

УДК 167.2

**ФЕНОМЕН МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА:
ПОПЫТКА ФИЛОСОФСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ**

С.А. Гузенков

Академия гражданской защиты МЧС России
им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика,
г. Химки, Россия

Поступила в редакцию: 19.08.24

В окончательном варианте: 08.09.24

Аннотация. Рассмотрены некоторые философские аспекты междисциплинарных исследований на примере коррозионных испытаний материалов в биологически активной среде, выдвинуто предложение о применимости к подобным исследованиям философской концепции Фейерабенда.

Ключевые слова: философия эксперимента, междисциплинарные исследования, биологически активная среда, коррозия.

**PHENOMENON OF THE INTERDISCIPLINARY LABORATORY EXPERIMENT
(CASE STUDY): PHILOSOPHICAL REFLECTION ATTEMPT**

S.A. Guzenkov

Civil Defence Academy EMERCOM of Russia,
Khimki, Russia

Original article submitted: 19.08.24

Revision submitted: 08.09.24

Abstract. Some philosophical aspects of interdisciplinary research are considered on the example of corrosion testing of materials in a biologically active environment, a proposal is put forward on the applicability of Feyerabend's philosophical concept to such studies.

Keywords: philosophy of experiment, interdisciplinary research, biologically active medium, corrosion.

В последние годы одно из основных исследовательских направлений философии техники, рассматривающее взаимодействие по линии человек – техника, превратилось в осмысление многостороннего и многоуровневого взаимодействия проблематики, которую с достаточной долей условности можно назвать взаимодействием в «треугольнике»: человек – техносфера – социум.

В.И. Вернадский писал «...человек своим трудом – и своим сознательным отношением к жизни – перерабатывает земную оболочку – геологическую область жизни – биосферу. Он переводит её в новое геологическое состояние; его трудом и сознанием биосфера переходит в ноосферу. Им создаются в биосфере новые, не существовавшие раньше биогеохимические процессы» [1, с. 36]. При этом человек так глубоко проникает в недра природы, что техническая деятельность в современном мире становится частью эволюционного процесса, а человек – соучастником происходящих изменений.

Ханс Позер (р. 1937), профессор Технического университета Берлина, предлагал рассмотреть цепочку *homo sapiens* – *homo faber* – *homo creator*, поскольку креативность предшествует инновации как изобретению нового [2, с. 382].

В настоящее время техническое развитие достигло уровня, когда создается впечатление, что всё меньше и меньше остается невозможного для владеющего техникой человека, и современные технологии позволяют произвести любую структуру с заданными свойствами, но отсюда вытекает проблема последствий технического развития (в философии техники часто употребляется выражение «проблема ответственности») [3]. Существуют противоположные мнения: как о бескрайних возможностях, открывающихся перед человечеством в будущем, так и об угрозах разрушения нашего мира посредством деструктивного воздействия на социум созданных человеком материалов, технологий, модифицированных человеком растений, животных, микроорганизмов и т. д.

На основании изложенного выше выделим основные закономерности развития взаимосвязи «инженер – оборудование»:

- новый культурный тип *homo creator* исходит из человеческих целей и контролируемых изменений;
- инженерное мышление становится невозможным без гуманитарной составляющей, позволяющей вписывать инженерные проекты в социальную среду;
- усиление гуманитарной составляющей тесно связано с вопросом об этической и социальной ответственности инженера;
- усиливается междисциплинарный, комплексный характер технического знания, появляются трансдисциплинарные методологии в связи с развитием технаук, проявилась зависимость развития техники, технических знаний от четырех объединенных технологий NBIC (нано-, био-, инфо- и когнитивистика);
- мир науки фундаментально меняют цифровые технологии.

В области технических наук различают научно-исследовательскую и проектно-конструкторскую деятельность. Технические и технологические науки – это прежде всего знания о соответствующих объектах и процессах, а конструирование и проектирование – это реализация знаний в технических решениях.

Техника в ходе влияния на трудовую деятельность человека преобразует его самого, образно говоря, освобождает человека от власти природы, поэтому система «человек – техника – природа» дуалистична, а технические объекты выполняют в ней прямую и обратную функции. Прямая функция связана

с взаимодействием человека и природы через технику. Обратная функция связана с воздействием технических объектов на человека и общество.

Именно социальные процессы, включая отношения социального заказа при производстве технической продукции, требуют от современного инженера обладания не только научно-техническими и естественнонаучными, но и социально-гуманитарными знаниями. То есть его профессиональные знания должны содержать и значительную гуманитарную составляющую.

Рассмотрим взаимосвязь в структуре химия – биология – технология. Резкое усиление взаимосвязи химии с биологией произошло в результате создания А.М. Бутлеровым теории химического строения органических соединений. В дальнейшем химики занялись направленным синтезом веществ. И сегодня мы можем уверенно сказать, что во многих случаях удалось превзойти природу, что такие специфические свойства живого, как рост, размножение, подвижность, возбудимость, способность реагировать на изменения внешней среды, связаны с определенными комплексами химических превращений.

Значение химии среди наук, изучающих жизнь, исключительно велико. Но главное заключается в том, что объективно в самой основе биологических процессов, функций живого лежат химические механизмы. Следует перечислить науки, возникшие на стыке биологии, химии и физики: биохимия, биоорганическая химия, физико-химическая биология, биофизика, биофизическая химия и радиационная биология. Аналогично процессы, связанные с устойчивостью материалов к воздействию внешней среды, в присутствии биологически активных сред не могут быть исследованы с помощью только химических или биологических методов; возникают задачи, решить которые можно, используя инструментарий междисциплинарной природы. Приведём далее конкретику, рассмотрим подобные взаимосвязи применительно к реальному междисциплинарному исследованию, проведённому автором.

Была проведена серия экспериментов по исследованию коррозионной стойкости материалов в присутствии биологически активных сред. Исходя из анализа литературных данных, в частности работ Н.П. Жука [4], А.А. Герасименко [5], в которых указывается на сугубо экспериментальный характер подобных исследований и отсутствие по многим причинам в настоящий момент теоретической базы, которая бы позволила создать заранее математическую модель происходящих процессов, планирование исследования несколько отличалось от распространенных схем [6, с. 36–40; 7, с. 5–11].

Стоит отметить, что классификация экспериментальных исследований, принятая за основу в части научного сообщества, как правило, не выходит за рамки условного деления на два типа: концептуально важные, характеризующиеся связью с теорией и проводимые для ее проверки, и технически важные, осуществляемые для более точного измерения какой-либо величины [8].

Постановка задачи, тем не менее, должна была быть обоснована методологически.

Целью исследования было выявить наличие или отсутствие влияния биологически активной среды на скорость протекания коррозии в металлах и сплавах и деструкции в случае полимерных органических материалов.

По мнению Раппа, «...естественнонаучные эксперименты являются артефактами, а технические процессы – естественными процессами. Уникальные

и выполняемые в лаборатории в уменьшенном масштабе естественнонаучные эксперименты – по сравнению с природными процессами, протекающими без вмешательства человека, – являются точно так же искусственными, как и созданные в больших масштабах и повторяемые технические системы» [9, с. 277–282].

Специфика конкретной задачи исследования протекания коррозионных процессов заключалась в многофакторности влияния (возможно, разнонаправленного). Следовательно, учесть или выявить приоритетное влияние какого-либо фактора было важнейшей задачей. Если рассматривать с точки зрения теоретической, то очевидно, что постановка задачи данного эксперимента формировалась под влиянием представлений термодинамики.

Термодинамика однозначно говорит о том, что стабильное состояние материалов есть результат влияния и действия коррозионных процессов. Но ещё необходимо было учесть и другие факторы, в том числе кинетические, которые могли тормозить процесс.

Кроме всего прочего кинетика процессов определялась ещё и наличием фактора, который не рассматривается в классической теории коррозии, – влиянием биологически активных веществ. Из вышесказанного следует, что поставленная научная проблема находится на стыке наук, выступая как пограничная, и имеет междисциплинарный характер, что, безусловно, создает дополнительные сложности.

Биологически активная среда может влиять разнонаправленно. Конечно, ускорение коррозии предполагалось, но наличие конкретной среды в ряде экспериментов не идентифицировали и, таким образом, различные среды могли дать противоположный эффект.

В экспериментах с *Aspergillus niger* (вид высших плесневых грибов) на основании данных классических работ [4; 5] и недавно проведённых исследований [6, с. 36–40; 7, с. 5–11] предполагалось увеличение скорости коррозии в присутствии микросреды, поскольку метаболизм данного гриба приводит к выделению сероводорода, что однозначно вызывает рост скорости коррозии.

Однако постановка эксперимента требовала учесть влияние и окружающей среды. В данном случае окружающая среда – это, конечно, атмосфера, и эксперимент проводился в два этапа: в присутствии атмосферы и в изолированном пространстве с минимальным влиянием окружающей среды. Кроме того, для изучения биологической среды использовались различные физические и химические приборы, представляющие собой сложные в техническом плане устройства, применялись различные физическо-химические методики. Соответственно исследование сразу же приобрело междисциплинарный характер.

Выявление влияния разных факторов определяло построение эксперимента, планирование вело к усилению влияния определенных факторов в натуральных условиях эксперимента, а также позволяло выявить их особую значимость, хотя такой подход, вероятно, уязвим для критики с позиций недоопределённости научной теории или тезиса Дюгема – Куайна и воспроизводимости результатов.

Как показали результаты исследований, выявление влияния разных факторов с точки зрения индуктивной логики в упомянутых экспериментах не должно основываться на подобных принципах дедукции; рассмотрение

нужно вести только в контексте частных случаев, как case study, не более того. Следует отметить, что в ходе экспериментов с микрокультурой *Aspergillus niger* при смене питательной среды был зафиксирован факт её гибели. Это лишний раз свидетельствует об актуальности утверждения: «Единственное средство против нависших опасностей – сами опасности» [10] – и одновременно подтверждает междисциплинарность проведённой работы.

Дополнительно можно констатировать, что определить синергетичность процессов, осложненных влиянием биологических сред, и учесть в вышеупомянутых исследованиях не представлялось возможным.

Проведенные исследования влияния биологически активных сред являются частью решения экологических проблем, напрямую связанных с долговечностью материалов трубопроводного транспорта, от которых зависит безопасная эксплуатация и загрязнение окружающей среды. Как видим, задача проведенного исследования была чрезвычайно сложной и многофакторной, междисциплинарной, для постановки экспериментов и интерпретации их результатов требовалось участие специалистов в разных областях: биологии, химии, материаловедении, металлургии и др. Такой синтез усилий представляется невозможным при установлении определенных правил исследования; базовая философская идея Пола Фейерабенда «все дозволено», вероятно, в наибольшей степени отвечает специфике задачи. «...Это доказывается и анализом конкретных исторических событий, и абстрактным анализом отношения между идеей и действием. Единственным принципом, не препятствующим прогрессу, является принцип «все дозволено». Идея метода, содержащего жесткие, неизменные и абсолютно обязательные принципы научной деятельности, сталкивается со значительными трудностями при сопоставлении с результатами исторического исследования. При этом выясняется, что не существует правила – сколь бы правдоподобным и эпистемологически обоснованным оно ни казалось, – которое в то или иное время не было бы нарушено. Становится очевидным, что такие нарушения не случайны и не являются результатом недостаточного знания или невнимательности, которых можно было бы избежать. Напротив, мы видим, что они необходимы для прогресса науки» [11, с. 151].

Философское осмысление междисциплинарных исследований направлено на выявление лучшего, что есть в разных дисциплинах. Оно помогает достичь более высокого уровня знания и за счёт совокупности знаний учесть понимание происходящих процессов с метатеоретических позиций, что недостижимо для отдельной науки (научной области) и позволяет активизировать межпредметный диалог. Именно наличие такого междисциплинарного диалога даже вне зависимости от желания исследователя показывает, что технология современных исследований технологических характеристик различных материалов в разнообразных средах не может быть рассмотрена изолированно и требует многофакторного анализа как для объяснения получаемых результатов, так и для обоснования путей дальнейших исследований. В свою очередь такой подход не может существовать без метапредметного философского дискурса.

Список литературы

1. Вернадский, В.И. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы / В.И. Вернадский // Проблемы биогеохимии. – Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1939. – Вып. 2. – С. 36.
2. Poser, H. Homo creator. Technik als philosophische Herausforderung / H. Poser. – Dordrecht: Springer VS, 2016. – XIII, 382 p.
3. Ленк, Х. Размышления о современной технике / Х. Ленк. – Москва, 1996. – URL: <https://gtmarket.ru/library/basis/6037> (дата обращения: 14.08.2023).
4. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук. – Москва: Альянс, 2006. – 472 с.
5. Герасименко, А.А. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справочник в 2 т. / А.А. Герасименко. – Москва: Машиностроение, 1987.
6. Коррозия стали 45 в биологически активной среде / С.А. Гузенков, Н.М. Твердынин, Л.Р. Шарифуллина, А.С. Гузенкова // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37, № 2 (264). – С. 36–40.
7. Андреева, А.И. Коррозионная стойкость стали 45 в присутствии среды продуктов биологического разложения / А.И. Андреева, С.А. Гузенков // Проблемы обеспечения химической безопасности: сборник трудов IV Всерос. научно-практ. конф.; Химки, 6 декабря 2022 г. – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. – 147 с.
8. Пронских, В.С. Актуальные вопросы философии научного эксперимента (обзор конференции) / В.С. Пронских // Эпистемология & философия науки. – 2014. – Т. XLII, № 4. – DOI: <https://doi.org/10.5840/eps201442479>. – URL: https://www.pdcnet.org/collection/fshow?id=eps_2014_0042_0004_0192_0196&file_type=pdf (дата обращения: 13.08.2023).
9. Рapp, Ф. Техника и естествознание / Ф. Рapp // Философия техники в ФРГ / Сост. и предисл. Ц.Г. Арлаканяна и В.Г. Горохова. – Пер. с нем. и англ. – Москва: Прогресс, 1989. – С. 277–282.
10. Тацит, К. Анналы; История / Публий Корнелий Тацит. – Пер. с лат. А.С. Бобовича; под ред. Я.М. Боровского, Г.С. Кнабе. – Москва: АСТ: Астрель, 2011. – 828 с.
11. Фейерабенд, П. Избранные труды по методологии науки / П. Фейерабенд. – Пер. с нем. А.Л. Никифорова. – Москва: Прогресс, 1986. – 543 с.

References

1. Vernadsky VI. On the fundamental material and energy difference between liquid and oblique natural bodies of the biosphere. Problems of biogeochemistry. Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1939. Issue 2. P. 36.
2. Poser H. Homo creator. Technik als philosophische Herausforderung. Dordrecht: Springer VS, 2016. XIII, 382 p.
3. Lenk H. Reflections on modern technology. Transl. into Russian V.G. Gorokhov. Moscow, 1996.
4. Zhuk NP. Course theory of corrosion and protection of metals. Moscow: Alliance, 2006. 472 p.
5. Gerasimenko AA. Protection against corrosion, aging and biological damage of machines, equipment and structures. Reference book in 2 vol. Moscow: Mashinostroenie, 1987.

6. *Guzenkov SA, Tverdynin NM, Sharifullina LR, Guzenkova AS.* Corrosion of steel 45 in a biologically active medium. Successes in chemistry and chemical technology. 2023;37(2);36-40.
7. *Andreeva AI, Guzenkov SA.* Corrosion resistance of steel 45 in the presence of a medium of biodegradation products. Problems of ensuring chemical safety: Collection of works of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference, Khimki, December 06, 2022. Khimki: Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after Lieutenant General D.I. Mikhailik, 2023. 147 p.
8. *Pronskikh VS.* Topical issues in philosophy of scientific experimentation (conference summary). Epistemology & Philosophy of Science. 2014;XLII:4. DOI: <https://doi.org/10.5840/eps201442479>. Available from: https://www.pdcnet.org/collection/fshow?id=eps_2014_0042_0004_0192_0196&file_type=pdf (accessed 13.08.2023).
9. *Rapp F.* Technique and Natural Science. Philosophy of Technology in Germany. Moscow: Progress, 1989. Pp. 277–282.
10. *Tacitus Cornelius.* Annals; History. Transl. from Lat. A.S. Bobovich, ed. Ya.M. Borovsky, G.S. Knabe. Moscow: AST: Astrel, 2011. 828 p.
11. *Feyerabend P.* Selected works on the methodology of science. Per. from German A.L. Nikiforova. Moscow: Progress, 1986. 543 p.

Информация об авторе

ГУЗЕНКОВ Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры химии и материаловедения Академии гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, г. Химки, Россия. **E-mail:** s.guzenkov@amchs.ru

Information about the author

GUZENKOV Sergey A. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Materials Science, Civil Defence Academy EMERCOM of Russia, Khimki, Russia. **E-mail:** s.guzenkov@amchs.ru