

## ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫЙ СДВИГ И БИОФИЗИКА

© Н.В. Зайцева<sup>1</sup>, Н.А. Роденко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

<sup>2</sup> Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Поступила в редакцию 12.04.2022

Опубликована 01.07.2022

■ Для цитирования: Зайцева Н.В., Роденко Н.А. Трансдисциплинарный сдвиг и биофизика // Вестник Самарского Государственного Технического Университета. Серия «Философия». 2022. Т. 4. № 2. С. 79–84. DOI: <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2022.2.9>

**Аннотация.** В статье описывается развитие биофизики как трансдисциплинарной науки, применяющей подходы и методы, которые используются в физике для изучения биологических явлений и процессов. Трансдисциплинарная наука направлена на решение многофакторных проблем природы и общества. Исследования в области биофизики находят свое применение на сегодняшний день в медицине (медицинская диагностика и терапия). Трансдисциплинарные исследования рассматриваются как кооперация или совместная научная работа исследователей различных дисциплин. Такие исследования расширяют научное мировоззрение и будут способствовать видоизменению облика науки в будущем.

**Ключевые слова:** трансдисциплинарность; биофизика; транснаука; кооперация дисциплин; интеграция.

## TRANSDISCIPLINARY SHIFT AND BIOPHYSICS

© N.V. Zaitseva<sup>1</sup>, N.A. Rodenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia

<sup>2</sup> Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russia

Original article submitted 12.04.2022

Revision submitted 01.07.2022

■ For citation: Zaitseva N.V., Rodenko N.A. Transdisciplinary shift and biophysics. *Vestnik of Samara State Technical University. Series Philosophy*. 2022;4(2):79–84. DOI: <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2022.2.9>

**Abstract.** The article discusses the development of biophysics as a transdisciplinary science that uses approaches and methods that are used in physics to study biological phenomena and processes. Transdisciplinary science is aimed at solving multifactorial problems of nature and society. Research in the field of biophysics finds its application today in medicine (medical diagnostics and therapy). Transdisciplinary research is considered as cooperation or joint scientific work of researchers from different disciplines. Such research expands the scientific worldview and will contribute to the modification of the face of science in the future.

**Keywords:** transdisciplinarity; biophysics; transscience; cooperation of disciplines; integration.

## Постановка вопроса

Интерес в современной философии к проблематике трансдисциплинарных исследований связан с развитием проблемно-ориентированных исследований, направленных на решение задач в области медицины, экологии, биоэтики и т.д. Наука переступает дисциплинарные границы и переходит в трансдисциплинарную область [1]. Цель работы — показать специфику трансдисциплинарных исследований на примере современного направления биофизики.

## Достижения в области биофизических исследований

Исследование физических свойств биологических объектов началось в XVII веке. В биологических науках широко известны работы, в которых описываются основы биомеханики. Итальянский физиолог и физик Дж. Борелли написал работу «О движении животных», где представил описание живого организма с точки зрения математической теории механизмов [2].

Биолюминесценцию следует рассматривать как один из самых древних объектов биофизических исследований, потому что излучение света живыми организмами уже давно стимулировало любопытство ученых. Первое научное исследование люминесценции животных было проведено Афанасиусом Кирхером еще в XVII веке, ученый посвятил две главы своей книги «*Ars Magna Lucis et Umbrae*» направлению биолюминесценции. Кирхер разоблачил представление о том, что экстракт светлячков можно использовать для освещения домов.

Другой ученый Альбрехт фон Галлер (профессор анатомии и хирургии в г. Геттингене, Германия), обсуждая «нервную жидкость», высказал предположение о том, что «электрическая материя» и «духи животных» являются одним и тем же. Позже ученые провели эксперименты. Они смогли доказать, что генерируемый животными ток, может вызвать сокращение мышечных клеток. Окончательное принятие точки зрения о том, что токи могут генерироваться живыми тканями было доказано после создания гальванометра. Прибор может измерять малые токи, генерируемые в мышцах и небольшую разность потенциалов на нервных мембранах.

Важно отметить, что биофизика обладает способностью редуцировать биологические научные проблемы на отдельные сегменты, которые поддаются точной физической интерпретации, и выдвигать гипотезы, которые можно проверить экспериментально. Для ученого важно использовать физическую теорию для изучения природных объектов. Например, методы дифракции рентгеновских лучей можно применять для определения структуры больших биологических молекул, таких, как белки. Биофизики признают полезность таких физических методов исследований, как ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс и т. д. В наше время разработка приборов для биологических целей является важным аспектом прикладной биофизики. При применении биофизических разработок в области терапевтической радиологии важно выделять дозу облучения, потому что она имеет решающее значение для лечения пациентов. Биофизика важна в диагностической радиологии, особенно с методами, включающими локализацию изотопов и сканирование всего тела, чтобы помочь в диагностике опухолей [3].

## Трансдисциплинарность как фактор развития научных исследований

Трансдисциплинарный подход применяет уже накопленные знания по дисциплинарным, междисциплинарным и мультидисциплинарным исследованиям. Трансдисциплинарный способ исследования расширяет научное мировоззрение в рамках картины мира и подразумевает интеграцию знаний и методологий научных дисциплин. Под понятием трансдисциплинарность рассматривается особый тип научных исследований, идущий сквозь границы многих дисциплин [4]. Такое движение сквозь границы различных дисциплин осуществляется без соответствующей концепции и методологии, поэтому часто у многих исследователей вызывает скептическое отношение. Важно отметить, что сегодня трансдисциплинарные исследования отступают от установления определенной теоретической структуры. Трансдисциплинарность старается охватить широкий круг вопросов при проведении опытов, такой тип научного исследования стремится к открытости при взаимодействии с другими методологиями [5].

Впервые термин «трансдисциплинарность» предложил известный швейцарский психолог и философ Жан Пиаже в 1970 г. Данный термин был представлен на семинаре «Интердисциплинарность», где описывались проблемные области исследований и обучения в университетах. Он выдвинул предложение по обсуждению «трансдисциплинарности в науке», при этом трансдисциплинарность понималась им как этап, идущий после междисциплинарного [6].

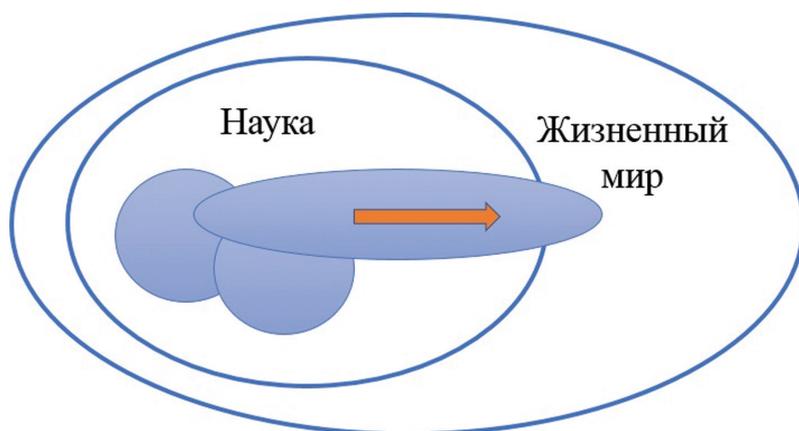
Исследователи, не являющиеся специалистами в своей области знаний, должны адаптироваться под определенное трансдисциплинарное направление. При интеграции различных специалистов можно приступать к обсуждению проблемы исследования в процессе открытой дискуссии. Таким образом, под трансдисциплинарными исследованиями мы можем понимать способ организации исследований при интеграции различных ресурсов науки.

Первая организация по трансдисциплинарным исследованиям была образована в Париже в 1987 году, она называлась Международным центром трансдисциплинарных исследований. Ее президентом являлся физик-теоретик Басараб Николеску. Он способствовал выделению методологических постулатов трансдисциплинарности. Трансдисциплинарные исследования направлены на изучение динамики процесса на нескольких уровнях реальности одновременно, за счет чего происходит переход границ определенных дисциплин. Трансдисциплинарность соединяет, но не противопоставляет, происходит синтез различных фрагментов реальности в единую картину. Исследования в области транснауки направлены на решение сложных проблем, которые могут быть связаны со сложностью описания или понимания мира [7].

Важным документом трансдисциплинарного движения является Хартия трансдисциплинарности, которая была принята в Португалии в 1994 г. на Первом Всемирном конгрессе по трансдисциплинарности.

На сегодня философия трансдисциплинарности ярко выражает базовый тренд сдвига научной культуры в среду жизненного мира человека (рис. 1) [8].

Пока рано утверждать, что транснаука окончательно образовалась сама как самостоятельный социальный институт. Однако уже сегодня существует



**Рис. 1.** Представление трансдисциплинарности как сдвига научной культуры в область жизненного мира

большое количество тенденций в развитии транснауки. Некоторые исследователи считают, что транснаука — это будущая стадия исторического развития науки, вероятно, она придет на смену постнеклассической науке [8].

Понятие трансдисциплинарность рассматривается учеными с различных точек зрения. Под трансдисциплинарностью понимают организацию научного знания, где происходит синтез монодисциплинарных знаний для решения сложных исследовательских проблем. Кроме того, трансдисциплинарность рассматривается как высокий уровень образованности, такой человек обладает разносторонними знаниями [9].

Выделяют три формы трансдисциплинарности. Теоретическая форма исследует саму трансдисциплинарность и ее методологию. Феноменологическая форма осуществляет синтез теоретических знаний в эксперименте и дальнейшее описание результатов исследования. Также выделяют экспериментальную форму, когда при постановке эксперимента используется четкая экспериментальная программа, которая обладает приемлемым уровнем воспроизведения для ученого [9].

### **Развитие трансдисциплинарных исследований в области биофизики**

Развитие биофизики, биомедицины и биотехнологий успешно демонстрирует специфику трансдисциплинарного сдвига современной науки. Биофизика и биотехнология открывают целый комплекс сложных проблем, необходимость сопряжения в едином исследовательском поле различных ресурсов. На сегодняшний день проводятся исследования и решаются проблемы, связанные с увеличением продолжительности жизни (борьба с антибиотикорезистентностью) [10, 11], изменением генетических программ и т.д. [12]. Вместе с тем в биофизике нет устойчивого и однородного научного и инженерного сообщества, и специалисты в области физики не в полной мере понимают биологические концепции, и наоборот.

### **Заключение**

Биофизика является трансдисциплинарной наукой и означает выход за рамки отдельных дисциплин. Трансдисциплинарные исследования в области

биофизики определяются как исследовательские усилия, которые проводятся учеными, представляющими различные научные дисциплины, совместно работающими над созданием новых концептуальных, теоретических, методологических и трансляционных инноваций, которые объединяют и выходят за рамки дисциплинарных подходов для решения общей проблемы. Таким образом, трансдисциплинарная наука способна породить новые инновации и научные дисциплины, потому что мы живем в эпоху постоянно углубляющихся научных открытий. Поскольку наш мир постоянно меняется, то довольно трудно предсказать, что нас ждет в будущем. В таких условиях изучение только одной дисциплины не даст достаточных возможностей, необходимо гибко реагировать на различные изменения. Важно научиться интегрировать несколько дисциплин и сотрудничать с учеными и инженерами из разных областей знаний.

### Список литературы

1. Киященко Л.П., Гребенщикова Е.Г. Современная философия науки: трансдисциплинарные аспекты. – М.: МГМСУ, 2011. – 172 с.
2. Альшеева З.Т., Анохина А.В. История становления и развития биофизики // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Молекулярная медицина: настоящее и будущее». – Оренбург, ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, 2017. – С. 11–13.
3. «Молекулярная медицина: настоящее и будущее». – Оренбург, ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, 2017. – С. 11–13.
4. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1994. – 336 с.
5. Редникина В.Е. Трансдисциплинарность как вектор развития современных биологических исследований // Вестник Тверского государственного университета. Серия «ФИЛОСОФИЯ». – 2021. – № 2 (56). – С. 34–40.
6. Лысак И.В. Междисциплинарность и трансдисциплинарность как подходы к исследованию человека // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2014. – № 6. – С. 134–137.
7. Киященко, Л.П., Моисеев. В.И. Философия трансдисциплинарности. – М.: ИФРАН, 2009. – 205 с.
8. Князева Е.Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – №10 (112). – С. 193–201.
9. Бажанов В., Шольц Р.В. Трансдисциплинарность в философии и науке: подходы, проблемы, перспективы. – М: Навигатор, 2015. – 564 с.
10. Шуралев Э.А. Надлежащая международная отраслевая практика обеспечения охраны окружающей среды и здоровья населения: учебно-методическое пособие. – Казань: Казан. ун-т, 2021. – 63 с.
11. Rodenko N.A., Zhukova V.A., Vasilyeva T.I., et al. Changes in the structure of the benzylpenicillin sodium salt molecule under the pulsed magnetic field // Journal of Biomedical Photonics and Engineering. – 2021. –Vol. 7. – Issue 1. – P. 3387.
12. Роденко Н.А., Беляева И.А., Васильева Т.И., и др. Изменение активности различных антиагрегантов тромбоцитов при их облучении импульсным магнитным полем высокой напряженности // Бутлеровские сообщения. – 2019. – Т. 59, № 9. – С. 117–124.
13. Михайлова Ю.В., Нагорных А.М., Петров В.В., и др. Генетические технологии / Под общей ред. академика РАН В.Г. Акимкина. – М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, 2020. – 200 с.

## References

1. Kiyashchenko L.P., Grebenshchikova E.G. *Sovremennaya filosofiya nauki: transdisciplinarnye aspekty*. Moscow: MGMSU, 2011. 172 p.
2. Al'sheeva Z.T., Anohina A.V. *Istoriya stanovleniya i razvitiya biofiziki // Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchasti-em*
3. «Molekulyarnaya medicina: nastoyashchee i budushchee». Orenburg, FGBOU VO OrGMU Minzdrava Rossii, 2017. P. 11–13.
4. Artyuhov V.G., Kovaleva T.A., Shmelev V.P. *Biofizika*. Voronezh: Izdatel'stvo Voronezhskogo universiteta, 1994. 336 p.
5. Rednikina V.E. Transdisciplinary as a Vector of the Development of Modern Biological Research. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «FILOSOFIYA»*. 2021. No. 2 (56). P. 34–40.
6. Lysak I.V. Mezhdisciplinarnost' i transdisciplinarnost' kak podhody k issledovaniyu cheloveka. *Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i yuridicheskie nauki, kul'turologiya i iskusstvovedenie. Voprosy teorii i praktiki*. 2014. No. 6. P. 134–137.
7. Kiyashchenko L.P., Moiseev V.I. *Filosofiya transdisciplinarnosti*. Moscow: IFRAN, 2009. 205 p.
8. Knyazeva E.N. Transdisciplinary Research Strategies. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2011. No. 10(112). P. 193–201.
9. Bazhanov V., Shol'c R.V. *Transdisciplinarnost' v filosofii i nauke: podhody, problemy, perspektivy*. Moscow: Navigator, 2015. 564 p.
10. Shuralev E.A. *Nadlezhashchaya mezhdunarodnaya otraslevaya praktika obespecheniya ohrany okruzhayushchej sredy i zdorov'ya naseleniya: uchebno-metodicheskoe posobie*. Kazan': Kazan. un-t, 2021. 63 p.
11. Rodenko N.A., Zhukova V.A., Vasilyeva T.I., et al. Changes in the structure of the benzylpenicillin sodium salt molecule under the pulsed magnetic field. *Journal of Biomedical Photonics and Engineering*. 2021. Vol. 7, Issue 1. P. 3387.
12. Rodenko N.A., Belyaeva I.A., Vasil'eva T.I., et al. Changes in the Activity of Various Platelet Antiplatelet Agents When Exposed to a High-Intensity Pulsed Magnetic Field. *Butlerov Communications*. 2019. Vol. 59. No. 9. P. 117–124.
13. Mihajlova Yu.V., Nagornyh A.M., Petrov V.V. *Geneticheskie tekhnologii; pod obshej redakciej akademika RAN V.G. Akimkina*. Moscow: FBUN CNII Epidemiologii Rospotrebnadzora, 2020. 200 p.

---

### *Информация об авторах*

**Наталья Валентиновна Зайцева**, доктор философских наук, профессор кафедры «Философия и социально-гуманитарных наук» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». Самара, Россия. **E-mail:** zajceva.natalia2012@yandex.ru

**Наталья Алексеевна Роденко**, аспирант кафедры биохимии, био-технологии и биоинженерии Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. **E-mail:** t.rodenko@mail.ru

---

### *Information about the authors*

**Natalya V. Zaitseva**, Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Philosophy and Social and Humanitarian Sciences, Samara State Technical University, Samara, Russia. **E-mail:** zajceva.natalia2012@yandex.ru

**Natalia A. Rodenko**, postgraduate student of the Department of Biochemistry, Biotechnology and Bioengineering Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russia. **E-mail:** t.rodenko@mail.ru