопонимания, существующий сегодня между представителями технологической науки, с одной стороны («Делиться взглядами на то, как технологии влияют на жизни людей и сообществ, важно, потому что технологии – продукт отдельных групп, действующих в своих интересах, и, возможно, не знакомых с мнениями других социальных групп или не осознающих более широкие последствия. Обратная связь очень важна, она дает обществу возможность коллективно определять наиболее желательные способы применения технологий Четвертой промышленной революции и сообщать

бизнесу и регуляторам, какие проблемы вызывают больше всего беспокойства» [30, с. 271]), и представителями общественных наук – с другой стороны («В результате системного взаимодействия и взаимосвязи технологий на основе достижений науки возникает эффект мультипликации. Имеется в виду, что та или другая инновация (в частности, технология), внедренная в определенной части производственной системы, стимулирует нововведения и в других ее частях, вследствие чего экономическая эффективность инновации постоянно нарастает и приумножается. Общий эффект от инновационного насыщения комплексных технологических систем имеет явно выраженный синергетический характер, который значительно превышает просто суммарный эффект инновационного развития отдельных частей системы. Мультипликативный эффект от трансфера технологий является интегральным, поскольку экономический эффект в производстве сопровождается положительными сдвигами в развитии образования и культуры, всей социальной сферы. Именно благодаря наличию таких эффектов в условиях рыночной экономики научно-технический прогресс становится главным фактором, способствующим наиболее рациональному использованию человеческих, материальных и финансовых ресурсов, наиболее эффективному применению экономических, политических и социальных рычагов управления» [33, с. 30–31]).

Проведенный выше анализ механизма функционирования и организационных особенностей современной технауки позволяет нам сделать ряд выводов:

1. Механизм объединения разных направлений в рамках современной технауки является итогом конвергенции ряда новейших форм, принципов и особенностей организации научных исследований. В их числе выделяются: проблемно ориентированный характер технауки, ее инновационно-технологическая направленность, трансдисциплинарность, универсализм и подчеркнутая ориентация на решение практических задач, проектность, комплексность, конструктивизм, взаимозависимость между инженерными и социальными технологиями.

2. Формирование современной технауки стало возможным благодаря объединению в ее составе таких организационно отличающихся разновидностей науки, как проблемно ориентированная, синтагматическая, инновационно-технологическая, трансдисциплинарная, универсальная, практически ориентированная, проектная, комплексная, конструктивная и социально обусловленная наука.

3. Растущая роль технауки в современном мире предполагает проведение дальнейших исследований ее механизма и организационных особенностей.

Библиографические ссылки

1. Витязь ПА, Щербин ВК. Развитие академической формы организации исследований в мировой науке. В: Палтон Б, Малицкий Б, редакторы. *XXVIII Киевский международный симпозиум по науковедению и истории науки «100-летие Национальной академии наук Украины: прошлое и современность» (Добровские чтения); 12–13 марта 2018 г.; Киев, Украина*. Киев: Феникс; 2018. с. 13–25.
2. Лекторский ВА, Пружинин БИ, Алексеева ИЮ, Аршинов ВИ, Горохов ВГ, Дубровский ДИ и др. Конвергенция биологических, информационных, нано- и когнитивных технологий: вызов философии (материалы «круглого стола»). *Вопросы философии*. 2012;12:9–12.
3. Арзаканян ЦГ, Горохов ВГ. Предисловие. В: Игнатовская Н, Леонтьев В, редакторы. *Философия техники в ФРГ*. Москва: Прогресс; 1989. с. 3–23.
4. Харари ЮН. *Sapiens. Краткая история человечества*. Сумм Л, переводчик. Москва: Синдбад; 2018. 512 с.
5. Стенограмма заседания Совета Международной ассоциации академий наук. *Бюллетень Международной ассоциации академий наук*. 2008;46:13–115.
6. Ковальчук МВ. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее. *Бюллетень Международной ассоциации академий наук*. 2013;58:67–95.
7. Gabbay D, Thagard P, Woods J, editors. *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Amsterdam: Elsevier, 2009. 1407 p. (Handbook of the Philosophy of Sciences. Volume 9).
8. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Мухамедова А, Ивахненко Л, редакторы. Москва: Эксмо Пресс; 2016. 288 с.
9. Харари ЮН. *Ното Deus. Краткая история будущего*. Андреев А, переводчик. Москва: Синдбад; 2019. 496 с.
10. Порус ВН. «Оценка техники» в интерпретации западных философов и методологов В: Ирибаджаков Н, составитель. *Философия и социология науки и техники. Ежегодник 1987*. Москва: Наука; 1987. с. 249–275.
11. Бехманн Г. *Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний*. Антоновский АЮ, Горохова ГВ, Ефременко ДВ, Коганчук ВВ, Месяц СВ, переводчики. Москва: Логос; 2010. 248 с.
12. Гуревич ПС. Закономерности и социальные перспективы научно-технического прогресса (Вступительная статья). В: Гуревич ПС, редактор. *Новая технократическая волна на Западе*. Москва: Прогресс; 1986. с. 3–30.
13. Можейко МА. Философия техники. В: Мерцалова АИ, редактор. *Постмодернизм. Энциклопедия*. Минск: Интерпрессервис; 2001. с. 876–879. Совместное издание с «Книжный Дом».
14. Вернадский ВИ. Научная мысль как планетное явление. Размышления натуралиста. Москва: Наука; 1977. 192 с.
15. Морен Э. Принципы познания сложного в науке XXI века. В: Удумян НК, редактор. *Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире*. Москва: Наука; 2004. с. 7–26.
16. Малицкий БА. *Неолиберализм и кризис инновационного развития экономики. Формула кризиса*. Киев: Феникс; 2013. 64 с.
17. Берков ВФ. На путях преодоления методологического кризиса в социально-гуманитарных науках. *Журнал Белорусского государственного университета. Социология*. 2017;2:87–94.
18. Горохов ВГ. Междисциплинарные исследования научно-технического развития и инновационная политика. *Вопросы философии*. 2006;4:80–96.
19. Ракитов АИ. Синтагматическая революция (50 лет спустя). *Вопросы философии*. 2012;7:100–109.
20. Горохов ВГ. Вводная статья. В: Бехманн Г. *Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний*. Антоновский АЮ, Горохова ГВ, Ефременко ДВ, Коганчук ВВ, Месяц СВ, переводчики. Москва: Логос; 2010. с. 7–72.
21. Келле ВЖ. От производства знаний к производству технологий. В: Удумян НК, редактор. *Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире*. Москва: Наука; 2004. с. 66–85.
22. Пименов В, Быстров А. Пути развития промышленной политики России в условиях цифровой трансформации. *Экономист*. 2018;9:25–33.
23. Касавин ИТ. Введение. Истоки и смысл социальной философии науки. В: Касавин ИТ, редактор. *Социальная философия науки. Российская перспектива*. Москва: КНОРУС; 2016. с. 10–26.
24. Бехманн Г. Новые формы производства знаний: проблемно-ориентированные исследования. *Эпистемология и философия науки*. 2007;12(2):18–37.
25. Старжинский ВП, Цепкало ВВ. *На пути к обществу инноваций*. Минск: Республиканский институт высшей школы; 2017. 454 с.
26. Зейлер Р. *Повышение эффективности исследований и разработок*. Марцинкевич ВИ, переводчик. Москва: Прогресс; 1967. 256 с.
27. Майорова ТВ, редактор. *Проектне фінансування*. 2-ге вид. Київ: Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана; 2017. 434 с.
28. Каганова ЗВ. Наука вчера, сегодня, завтра – уроки истории. В: Удумян НК, редактор. *Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире*. Москва: Наука; 2004. с. 462–469.
29. Воловик ВВ, Щедровицкий ПП. Конструктивное мышление: неучтенный фактор развития. *Вопросы философии*. 2018;9:39–49.
30. Шваб К, Дэвис Н. *Технологии Четвертой промышленной революции*. Ахметов К, Врублевский А, Карпюк В., Козлов А, переводчики. Москва: Эксмо; 2018. 320 с.
31. Чернозуб СП. Блокчейн и социальные сети нового поколения: утопия, революция, социальный вызов. *Общественные науки и современность*. 2018;1:134–142.
32. Ильичев ЛФ. *Философия и научный прогресс. Некоторые методологические проблемы естествознания и обществознания*. Москва: Наука; 1977. 319 с.
33. Соловьев ВП. *Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (синергетические эффекты инноваций)*. Киев: Феникс; 2004. 560 с.

References

1. Vityaz PA, Shcherbin VK. [The development of the academic form of organization of researches in the world science]. In: Paton B, Malitskii B, editors. *XXVIII Kievskiy mehzdunarodnyy simpozium po naukovedeniju i istorii nauki «100-letije Nacional'noi akademii nauk Ukrainy: proshloye I sovremennost'»* (Dobrovskiy chteniya); 12–13 marta 2018 g.; Kiev, Ukraina [XXVIII Kiev International Symposium on Science and History of Science «100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine: the past and the present» (Dobrovskie readings); 2018 March 12–13; Kiev, Ukraine]. Kiev: Feniks; 2018. p. 13–25. Russian.
2. Lektorskii VA, Pruzhinin BI, Alekseeva IYu, Arshinov VI, Gorokhov VG, Dubrovskii DI, et al. [Convergence of biological, information, nano-and cognitive technologies: the challenge of philosophy (materials of the «round table»)]. *Voprosy filosofii*. 2012;12:9–12. Russian.
3. Arzakanyan TsG, Gorokhov VG. [Preface]. In: Ignatovskaya N, Leont'ev V, editors. *Philosophiya tekhniki v FRG* [Philosophy of technology in FRG]. Moscow: Progress; 1989. p. 3–23. Russian.
4. Harari YuN. *Sapiens. Kratkaya istoriya chelovechestva* [Sapiens. A brief history of humankind]. Moscow: Sindbad; 2018. 512 p. Russian.
5. Verbatim report of the meeting of the Council of the International Association of the Academies of Sciences. *Bulletin of the International Association of the Academies of Sciences*. 2008; 45:13–115. Russian.
6. Koval'chuk MV. [Convergence of sciences and technologies – break in the future]. *Bulletin of the International Association of the Academies of Sciences* 2013;58:67–95. Russian.
7. Gabbay D, Thagard P, Woods J, editors. *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Amsterdam: Elsevier, 2009. 1407 p. (Handbook of the Philosophy of Sciences. Volume 9).
8. Schwab KM. *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya* [The fourth industrial revolution]. Moscow: Eksmo Press; 2016. 288 p.
9. Harari YuN. *Homo Deus. Kratkaya istoriya budushchego* [Homo Deus. A Brief History of Tomorrow]. Andreev A, translator. Moscow: Sindbad; 2019. 496 p. Russian.
10. Porus VN. [The valuation of «Technology assessment» in western philosophy and methodology]. In: Iribadzhakov N, compiler. *Filosofiya i sotsiologiya nauki i tekhniki. Ezhegodnik, 1987* [Philosophy and sociology of science and technology. Yearbook, 1987]. Moscow: Nauka; 1987. p. 249–275. Russian.
11. Behmann G. *Sovremennoye obshchestvo: obshchestvo riska, informatsionnoye obshchestvo, obshchestvo znaniy* [Modern society: risk society, information society, knowledge society]. Antonovskii AYU, Gorokhova GV, Efremenko DV, Koganchuk VV, Mesyats SV, translators. Moscow: Logos; 2010. 248 p. Russian.
12. Gurevich PS. [Conformities to natural laws and social perspectives of scientific-technological progress (introduction)]. In: Gurevich PS, editor. *Novaya tehnokraticeskaya volna na Zapade* [New technocratic wave in the West]. Moscow: Progress; 1986. p. 3–30. Russian.
13. Mozheiko MA. [Philosophy of technology]. In: Mertsalova AI, editor. *Postmodernizm. Entsiklopediya* [Postmodernism. Encyclopedia]. Minsk: Interpresservis; 2001. p. 876–879. Co-published by the «Knizhnyi dom». Russian.
14. Vernadskii VI. *Nauchnaya mysl' kak planetnoe yavlenie. Razmyshleniya naturalista* [Scientific thought as a planetary phenomenon. Naturalist reflections]. Moscow: Nauka; 1977. 192 p. Russian.
15. Moren E. [The principles of cognition of complicity in the science XXI century]. In: Udyman NK, editor. *Vyzov poznaniyu. Strategii razvitiya nauki v sovremennom mire* [Challenge to knowledge: strategies for the development of science in the modern world]. Moscow: Nauka; 2004. p. 7–26. Russian.
16. Malitskii BA. *Neoliberalizm i krizis innovatsionnogo razvitiya ekonomiki. Formula krizisa* [Neoliberalism and the crisis of innovative economic development. Formula crisis]. Kiev: Feniks; 2013. 64 p. Russian.
17. Berkov VF. On the ways of overcoming of methodological crisis in the social-humanities sciences. *Journal of the Belarusian State University. Sociology*. 2017;2:87–94. Russian.
18. Gorohov VG. [The interdisciplinary researches of the scientific-technological development and the innovation policy]. *Voprosy filosofii*. 2006;4:80–96. Russian.
19. Rakitov AI. [The syntagmatical revolution (50 years later)]. *Voprosy filosofii*. 2012;7:100–109. Russian.
20. Gorohov VG. [Introduction]. In: Behmann G. *Sovremennoye obshchestvo: obshchestvo riska, informatsionnoye obshchestvo, obshchestvo znaniy* [Modern society: risk society, information society, knowledge society]. Antonovskii AYU, Gorokhova GV, Efremenko DV, Koganchuk VV, Mesyats SV, translators. Moscow: Logos; 2010. p. 7–72. Russian.
21. Kelle VZh. [From the producing of knowledge to producing of technologies]. In: Udyman NK, editor. *Vyzov posnaniyu: Strategii razvitiya nauki v sovremennom mire* [Challenge to knowledge: strategies for the development of science in the modern world]. Moscow: Nauka; 2004. p. 66–85. Russian.
22. Pimenov V, Bystrov A. [The ways of development of industrial policy of Russia in the conditions of digital transformation]. *Ekonomist*. 2018;9:25–33. Russian.
23. Kasavin IT. [Introduction. The Sources and sense of the social philosophy of science]. In: Kasavin IT, editor. *Sotsial'naya filosofiya nauki. Rossiiskaya perspektiva* [Social philosophy of science. Russian perspective]. Moscow: KNORUS; 2016. p. 10–26. Russian.
24. Behmann G. [The new forms of producing of knowledge: the problems-oriented researches]. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. 2007;12(2):18–37. Russian.
25. Starzhinskii VP, Tsepalo VV. *Na puti k obshchestvu innovatsii* [Towards a society of innovation]. Minsk: National Institute for Higher Education; 2017. 454 p. Russian.
26. Zeyler R. *Povyshenie effektivnosti issledovaniy i razrabotok* [Increase research and development efficiency]. Mart-sinkevich VI, translator. Moscow: Progress; 1967. 256 p. Russian.
27. Maiorova TV, editor. *Proektne finansuvannya* [Financial designing]. 2nd ed. Kiev: Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman; 2017. 434 p. Ukrainian.
28. Kaganova ZV. [The science yesterday, today, tomorrow: the lessons of history]. In: Udyman NK, editor. *Vyzov posnaniyu: Strategii razvitiya nauki v sovremennom mire* [Challenge to knowledge: strategies for the development of science in the modern world]. Moscow: Nauka; 2004. p. 462–469. Russian.

29. Volovik VV, Shchedrovitskij PG. Constructive thinking: the unaccounted factor of development. *Voprosy filosofii*. 2018;9:39–49. Russian.
30. Schwab KM, Devis N. [Shaping. The fourth industrial revolution]. Akhmetov K, Vrublevskii A, Karpyuk V, Kozlov A, translators. Moscow: Eksmo; 2018. 320 p. Russian.
31. Chernozub SP. Blockchain and social networks of new generation: utopia, revolution, social change. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*. 2018;1:134–142. Russian.
32. Il'ichev LF. *Filosofiya i nauchnyi progress: Nekotorye metodologicheskie problemy estestvoznaniya i obshchestvoznaniya* [Philosophy and scientific progress. Some methodological problems of natural science and social science]. Moscow: Nauka; 1977. 319 p. Russian.
33. Solove'v VP. *Innovatsionnaya deyatel'nost' kak sistemnyi protsess v konkurentnoi ekonomike (sinergeticheskie efekty innovatsii)* [Innovation activity as a system process in a competitive economy (synergy effects of innovation)]. Kyiv: Feniks; 2004. 560 p. Russian.

Статья поступила в редколлегию 17.04.2019.
Received by editorial board 17.04.2019.