

ФИЛОСОФИЯ

Научная статья
УДК 168+101
doi: 10.17223/15617793/517/8

Роль неопределённости и трансформация методологии в технонаучной сфере

Наталья Владимировна Довгаленко¹

¹ *Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия, dovgal30@rambler.ru*

Аннотация. Рассматривается проблема методологических изменений современной стадии развития технонауки. Роль рационального конструктивизма, основанного на мимесисе – методологии творения искусственного мира, сменилась вторжением в область алгоритмов порождения. В связи с этим актуализировалась роль неопределённости, проявляющей себя через «зону обмена» (П. Галисон) и мимикрии как методологической установки, направленной на инженерное «подражание» природным процессам воспроизведения-гибели.

Ключевые слова: методология, мимесис, мимикрия, неопределённость, «зона обмена», технонаучные объекты, нанотехнологии

Для цитирования: Довгаленко Н.В. Роль неопределённости и трансформация методологии в технонаучной сфере // Вестник Томского государственного университета. 2025. № 517. С. 77–82. doi: 10.17223/15617793/517/8

Original article
doi: 10.17223/15617793/517/8

Uncertainty and the transformation of methodology in the technoscientific field

Natalya V. Dovgalenko¹

¹ *Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russian Federation, dovgal30@rambler.ru*

Abstract. Technoscience, as a project that is fundamentally methodological, continues the theme of rational constructivism, which originates from the ancient Greek concept of "mimesis" (μίμησις) – a creative act aimed at imitating nature. Its essence lies in a volitional action that conceals the "technical" (τέχνη) as a means of arriving at an artful, artificial mode of being. However, the fundamental novelty of technoscience lies in its transcendence of the boundaries of mimesis, shifting its foundation from a constructive design to "imitation" as "mimicry" (μιμητισμός) – a dissolution and concealment within natural processes themselves. The directed effort of technoscience penetrates the core of natural cycles and is recognized as an immersion into the event of "exchange" (informational, material, molecular, etc.) across various levels of reality, utilizing the instrumental domain of science. Its basis is corrective engineering manipulation, which uncovers new stable forms within molecular, cellular, genetic, informational, social, and other structures. Within this framework, the role of "uncertainty," initially introduced by the synergetic paradigm, becomes more clear and tangible. It by no means coincides with the concept of "chaos" (annihilation, confusion); rather, it reveals the dissolution of established boundaries and connections, residing within the domain of self-organization and exposing a local zone of nature's actions. From the author's perspective, uncertainty, manifesting as a "trading zone" (P. Galison), contains an infinite multitude of ways in which a thing or event discloses itself. In this regard, the level of nanostructures is illustrative, as they can be both particles participating in mechanosynthesis (nanomachines) and interfaces (multilayer nanosystems, zones of local inhomogeneities). Modeling merely determines the combination of constraints in the physical process of creating nanostructures. However, the emphasis is moving towards manipulation practices: the use of quantum nanobots, mechanosynthesis, actuator control, etc. Technoscience, on the one hand, is guided by the methodological synthesis of diverse forms of knowledge. On the other hand, it operates within various levels of φύσις (physis), penetrating the event of "exchange" and engineering stability and coordination where none existed before. Thus, the theme of "atomic reductionism" is being supplanted by the methodology of mimicry, which pays homage to the power of uncertainty. This power, while serving as a source of new discoveries across various levels of reality, simultaneously produces a manifold increase in objective unreliability in the reproduction of nanotechnologies (A. Grunwald)

Keywords: uncertainty, mimesis, mimicry, methodology, technoscientific objects, nanotechnology, synergetic paradigm

For citation: Dovgalenko, N.V. (2025) Uncertainty and the transformation of methodology in the technoscientific field. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 517. pp. 77–82. (In Russian). doi: 10.17223/15617793/517/8

В эпистемологическом смысле современная эпоха определяется как технoнаука, в философском – как диджимoдернизм, постгуманизм, метамoдернизм. Её описывают, как некую промежуточную стадию раскачивания, в которой уже не уделяется внимание многочисленным нарративам науки (теориям, объяснениям), но устанавливается новый объект реальности; не ставится под вопрос субъект, а осуществляется его «пересборка» (Б. Латур). Эта эпоха, по сути, не обрывает связь с модерном, породившим научную рациональность, но указывает на его новые возможности, в том числе методологические, инженерные, социальные. Философия, как всегда в такой ситуации, пытается дать имена новым процессам.

Как содержательный проект наука была сформирована, прежде всего, как методология. Об этом говорит посыл классических систем рационализма и эмпиризма, а также возникшее на их основе исследовательское поле конвенционализма, неопозитивизма и других направлений, которые открыли тему «субъекта» как критерия для установления эталонных мер, систем наблюдения и измерения. Именно последние области определили содействие научного и технического, когда при взаимодействии с реальностью техника была признана «наилучшим чувством». Показателен в данном случае пример применения телескопа Г. Галилеем, через который наука обнаружила, что техника может быть контрагентом, или «соучастником договора» о наблюдении и интерпретации реальности [1. С. 141]. К самой технике подходили, прежде всего, из древнегреческой парадигмы мимесиса. В этом смысле мимесис (др.-гр. μίμησις) как «подражание», «соучастие» открывает творческий импульс в существе природы, выставляющий в существование «иной» род бытия. Техника вообще и для науки в частности открывается как способ введения в мир чего-то искусственного в объектах, приборах, направленном когерентном свете и прочем – она открывает порядок «иного» бытия, загромаждая реальность странными образованиями. Пиком её выражения стал конструктивизм – метод, подводящий основание (лат. *subiectum*), разумное основание под технический процесс, объект. Для того чтобы создать телескоп и правильно интерпретировать видение земных, а также небесных тел, было необходимо дать разумное обоснование о преломлении света, выборе ориентиров, двоении феноменов и пр. Наблюдение стало целенаправленным процессом, который должен быть вписан в систему ожидания. Так, воля субъекта в мышлении как активного, познающего, творящего начала определила сферу науки в XX в. Техника и технология проявили эту волю посредством, прежде всего, производства. Оно заняло сферу человеческого пространства, где особую роль стали играть «жизненные циклы» искусственных изделий [2]. Сила *ratio* определила функциональность и устойчивость данного мира, а направленное действие двигало его развитие в сторону усложнения (идея прогресса). Центральная роль в создании, отслеживании «жизненных циклов» технологических систем отводилась инженеру, который обладал: 1) стремлением к рациональному подчинению всех процессов искусственных систем,

которое он распространил и на естественный мир; 2) регламентированием собственной мысли, направленным на обслуживание искусственного. Инженер предстал конструктором, деконструктором реальности, процедуры которых вошли в существо антропологического бытия, изменили не только состав вещей, но и способ проживания, отношения к φύσις (природе) и сознанию (λόγος) человека.

Содержательной, а не формальной проблемой этапа технoнауки стало сознательное «расширение» и даже игнорирование методологии конструктивизма, которая определила весь XX в. и принесла много дивидендов. В данной статье мы постараемся определить основания и интенции новой методологической парадигмы, которая нарушает предложенные правила где-то очевидно, а где-то непроизвольно. Присутствие скрытых интенций самопреодоления внутри конструктивизма отмечает В.Г. Горохов, рассматривая нанообъекты как структуры, где задаются первичные качества, которые порождают вторичные посредством аристотелевской формы (пример с углеродной нанотрубкой, которая может быть и проводником, и полупроводником, или «наполнением» для реализации функций переключающих систем в транзисторах) [3. С. 26–28]. Эти качества преодолевают детерминацию. В методологию технoнауки он вводит понятие «вещь в себе», определяя область применения новых технологий как «поверхность» или «вещи для нас». Наша статья является попыткой развития данной методологической проблемы.

Тема технoнаучных объектов и методов их получения, исследования является чрезвычайно востребованной в современном знании, особенно в границах ситуации рисков [4]. Многие авторы и школы разрабатывают вопросы, оправданно сужая их содержание до биотехнологий (Т.Д. Брок, Д. Салстон, Д.В. Ямшиков), наноуровня (В.И. Аршинов, М.В. Лебедев, К. Мальдонадо), когнитивистики (Х. Пантэм, Ф. Варела, Дж. Сирл) или уходят в границы этики (С. Фуллер, А.А. Гусейнов, Б.Г. Юдин, П.Д. Тищенко и др.) для того, чтобы произвести более тщательный анализ технoнаучного манипулирования и указать на возможности обнаружения «скрытых» миров. Б. Латур, Л. Виннер, В.Г. Горохов, В.Г. Буданов и другие исследователи ставят вопрос о конвергирующих технологиях как «формах жизни», деятельностном подходе и сетевых связях.

Для того чтобы понять путь движения самой технoнауки, нужно отметить, что она, с одной стороны, использует опыт мимесиса, т.е. творения искусственного, с другой – «заигрывает» с самой природой, раскрывая её новые структурные уровни, способы самоорганизации. Так XXI в. возвращает нас к переосмыслению φύσις (природного), соприкасающегося с хаосом. Именно эта сторона становится важнейшим элементом изменения методологии в технoнауке. Более того, она совершенно не нова и переоткрывается в синергетической парадигме. Именно особое чередование состояний «порядка» и «хаоса» в развитии системы даёт возможность фиксировать необратимость как фактор бесконечного переустройства системы, которая затрачивает на динамику энергию, пребывающую не только в ситуации работы, но и рассеивания.

Причем природа как бы делает «выбор» в сторону направленности, предоставляя саму вероятность (выбор), но скрывая её реализацию за невозможностью однозначно и точно фиксировать начальные условия системы (неопределённость) [5]. Рациональность закрепляет мировоззренческий выбор человека в пользу устойчивости физических законов, гарантирующих предсказуемость, контроль, но насколько они отражают существо самого мира, а не являются редукцией от сложности к простоте? Законы природы не следует рассматривать как предписания, так как их наличие еще не гарантирует заданный исход. Синергетика, в частности, указала на то, что при увеличении порядка данных (описаний), при переходе от одномерных задач к двумерным и трехмерным, тяжело не выйти за границы условий и практически невозможно говорить о детерминированности событий.

Стоит ли вообще уделять такое внимание при рассмотрении φύσις рациональности и подведению под причинность? «Сила воды растворять соль проявляется, в данном случае, посредством того, что соль растворяется, – это то, что происходит с солью. Причинные силы таковы, что их манифестация состоит в том, что что-то происходит с объектом, который обычно не является тем, которому эта сила принадлежит. Сказать, что проявление силы воды в данном случае является характеристикой, которая принадлежит соли, – это не то же самое, что постулировать “реальное отношение” между водой и солью» [6. С. 21–22]. Другими словами, является ли вода причиной растворения или сама соль обладает способностью исчезновения? Так, полагают – значит допускать растворение φύσις и вне границ, форм, структур. Допускать его связь с хаосом, который выталкивает «мятниковую» подвижность неопределённости и определённости в актуальное, проглатывая, перемешивая их в глубине ничтожения. Так его рассматривала и античная мысль, через отрицание: Эмпедокл пишет о «смешении, неразличимости тел», Гераклит – о любви природы к сокрытию, Парменид – о немыслимости небытия [7]. Хаос выступает одновременно и носителем потенциального, и источником «забвения». Он неопределим и попадание во φύσις (природа, «властвующее владычество») позволяет вступить на зыбкое поле устойчивости-неустойчивости, неодушевлённости-одушевленности, протяжённости-непротяжённости и пр. «Мгновенное, совершающееся в воспламенении, распаивает пространство появления в противоборстве с областью исчезновения» – пишет о φύσις М. Хайдеггер [8. С. 204].

Всё существо φύσις указывает на бесконечный процесс мимикрии (др.-гр. μιμησις) – стремление слиться, потерять форму, раствориться, или рождения – обрести устроенность тел, устойчивость свойств, отношений. У этих двух устремлений неразличимая тонкая грань, определённая вездесущим «повторением», подражанием. Пример из органической жизни, характеризующий идею «темного витализма» Б. Вударта, уводит в бездну смешения, где грибы предстают как простое вегетативное варьирование, не требующее окончательной формы [9. С. 58]. Они есть чистая среда

для иных форм живого, сами поддерживая собственную же организменную форму, расплывающуюся в бесконечном растворении и повторении. Мимикрия не позволяет осмыслить переход от умножающейся сложности к принципиально иному, но в ней прогрессирует тема сокрытия, растворения, только намекая на формообразование.

Можно сказать, что мимикрия и мимесис – *разнонаправленные* принципы подражания природе: стремление к сокрытию и раскрытию устойчивого порядка, формы. Но не только. Мимесис определяется как попадание на новый онтологический уровень, он открывает новое качество формы (μορφή). Мимесис у Платона, например, есть своеобразный акт повторяющегося трансцендентного движения сознания [10. С. 57]. Техника (τέχνη) была раскрыта древними как *способ* или путь в мир новых форм, не заданных φύσις матрично. Она способствовала выведению из сокрытости бытия «искусственного», потому играла (и до сих пор играет) роль «имитатора» природной гармонии или красоты человеческих мыслей, чувств (искусство). Воплощением технического выступали искусственные вещи (иригационные сооружения (реки) или игрушки (животные, птицы)), искусственное движение (механика или электрический ток), искусственная внутренняя жизнь (литература, театр, кинематограф) и другие проявления, уподобляемые естественным, но и уходящие от чистого копирования.

Эра технонауки преобразовала данный процесс. Она позволила на границах соприкосновения «природного» и неприродного столкнуться с невероятной, еле уловимой подменой методологии конструктивистского мимесиса. «Танатоз знаменует собой фатальное равенство, согласно которому логика мимесиса обращается в мимикрию...» [11. С. 87]. Посыл, в котором доминировало стремление сотворить «иное» – искусственное, синтетическое, введенное в существование насильственным путем, сменился методологией «попадания» в область, где осуществлялось перемешивание, запутанное пересечение сил, которые выходили к фазам устойчивости. Направленное действие инженера позволяет заниматься осознанной манипуляцией различными областями реальности: физической, химической, биологической, информационной, когнитивной и другими, и находить через мимикрию области их отождествления. Наиболее востребован в данном смысле NBIC-тетраэдр, куда входят атом, ген, бит, нейрон. Эти объекты могут рассматриваться как взаимозаменяемые, главное – суметь их «загнать» в такое состояние, определенное условием пространственно-устойчивых границ, в котором и начнут действовать конвергирующие принципы [12]. Как отмечает Б. Латур, нужно наметить картографию пересечения действий, но не определять параметры, тем более существо самих объектов. Актеры лишь направляют состояния к различным конфигурациям, даже неммыслимым сегодня, но не создают их в привычном понимании. Техническое ведёт себя «по-иному», не требуя проявления властного в актах создания – вещей, конструктивных решений, а мимикрируя, «размывая» привыч-

ные состояния и объекты биологического, молекулярного, энергетического порядков, проникая в их процессуальность непрекращающегося обмена, разрушения-становления, маскируя инженерное воздействие (ограничение степеней свободы поведения, изменение условий существования и пр.) под природный ход вещей. Модифицированный вирус, искусственный бит информации, синтетическая молекула – практически неотличимы от естественных. Трудно ответить на вопрос, улучшенный ли это мир... Наиболее ярко о себе в данном смысле заявила область наноструктур – реальность, открывающая новые формы устойчивости с помощью классических конструктивных методов и использующих методологию мимикрии, конвергенции квантовых процессов и выявления конверторов (устройств), преобразующих энергию. Исследователи отмечают, что движение в сторону интеллектуализации материала – это в том числе изучение материала живых систем, носителей аутопоэзиса, которые выступают «эталоном» в разработках их искусственных аналогов. Самоорганизация в многоуровневой иерархии физических сред через мимикрию пространственных, временных процессов позволяет открывать новые границы устойчивости: субатомная аттосекундная физика, супра-атомные структуры и пр.

Невообразимую множественность состояний и мод несут в себе искусственные объекты, осуществляющие «механосинтез» («наномашин»). Например, на биоуровне наномашин может выполняться репликация ДНК и синтез АТФ, использоваться в таргетной терапии, т.е. доставлять лекарства в конкретную поврежденную болезнью область организма (клетку, мышцу) и пр. Существует раздел бионаноробототехники, который может использовать бионаноструктуры как компоненты своеобразных машин, создающих как движение, так и усилие, сигнал [13. С. 149]. Здесь привычная механика заменяется другими видами связей, например ковалентными, ионными. «Для перемещения наномашин и их частей можно использовать, например, броуновское движение, электрические и магнитные поля, температурные градиенты. Наномашин могут содержать элементы, применяемые в традиционных технологиях, например, соединенные с антителами гибкие наноконсоли, которые в состоянии определять вирусы и менять свои резонансные частоты» [14. С. 51]. На микромолекулярном уровне становится доступен более широкий порядок используемых физических, химических и других связей, но и возрастает степень неопределенности их возникновения в той или иной ситуации. Это продемонстрировало проведение состязания молекулярных машин (Nanosag Race) в Тулузе (2017). Машины вели себя непредсказуемо и даже вообще терялись из виду [15. С. 16]. Это показало не только недостаточность знаний в области методологии при манипулировании данными объектами, но и объективную неопределенность самого уровня фобис, преодолеть которую невозможно. Механизм здесь не творится «насильственно», а «достраивается» через синтез различных физических связей, организующих кинематику, а не создающих конструктивно новые, искусственные элементы. В.Г. Горохов

делает попытку именно методологически отделить понятия «машина» и «наномашин» [16], выявляя странные пересечения моделирования, конструирования, системно-кибернетического подхода и пр. Впрочем, технаучка, лишь с одной стороны, демонстрирует методологический синтез различных видов знаний, с другой – указывает на принципиальное проникновение во фобис «поинтому», включаясь в естественные циклы наряду с механизмами природы в форме скрытого соучастия.

Неопределенность становится ключевым условием для проявления новых высокотехнологичных, конвергирующих объектов. В технаучке появляется то, что мы именуем направляющей рукой, – незначительная корректировка состояний или условий может кардинально изменить всё. В основе лежит принцип открытости, неравновесности, сложности, аутопоэзиса, т.е. то, что открывает ещё синергетика. Но не только. Технаучка, на уровне неопределенности фиксирует и иницирует, создает уникальные «зоны обмена» – материальные, знаковые пространства «локальной координации действий» [17. С. 67], в которых соединяются проявления трех субкультур науки: теоретической, эмпирической, инструментальной, а также самой природы. Направленное движение всех субкультур в сторону «первичного» обмена фобис демонстрирует тема самоорганизации, времени и столкновение с ограничениями. Первые две темы явились знаковыми для синергетики, последняя – для технаучки. Выявление ограничений не является здесь усилием размышлений или аксиоматики универсальной теории. Она продиктована самой природой. Так, технаучка через неопределенность и инженерную мимикрию открывает новое поле обменных процессов, которое требует наименования основанного на герменевтическом «пред-понимании» научной традиции с включением ведущей роли действия.

Для специалиста попасть в область NBICS – значит инструментально действовать в *событии непрерывного обмена*, сродни искусству, достигать уникального умения. Он должен не только развивать технические компетенции, но и навыки эмоционального интеллекта, командной работы, предпринимательства не только здесь и сейчас, но и в перспективе [18. Р. 4–5]. Инженер обязан обладать метакогнитивными знаниями, «гибкими» навыками, учитывая поле неопределенности, сопровождающее получение технообъекта, – заниматься изучением сред «слияния» объекта с другими областями реальности, развивать методологию мимикрии – умение «прятать» механизмы воздействия, «обманывая» природу, вместе с тем используя потенциал её сил. В таблице представлены некоторые уровни проявления неопределенности в мире наноструктур.

Можно констатировать, что технаучка предпринимает попытку совместить в методологическом походе к реальности два вида подражания фобис – мимикрии (открытие, выведение нового вида бытия через создание устойчивых форм посредством властвующего замысла, конструирования) и мимикрию (сокрытие, растворение через попадание в «зоны» природы, где действует неопределенность и можно осуществить через технологическое вторжение «сдвиг» среднего состояния намечающихся форм).

Уровни проявления неопределённости в мире наноструктур

Технонаучные объекты	Уровни проявления неопределённости технонаучных объектов
Наноструктуры	<p>Методологическая открытость, многоуровневость подходов исследования (атомно-силовая микроскопия, центробежное осаждение частиц в жидкости (ЦОЖ), метод Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ) и др.); http://docs.cntd.ru/document/1200125986</p> <p>Междисциплинарность, сложность фиксируемых связей в наноструктурах (гравитационные, центробежные, электрические, ковалентные и др.).</p> <p>Смысловая подвижность дескриптивного определения, нестабильность, ограничивающая объект только инструментально-методологически (определение нанобъекта в национальном стандарте РФ: частица: мельчайшая часть вещества с определенными физическими границами).</p> <p>Физическая граница также может быть описана как межфазная область взаимодействия (интерфейс); http://docs.cntd.ru/document/1200125986</p> <p>Технологическая непредсказуемость эксплуатации, применения нанобъектов. «Объем воспроизводимой нанотехнологией ненадёжности превосходит во много раз ранее известную проблематику неопределённых последствий техники» [19. С. 134–135].</p> <p>Этические проблемы внедрения нанобъектов, носящих неопределённый характер (нанотика как столкновение с принципом и парадоксом «предосторожности» [20. С. 49]; отсутствие осведомлённости общества о степени неопределённости в исследовательских и технологических проектах области наноструктур [21])</p>

Последняя процедура не устанавливает «власть» логоса над фюзисом, а следует за его возможным проявлением, оценивая бесконечную вероятность форм и локализуя усилия в областях «обмена», где есть доступные инструменты для проведения манипуляций или создания контролируемых условий. Мир нано наиболее ярко освещает инженерную практику, стоящую на грани перехода от неустойчивости структур, состояний к устойчивости. Технологические сдвиги связей и условий, размывание разнообразия и прочее устанавливают преимущество неопределённости, сосредотачиваясь на открытии уникальных «зон обмена» (превращений, пересечений сил), в которых выявляются изменённые локации новых порядков реальности. За этим встаёт проблема самого фюзиса, который скрывает в себе возможность как опрокидывания меры логоса и причинности, так и их установления. Сопричастность неопределённости ставит инженера в ситуацию размышлений о новых рисках, которые трудно определить и оценить; о «принципе предосторожности» [20. С. 55] и этических нормах технологических

манипуляций; об прогрессирующей степени ненадёжности получаемых современных технонаучных систем и невидимом «загрязнении» ими человека размерного мира. Открытие технологий, участвующих в той или иной мере в процессах самоорганизации фюзиса, ужасает и воодушевляет одновременно, требуя от инженера разума колоссального видоизменения.

Парадигма установления намерений меняется парадигмой оценивания возможностей. При этом, технонаучная инженерия всё же выступает «скрытым» игроком, осознавая, что цель самой игры, её правила и прочее остаются за границами окончательного понимания («утаивание намерений»). В этой ситуации, разоблачающей всё новые степени объективной неопределённости, философия выступает не как заданный метапроект или как синтез дискурсивной разногласицы постмодерна, метамодерна, а как герменевтический «разговор» (действие), демонстрирующий свою спасительную роль в связующем, символическом обзоре, свидетельстве новых событий. Они могут быть поняты не через властное уравнение в едином языке, логике, а в методологической, концептуальной многоголосице.

Список источников

1. Фейерабенд П. Против метода. М. : АСТ ; АСТ МОСКВА ; ХРАНИТЕЛЬ, 2007. 413 с.
2. Волкова Г.Д. Когнитивные технологии в инженерной деятельности // Вестник МГТУ «Станкин». 2010. № 4 (12). С. 151–157.
3. Горохов В.Г. Баллистика Никколо Тарталья, технонаука Галилея и нанотехнонаука: аристотелевская физика сквозь века // Философия науки. Т. 20 / Институт философии РАН. 2015. С. 7–36.
4. Беляетдинов Р.Р. Онтологии биотехнологических рисков: социогуманитарные методологии и технонаука // Горизонты гуманитарного знания. 2018. № 5. С. 29–38.
5. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М. : УРСС, 2003. 310 с.
6. Головкин Н.В. Общая теория относительности и онтология Дж. Лоу // Сибирский философский журнал. 2021. Т. 19, № 3. С. 5–32.
7. Фрагменты ранних греческих философов. Ч. I. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики. М. : Наука, 1989. 576 с.
8. Хайдеггер М. Гераклит. СПб. : ВЛАДИМИР ДАЛЬ, 2011. 504 с.
9. Вударт Б. Динамика слизи. Зарождение, мутация и ползучесть жизни. Пермь : Гиле Пресс, 2016. 124 с.
10. Протопопова И.А., Тарабанов А.Г., Кулыгин С.В. Чтение Платона как работа с собственным сознанием: интервью с И.А. Протопоповой // Ессе Homo. 2022. № 1 (3). С. 51–66.
11. Брасье Р. Танатоз Просвещения // Логос. 2019. Т. 29, № 4. С. 83–106.
12. Андреев А.Л., Бутырин П.А. Технонаука как инновационный социальный проект // Вестник Российской академии наук. 2011. Т. 81, № 3. С. 197–203.
13. Замоев А.У., Абуталипов Р.Н. Каталитические самоходные нанодвигатели как основа элементной базы для проектирования наномехатронных устройств и систем для бионаномашин в бионаноробототехнике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-2 (86). С. 149–156.
14. Соколов Д. Особенности патентования микро- и наномашин // Наноиндустрия. 2012. № 3 (33). С. 50–53.
15. Соваж Ж.-П. Мы изменили представление о молекулах // Лаборатория и производство. 2019. № 4 (8). С. 10–25.
16. Горохов В.Г. Трансформация понятия «машина» в нанотехнологии // Вопросы философии. 2009. № 9. С. 97–115.
17. Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий // Вопросы истории естествознания и техники. 2004. № 1. С. 64–91.
18. Castro M., Sancristobal E. From Technology Enhanced Learning to Ethics and Critical Thinking as part of the Engineering Education: Skill Driven with Humanities Comprehension // International journal of engineering pedagogy. 2020. Vol. 10, № 1. P. 4–6.

19. Грунвальд А. Этика для нанотехнологии // Философия науки и техники. 2015. Т. 20, вып. 1. С. 126–143.
20. Мишаткина Т.В. Этические проблемы нанотехнологий в контексте экологии человека // Лесной вестник. 2015. № 4. С. 49–56.
21. Heidmann I., Milde J. Communication about scientific uncertainty: how scientists and science journalists deal with uncertainties in nanoparticle research // Environmental Sciences Europe. 2013. № 25. doi: 10.1186/2190-4715-25-25

References

1. Feyereabend, P. (2007) *Protiv metoda* [Against Method]. Translated from English. Moscow: AST; AST MOSKVA; KhRANITEL".
2. Volkova, G.D. (2010) Kognitivnye tekhnologii v inzhenernoy deyatel'nosti [Cognitive technologies in engineering activity]. *Vestnik MGTU "Stankin"*. 4 (12). pp. 151–157.
3. Gorokhov, V.G. (2015) Ballistika Nikkolo Tartal'i, tekhnouka Galileya i nanotekhnouka: aristotelevskaya fizika skvoz' veka [Ballistics of Niccolò Tartaglia, Technoscience of Galileo, and Nanotechnoscience: Aristotelian Physics Through the Centuries]. *Filosofiya nauki*. 20. pp. 7–36.
4. Belyaletdinov, R.R. (2018) Ontologii biotekhnologicheskikh riskov: sotsiogumanitarnye metodologii i tekhnouka [Ontologies of biotechnological risks: socio-humanitarian methodologies and technoscience]. *Gorizonty gumanitarnogo znaniya*. 5. pp. 29–38.
5. Prigozhin, I. (2003) *Poryadok iz khaosa: Novyy dialog cheloveka s prirodoy* [Order out of Chaos: A New Dialogue between Man and Nature]. Moscow: URSS.
6. Golovko, N.V. (2021) Obshchaya teoriya otnositel'nosti i ontologiya Dzh. Lou [General relativity and J. Law's ontology]. *Sibirskiy filosofskiy zhurnal*. 3 (19). pp. 5–32.
7. Lebedev, A.V. (ed.) (1989) *Fragmenty rannikh grecheskikh filosofov* [Fragments of Early Greek Philosophers]. Part 1. Moscow: Nauka.
8. Heidegger, M. (2011) *Geraklit* [Heraclitus]. Translated from German. Saint Petersburg: VLADIMIR DAL".
9. Vudart, B. (2016) *Dinamika slizi. Zarozhdenie, mutatsiya i polzuchest' zhizni* [Slime Dynamics. Origin, Mutation, and Creep of Life]. Perm: Gile Press.
10. Protopopova, I.A., Tarabanov, A.G. & Kulygin, S.V. (2022) Chtenie Platona kak rabota s sobstvennym soznaniem: interv'yu s I.A. Protopopovoy [Reading Plato as working with your own consciousness: an interview with I.A. Protopopova]. *Ecce Homo*. 1 (3). pp. 51–66.
11. Brassier, R. (2019) Tanatoz Prosveshcheniya [Thanatosis of Enlightenment]. *Logos*. 4 (29). pp. 83–106.
12. Andreev, A.L. & Butyrin, P.A. (2011) Tekhnouka kak innovatsionnyy sotsial'nyy proekt [Technoscience as an innovative social project]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk*. 3 (81). pp. 197–203.
13. Zammoev, A.U. & Abutalipov, R.N. (2018) Kataliticheskie samokhodnye nanodvizhiteley kak osnova elementnoy bazy dlya proektirovaniya nanomekhatronnykh ustroystv i sistem dlya bionanomashin v bionanorobotekhnike [Catalytic self-propelled nanomovers as the basis of the element base for designing nanomechatronic devices and systems for bionanomachines in bionanorobotics]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*. 6-2 (86). pp. 149–156.
14. Sokolov, D. (2012) Osobennosti patentovaniya mikro- i nanomashin [Features of patenting micro- and nanomachines]. *Nanoindustriya*. 3 (33). pp. 50–53.
15. Sauvage, J.-P. (2019) My izmenili predstavlenie o molekulakh [We have changed the concept of molecules]. *Laboratoriya i proizvodstvo*. 4 (8). pp. 10–25.
16. Gorokhov, V.G. (2009) Transformatsiya ponyatiya "mashina" v nanotekhnologii [Transformation of the concept of "machine" in nanotechnology]. *Voprosy filosofii*. 9. pp. 97–115.
17. alison, P. (2004) Zona obmena: koordinatsiya ubezhdeniy i deystviy [The exchange zone: coordination of beliefs and actions]. *Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki*. 1. pp. 64–91.
18. Castro, M. & Sancristobal, E. (2020) From technology enhanced learning to ethics and critical thinking as part of the engineering education: skill driven with humanities comprehension. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 1 (10). pp. 4–6.
19. Grunwald, A. (2015) Etika dlya nanotekhnologii [Ethics for nanotechnology]. Translated from German. *Filosofiya nauki i tekhniki*. 1 (20). pp. 126–143.
20. Mishatkina, T.V. (2015) Eticheskie problemy nanotekhnologii v kontekste ekologii cheloveka [Ethical issues of nanotechnology in the context of human ecology]. *Lesnoy vestnik*. 4. pp. 49–56.
21. Heidmann, I. & Milde, J. (2013) Communication about scientific uncertainty: how scientists and science journalists deal with uncertainties in nanoparticle research. *Environmental Sciences Europe*. 25. doi: 10.1186/2190-4715-25-25

Информация об авторе:

Довгаленко Н.В. – канд. филос. наук, доцент кафедры «История и философия» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (Саратов, Россия). E-mail: dovgal30@rambler.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

N.V. Dovgalenko, Cand. Sci. (Philosophy), associate professor, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Saratov, Russian Federation). E-mail: dovgal30@rambler.ru

The author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 01.03.2024;
одобрена после рецензирования 27.06.2025; принята к публикации 29.08.2025.*

*The article was submitted 01.03.2024;
approved after reviewing 27.06.2025; accepted for publication 29.08.2025.*