



DOI: 10.18287/2782-2966-2023-3-4-30-39

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 101.1Дата поступления: 05.09.2023
рецензирования: 15.11.2023
принятия: 11.12.2023**В.Е. Редникина**Вологодский государственный университет,
г. Вологда, Российская Федерация
E-mail: valentina-8107@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0021-8726>**Н.А. Ястреб**Вологодский государственный университет,
г. Вологда, Российская Федерация
E-mail: nayastreb@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6635-6008>

Типология и специфика философских проблем биологии

Аннотация: в статье рассматривается проблема нового уровня сложности онтологии, вызываемой к жизни техническими вмешательствами в живые системы. Объектом выступают философские проблемы биологии, предметом исследования – выявление специфики и типологии философских проблем биологии.

Развитие экспериментальной техники предопределило переход биологии на молекулярный (геномный) уровень, что сделало её одним из лидеров в ряду естественных наук. Биология изменяет научную картину мира в рамках кибернетической онтологии, новой парадигмы, в которой молекулы используются в качестве средств передачи информации, а науки о жизни превращаются в «технобиологическое искусство». Характер научного познания трансформирует субъект-объектные отношения, познание определяется техно-научными методами и приёмами в области биомедицинских и информационных технологий. Практические и теоретические схемы биологии выступают как особая модель экспериментально-измерительной практики и как проект технического действия.

Технологии затрагивают множество социально-этических вопросов, выходящих за пределы компетенции естествоиспытателей и инженеров. Как философов, так и естествоиспытателей беспокоит мысль о том, что развитие естествознания изменило или в ближайшем будущем изменит цивилизацию и судьбы человечества.

Ключевые слова: биология; молекулярная биология; целостность; кибернетика; методологические исследования; технологии; ДНК; NBIC-технологии; CRISPR; техника.

Цитирование: Редникина В.Е., Ястреб Н.А. Типология и специфика философских проблем биологии // Семиотические исследования. Semiotic studies. 2023. Т. 3, № 4. С. 30–39. DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2023-3-4-30-39>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© **Редникина В.Е., 2023** – аспирант кафедры философии, Вологодский государственный университет, 160035, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15.

© **Ястреб Н.А., 2023** – доктор философских наук, доцент, директор института социальных и гуманитарных наук, Вологодский государственный университет, 160035, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15.

SCIENTIFIC ARTICLE

V.E. RednikinaVologda State University,
Vologda, Russian Federation
E-mail: valentina-8107@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0021-8726>**N.A. Yastreb**Vologda State University,
Vologda, Russian Federation
E-mail: nayastreb@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6635-6008>

Typology and specificity of biology philosophical problems

Abstract: the article examines a new complexity problem of ontology brought to life by technical interventions in living systems. The object is the philosophical problems of biology, the subject of the research is to identify the specifics and typology of the philosophical problems of biology.

The development of experimental technology predetermined the transition of biology to the molecular (genomic) level, which made it one of the leaders among the natural sciences. Biology is changing the scientific picture of the world within the framework of cybernetic ontology, a new paradigm, wherein molecules are used as vehicles for transmitting information, and life sciences are transformed into “technobiological art.” The nature of scientific knowledge transforms subject-object relations, knowledge is determined by techno-scientific methods and techniques in the field of biomedical and information technologies. Practical and theoretical schemes of biology act as a special model of experimental measurement practice and as a project of technical action.

Technology raises many socio-ethical issues that go beyond the purview of natural scientists and engineers. Both philosophers and natural scientists are disturbed by the idea that the development of natural science has changed or will change in the nearest future civilization and the destinies of mankind.

Key words: biology; molecular biology; integrity; cybernetics; methodological research; technology; DNA; NBIC-technologies; CRISPR; technics.

Citation: Rednikina, V.E. and Yastreba, N.A. (2023), Typology and specificity of biology philosophical problems, *Semioticheskie issledovanija. Semiotic studies*, vol. 3, no. 4, pp. 30–39, DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2023-3-4-30-39>.

Information about conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

© Rednikina V.E., 2023 – post-graduate student, Department of Philosophy, Vologda State University, 15, Lenin st., Vologda, 160035, Russian Federation.

© Yastreba N.A., 2023 – Doctor of Philosophy, Assistant Professor, Head of the Institute of Human and Social Sciences, Vologda State University, 15, Lenin st., Vologda, 160035, Russian Federation.

Введение

Содержание актуальных философских проблем биологии изменилось, прежде всего, в результате развертывания взаимодействия современных методов различных наук в познании живой природы. Традиционные биологические методы стали малоэффективны, когда исследователи столкнулись с обработкой гигантских объемов данных. Биологи всё чаще прибегают к возможностям техники, что превращает биологические исследования во всё более точные, глубокие и вместе с тем сложные. Вскрываются новые аспекты сущности жизни, возникают новые отрасли биологии и существенно преобразуются старые. Сложность современных социотехнических систем связана в первую очередь не с техническими, а с социальными факторами. В этом и состоит особенность очередного витка эволюции сложности технических систем в условиях роста технологических рисков. Система становится настолько сложной, что не в состоянии не только рефлексировать над своей деятельностью и развитием, но и предсказывать негативные последствия и способы их преодоления (Горохов 2015). Разрыв между исследованием и внедрением результата исследования сократился, повысилась опасность распространения хотя и продвинутых в техническом и естественнонаучном плане, но социально не апробированных технологий. Конвергенция различных порядков знания в еди-

ной исследовательской перспективе ведет к пересмотру категории ответственности в новом ключе (Гребенщикова 2010).

История науки знает немало примеров интеллектуальных достижений, которые обернулись против человека, самым ярким из которых является атомная энергия. Нельзя не обратить внимание на то, что феномен биотехнологий может быть приравнен именно к такого рода явлениям. Философ-антрополог А.П. Назаретян вывел закон техно-гуманитарного баланса: «чем выше мощь производственных и боевых технологий, тем более совершенные механизмы сдерживания агрессии необходимы для сохранения общества» (Назаретян 2019). Если раньше вопрос о рисках рассматривался лишь в рамках теории принятия решений, то сегодня в обсуждение этой темы включились юристы, психологи и социологи, подчеркивающие, что технические инновации являются гипотетическими социальными структурами, создаваемыми не в лабораториях, а в рамках социотехнической деятельности, вторгающейся в профессиональную, общественную и даже частную сферы (Горохов 2015).

Большинство открытий совершается в той сфере исследований, которая определяется как молекулярная биология, и является результатом проникновения в биологию новых методов физики, химии, математики, кибернетики и т.д. Проблемы,

с которыми сталкивается человечество в XX–XXI веках – глобальные техногенные катастрофы, масштабные проблемы в экологии и демографии, активное развитие нейросетей – требуют для своего решения интеграции когнитивных схем разных дисциплинарных областей. По прогнозам известного футуролога Рея Курцвейла, в 2044 году искусственный интеллект станет в миллиарды раз более разумным, чем биологический, а в 2099 году процесс технологической сингулярности распространится на всю Вселенную (Курцвейл 2018).

Переоценка роли науки в системе научных знаний как фактора человеческого отношения к миру привела к появлению различных мировоззренческих подходов, форм знания и методов, обозначающих кризис доверия к науке. Наука становится источником риска, экспертом и средством решения возникающих проблем.

В молекулярной биологии возникают всё более широкие возможности познания элементарных взаимодействий и процессов, протекающих на молекулярном и смежных с ним уровнях. С исследованиями на геномном уровне связаны самые крупные успехи, достигнутые во второй половине XX – начале XXI века, способствовавшие выдвиганию биологии на передовые позиции в естествознании. Именно применение молекулярно-генетических методов (метод секвенирования, полимеразной цепной реакции, клонирования ДНК, создание библиотеки генов, амплификации и т.д.) дало возможность раскрыть тайну кода, посредством которого в полимерах нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) фиксируется и воспроизводится генетическая информация как о формировании конкретных признаков и белков, так и об управлении онтогенезом многоклеточных организмов. С молекулярной биологией справедливо связывается познание самых фундаментальных уровней организации живого. Важная роль принадлежит ей, кроме того, в раскрытии путей и способов («механизмов») перехода от неживого к живому, от организации вещества (атомов и молекул) к организации живых систем.

Прогресс экспериментального и теоретического знания в биологии постоянно видоизменяет содержание того класса объектов, который охвачен познанием и служит цели научного воспроизведения сущности жизни. И наоборот – расширение круга объектов, изменение представления о традиционных объектах биологии оказывают воздействие на характер экспериментальной и теоретической деятельности биологов (Карпинская 1984, с. 34). В общей стилистике постнеклассической науки биология обозначилась как трансдисциплинарное направление исследований и входит в систему NBIC-технологий. NBIC-конвергенция при таком понимании приведет к почти мгновенному в историческом масштабе высвобождению потен-

циала человека – потенциала как разрушительного, так и созидательного¹.

Возникает необходимость решать острые дилеммы биоэтического характера. Недостаточность экспертного мнения специалистов-биологов обозначила потребность в дополнении профессиональных компетенций знанием, выходящим за дисциплинарную сферу. Ситуация ограниченности опыта, знания и интуиции специалистов в рассмотрении нравственных проблем фиксируется как парадоксальная: проблемы, казалось бы, традиционно рассматриваемые профессионалами, требует иных – непрофессиональных – подходов. На это указывает характер проблем, которые являются скорее философско-мировоззренческими, нежели биологическими (Гребенщикова 2010). Понимание и рефлексия таких проблем неразрывно связаны с социальной оценкой техники как прикладной сферы философии техники.

Выяснение всех этих вопросов имеет важное значение для мировоззрения и само требует правильного понимания таких общеметодологических вопросов, как вопросы о роли наук о жизни в познании сущности жизни, о соотношении и взаимосвязи между различными формами движения материи, объединяемыми в процессах жизнедеятельности и т.д. Всё это составляет круг философских проблем биологии.

Но фундамент – это ещё не всё здание. Новые открытия молекулярной биологии дополняются исследованиями всех уровней биологической организации. Теперь становится яснее, чем когда-либо прежде, что для живой природы характерно не только возникновение нескольких последовательно восходящих ступеней, уровней организации в прогрессивном развитии материи, но также и особенно тесное объединение этих уровней. В ходе прогрессивной эволюции всё больше развиваются взаимосвязи «между уровнями», между процессами, протекающими на различных «этажах» в структурах биологических систем.

Не случайно, что возрастающее влияние на содержание философских проблем биологии оказывает теперь разработка теории структурных уровней биосистем. В ней объединяются, как вокруг единого остова, многие идеи философии и биологии, в том числе и старые, но теперь по-новому освещаемые в связи с изменением их содержания: такие категории, как прогрессивное развитие, целостность и дифференциация, качественное своеобразие и аналогии. Эта область исследований наиболее ярко выражает синтетический характер современного научного познания, основанного вместе с тем на дальнейшем углублении анализа и дифференциации отраслей в биологии.

¹ Официальный сайт Президента Российской Федерации URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/67119> (дата обращения 7.11.2023).

Научно-техническая сфера перед учеными по-новому ставит многие старые философские проблемы и выдвигает на первый план целый ряд новых методологических, социальных, когнитивных, аксиологических и т. п. проблем, осмысление которых требует высокого философского уровня, т. е. должно проводиться с участием профессионалов в этой области. Однако и сама философия науки не может существовать без активного взаимодействия с развивающейся наукой.

Поэтому философы, особенно философы науки и техники, обязаны в тесной кооперации и диалоге с учеными-специалистами, особенно биологами, осмысливать вновь возникающие философские проблемы в научно-технической сфере.

Ход исследования

Исследование философских проблем биологии демонстрирует «радикальные изменения в сторону множественности, темпоральности и сложности» (Пригожин, Стенгерс 1986).

Как показывает весь опыт истории науки, всестороннее и глубокое научное знание природы всегда добывается в процессе взаимодействия философских и естественнонаучных методов. Новые философские проблемы биологии возникают в результате развития всего научного познания. Часто бывает так, что те проблемы, которые при одних условиях выступают как естественнонаучные, при других становятся философскими. В процессе познания одна группа философских вопросов утрачивает актуальное значение, а другая возникает, выдвигается на передний край и приобретает главенствующее значение. Таким образом, философские проблемы биологии не являются раз и навсегда фиксированными. Границы между ними и собственно теоретическими проблемами не абсолютны. Тем не менее, в каждый период развития науки необходимо как можно более четкое выделение и правильная постановка её важнейших философских проблем.

Чаще всего общие философские проблемы биологии рассматриваются в плане конкретизации таких категорий, как качественные изменения, целостность, структура и функция, причинность и т.д. В этом случае проблемы исследуются в основном раздельно, что позволяет всесторонне проанализировать каждую из них. Наметим основные группы таких вопросов в их взаимосвязи с наиболее общими теоретическими проблемами современной биологии – взаимосвязи настолько тесной, что над ними, как правило, философы и биологи должны работать совместно.

Первая группа включает самые общие методологические и логико-гносеологические исследования, охватывающие многие направления, методы, понятия и теории современной биологии, а также исследования истории становления биологических понятий.

Ко второй группе относятся методологические и гносеологические исследования взаимодействия наук в познании биологических явлений: проблемы проникновения методов других наук (физики, химии, математики, кибернетики и т.д.) в биологию, их роль в познании живого, а также проблемы моделирования жизненных процессов и функций живого. Среди этих проблем особенно важное значение приобретают сейчас те, которые связаны с кибернетическим моделированием явлений самоорганизации живых систем и их подсистем (органов).

К третьей группе могут быть отнесены проблемы более точного и полного определения понятий или категорий, приобретающих новое содержание: биологическая организация и живая система, органическая целостность и дифференциация; структурные уровни биологических систем, а также соответствующие им различия между типами процессов управления и саморегуляции.

Четвертая группа философских вопросов связана с анализом различных биологических противоречий или объективно существующих противоположностей в их взаимосвязи, взаимодействии и соотношении: внутреннего и внешнего в индивидуальном развитии организма и в эволюции; филогенеза и онтогенеза; высшего и низшего; прогресса и регресса в индивидуальном и эволюционном развитии; относительная целесообразность приспособлений и неприспособительные по своему происхождению изменения; связанная и мобилизуемая информация в живых системах; доминирующее и подчиненное в биологических процессах и пр.

К пятой группе относятся те проблемы, которые связаны с учением о единстве и различиях неорганической и органической природы, с выяснением роли живого в изменении поверхностных сфер земли.

Шестая группа исследований объединяется вокруг проблемы соотношения и взаимодействия биологического и социального, в частности, в человеческом организме. К этой группе, очевидно, должны быть отнесены исследования по философским вопросам физиологии высшей нервной деятельности, а также по тем вопросам медицины, которые непосредственно связаны с биологической проблематикой. Разумеется, в этом случае, абсолютных разграничительных линий быть не может.

Философские вопросы генетики

За последние десятилетия в методах и выборе объектов генетических исследований произошли существенные изменения. Основным методом оставался гибридологический анализ отдельных групп признаков, сравнительно легко наблюдаемых у потомства после скрещиваний, производи-

мых, как правило, между многоклеточными организмами с половым размножением. «Разрешающая сила» этого метода оказалась, как известно, необычайно мощной, чему весьма способствовало применение быстро развивающихся статистико-математических методов. Кроме того, важную роль сыграло широкое сопоставление, увязывание получаемых результатов с данными других отраслей биологии – биохимии, биофизики, цитологии, эмбриологии, анатомии, физиологии, зоологии, систематики, теории эволюции, а также медицины. Во взаимодействии с методами и данными этих наук гибридологический анализ позволил установить единство основных законов наследственности у всех живых организмов, предсказать ряд свойств дискретных материальных носителей наследственности, генов, и вместе с тем яснее выявить как эволюцию хромосомного аппарата, так и различия в характере наследования, зависящие от различий в способах размножения.

Таким образом, уже в первые периоды своего развития генетика представляла яркий пример эффективности взаимодействия методов и результатов исследований разных наук. Но поскольку научное познание еще только начинало проникать в исследование глубинных уровней биологической организации, не удивительно, что стремление связывать результаты гибридологического анализа с данными других отраслей биологии встретило значительные трудности. При проведении генетического анализа с помощью гибридологического метода исследователь сталкивался с рядом трудностей и ограничений. Одно из условий его успешного применения – использование в скрещиваниях гомозиготных форм, что на большом числе объектов практически неосуществимо из-за малой плодовитости, длительного периода полового созревания, невозможности постановки скрещиваний и других причин. Гибридологический метод анализа позволяет обнаруживать только те гены, по аллелям которых различаются родительские формы. Генетический анализ предполагает не только статистическую проверку расщеплений, но и другие виды исследований. Это было препятствием для более детального выяснения природы гена, механизмов действия генов и механизмов их воспроизведения и передачи.

Новые достижения биофизики и биохимии, приведшие к созданию основ молекулярной биологии, использование во взаимодействии с нею понятий и методов кибернетики, увенчавшиеся одним из крупнейших открытий естествознания XX века – расшифровкой генетического кода; дальнейшее изучение у микроорганизмов форм размножения, включающих своеобразный обмен генетической информацией, аналогичный скрещиваниям; открытие во взаимоотношениях между бактериями и бактериофагами неизвестных ранее

форм переноса генетических элементов из одной линии в другую (трандукция) – все эти данные и методы открыли новые пути генетических исследований. Они стали более многосторонними и точными, более тесной стала их связь с непосредственным изучением физико-химических процессов, протекающих при передаче генетической информации (при транскрипции и трансляции) на уровнях групп молекул, молекул и даже участков молекул.

Появились новые возможности выбора в качестве объектов генетических экспериментов не сложных многоклеточных организмов, а простейших – одноклеточных водорослей, грибов, бактерий и вирусов. Открытие у них обмена не только генами, но и участками генов, позволило манипулировать с чужеродной ДНК и исследовать ее функционирование в гетерологичных системах. Такой подход обогатил теорию знаниями о закономерностях механизма передачи генетической информации и послужил основой для создания принципиально новых биотехнологий. Начала чрезвычайно быстро развиваться молекулярная генетика.

В методологическом аспекте значение всех этих достижений и новых перспектив заключается прежде всего в том, что косвенные способы «проецирования» признаков развитого организма на хромосому, иногда приводившие к противоречиям, теперь дополняются более прямыми методами изучения молекулярных и надмолекулярных структур генов и всего аппарата хромосом – материальных носителей главной доли генетической информации у эукариот.

Очень существенно в методологическом отношении то обстоятельство, что благодаря всем отмеченным изменениям появились возможности изучать более непосредственно первичные действия генов и их взаимосвязи. Если раньше в опытах с многоклеточными организмами приходилось выбирать для наблюдения «готовые» признаки, далеко отстоящие от тех субклеточных уровней, на которых проявляются первичные действия генов, то в опытах с простейшими организмами стало возможным в значительной степени устранить этот разрыв, сосредоточивая внимание непосредственно на механизмах первичных генетических процессов, протекающих на субклеточных уровнях. Переход к таким объектам делает методы генетики более точными и позволяет ставить эксперименты непосредственно с генетическим материалом вместо того, чтобы опираться только на косвенные выводы и сопоставления. Вместе с тем важное методологическое значение приобретает в связи с этими изменениями вопрос о том, в какой мере допустимо переносить выводы, основанные на результатах опытов с простейшими, на более высокоорганизованные живые организмы –

иными словами, возникает необходимость дальнейшей разработки вопроса об эволюции форм наследственности.

Развитие молекулярной генетики не означает, конечно, что уже нет необходимости изучать проявления действий генов на более высоких уровнях организации живого. Наоборот, даже самые первые достижения этой отрасли генетики заставляют с ещё большим вниманием отнестись к вопросу о значении «многоярусности» биологических систем, а также о возрастании роли взаимосвязей «между уровнями» в этих системах.

Далее развитие молекулярной генетики создаёт необходимость разработки таких философских проблем биологии, как взаимоотношения целого и частей или системы и её подсистем и компонентов, проблемы соотношений физико-химического и биологического, непосредственного и опосредованного, случайности и необходимости или различных типов детерминации в генетических процессах.

Новое содержание приобретают теперь и те методологические проблемы, которые возникают при изучении процессов индивидуального развития в их взаимосвязи с преэволюционностью как филогенетической, так и онтологической (например, при делении соматических клеток, регенерации органов и тканей, восстановлении химических компонентов, клеточных органелл и т.д.).

Эти проблемы группируются вокруг старой, но теперь предстающей в новом свете проблемы – соотношения и взаимосвязи преформации и эпигенеза. В этой области хотелось бы привлечь внимание к вопросу о возрастании роли самоорганизации в процессах осуществления унаследованной «программы» индивидуального развития.

Значение проблемы самоорганизации недооценивается в генетике. Если говорить о рамках представимости множества признаков организма в совокупности макромолекул ДНК и РНК, то в принципе ограничений нет: число возможных сочетаний знаков генетического кода в этих молекулах практически не ограничивает «информационную емкость» этого аппарата. Но реальная программа индивидуального развития использует, вероятно, лишь очень малую часть таких возможностей (мы не касаемся здесь вопроса о необходимости её дублирования и о других проявлениях «избыточности», необходимой для обеспечения надежности её передачи). Давно используемое в генетике понятие норм реакций, определяемых генотипом, ближе к понятию самоорганизации, но не совпадает с ним.

В качестве иллюстрации приведу пример из социальной области, где явления такого типа выражены более наглядно, хотя в иных формах и, конечно, с другим содержанием. Составляется программа действий большой армии. Несомненно и

бесконечное число возможных сочетаний букв и слов, и возможность размещения этих сочетаний с достаточной разборчивостью на имеющихся в штабе листах бумаги. Однако ни один командующий армии не прописывает все действия каждого солдата или каждого младшего офицера.

Живые организмы представляют собой сложные «иерархические» системы. Но это – иерархия особого рода, основанная не на одностороннем подчинении, а скорее на взаимодействиях относительно самостоятельных образований, сохраняющих способность к самоуправлению и собственной активности. Это в наибольшей мере присуще тем процессам эмбриогенеза, которые относятся к «регуляционному» типу (например, у позвоночных). Поэтому в процессах такого типа сохраняются более широкие возможности «дорегулировать» исходную программу или отклонения от неё, чем в процессах эмбриогенеза, относящихся к «детерминационному» типу (например, у насекомых). Но если программа должна включать «команды» преимущественно для самоорганизующихся подсистем и компонентов, то ясно, что общее количество информации в такой программе может быть гораздо меньше, чем если бы потребовались направляющие воздействия на развитие всех без исключения мельчайших компонентов. Кроме того, необходимо помнить идею усиления регулирования, которую высказал У.Р. Эшби, имея в виду процессы индивидуального развития: очевидно, использование самоуправляемых автономных подсистем и компонентов – это и есть одна из форм усиления регулирования, производимого относительно малым количеством «команд». Это возможно, как всякое вообще усиление, только за счёт каких-то собственных ресурсов, накопленных в регулируемых частях, – в данном случае за счёт сохранения тех способностей к самоорганизации и саморегулированию, которые были накоплены ещё на ступени одноклеточных, а также за счёт новых приобретений такого типа, выработанных в ходе эволюции эмбриогенеза многоклеточных.

Доведение генетического анализа до элементарных физико-химических взаимодействий, равно как применение идей кибернетики, позволяет теперь уточнить постановку и тех фундаментальных проблем генетики, вокруг которых шли основные дискуссии.

Одним из спорных, ещё с конца XIX века, был вопрос о том, существует ли «вещество наследственности» и является ли оно свойством живого тела во всей его целостности, интеграции, и нет ли в нём особого вещества, выполняющего функции специфического материального носителя наследственности. Давно доказано, что в клетке имеются вещества, идентифицируемые теперь совершенно точно как полимеризованные молекулы ДНК и

РНК, которые выступают в качестве уникального по своим возможностям и по своей роли носителя генетической информации.

Рассматривая этот вопрос в его философском аспекте, надо подчеркнуть, что существование органической целостности не может служить аргументом в пользу отрицания выделенности и специфичности главных вещественных носителей генетических функций. Органическая целостность живого и выделенность его специализированных частей и элементов выступают в диалектическом единстве. То есть в таком единстве, которое включает относительную самостоятельность и опосредованные взаимосвязи этих частей и элементов. В биологии концепция целостности одержала победу. Однако сама эта концепция выходит далеко за пределы биологии. Целое повсюду больше своих частей, части являются упорядоченными членами целого, где они, будучи разъединёнными с единым целым, теряют свой смысл (Дессауэр 2017, с.136).

Таким образом, нет никаких логических и фактических оснований для отказа от понятия дискретных и специализированных единиц и вещественных носителей функции наследственности – генов. Положения о целостности организма и о концентрации специализированных функций наследственности в реально обособленных органах (гонадах) и даже в молекулярных компонентах клетки (то есть именно веществах), очевидно, не исключают, а взаимно дополняют одно другое.

Но само понятие гена не оставалось неизменным. Понятие дискретной вещественной единицы, выполняющей функции корпускулярного носителя наследственности (разумеется, какого-то ее фрагмента), занимало важное место уже в первых научных гипотезах (К. Нэгели, Ч. Дарвина и Г. Спенсера) о природе наследственности, выдвинутых в XIX веке. Термин «ген» введен В. Йогансенем вне связи с какой-либо гипотезой о его природе. Содержание этого понятия существенно изменялось по мере углубления научного познания природы генетических процессов. Классические представления о гене изменились и в том отношении, что он не считается абсолютно неделимой единицей.

Предпосылкой молекулярной биологии явилась конвергенция различных порядков знания в единой исследовательской перспективе. Сегодня легко получают рекомбинантный инсулин, получают терапевтические моноклональные антитела и т.д. Такие методы позволяют взять участок ДНК (ген) из одной клетки, внести его в другую клетку и заставить там работать, например, ген человеческого инсулина вставить в бактерию, и бактерия будет производить человеческий инсулин, который можно будет выделить, запаковать и продать. Наука может производить товары, которые могут обладать огромной стоимостью. Метод ПЦР (по-

лимеразная цепная реакция) позволяет добиться значительного увеличения малых концентраций определенных фрагментов нуклеиновой кислоты ДНК и РНК в биологическом материале (пробе). Он широко используется в биологической и медицинской практике, например для диагностики заболеваний, для установления отцовства, для клонирования генов.

По мере развития научных исследований и техники, был разработан метод CRISPR-Cas² – на сегодня один из наиболее востребованных инструментов геномной терапии. «Генетические ножницы» могут воздействовать на геном клеток *ex vivo* и *in vivo*. Хотя может показаться, что вырезание безопаснее вставки, так как ничего нового не добавляется, на самом деле это не так. Риск развития осложнений после применения генотерапии и CRISPR-Cas примерно одинаков: всегда существует вероятность, что генетические ножницы вырежут что-то не там и уберут «ненужное».

Данные проблемно-ориентированные исследования выступают как основание для интегрированного обозначения реальности, в котором предметность естествознания совмещается с возможными мирами гуманитарного знания (Ардашкин 2012).

В таких исследованиях принципиально иной подход к пониманию субъектно-объектных отношений и природы самого субъекта. Сам объект-природа, которым пытаются манипулировать ученый и инженер, не существует отдельно от выросшего и «паразитирующего» на её теле ответственного организма, в интересах которого, в конечном счете, действует или должна действовать любая наука и техника. Поэтому «исследуемый объект» включает в себя и обладающие правом на самостоятельные мнение и действия субъектов, интересы которых могут затрагивать конкретные научные проекты (Латур 2003).

Ученый должен постоянно осуществлять рефлекссию своей собственной научно-технической деятельности, соотнося свои действия с исследуемой им природой не как с безжизненным объектом манипулирования, а как с живым организмом, способным, кроме того, иметь собственное мнение и свободу действий, а иногда и неоднозначно отвечать на некорректно или слишком жестко поставленные исследователем и проектировщиком вопросы, например, катастрофы, вызванные неадекватной технической реализацией, основанной на слишком самоуверенной научной предпосылке.

² Исино Ёсидзуми – японский молекулярный биолог, известный своим открытием последовательности ДНК, состоящей из кластеризованных регулярно расположенных коротких палиндромных повторов (CRISPR). Масштабное изучение CRISPR начал испанский исследователь Франсиско Мохика.

Заключение

Как писал поэт Райнер-Мария Рильке: «...вступает в нас будущее, чтобы стать нами еще задолго до того, как оно обретет жизнь» (Рильке 2020). Мы не должны забывать о том, что эпоха, в которой мы сейчас живем, эпоха-антропоцен, или эпоха человека, первый раз в истории мира свидетельствует о том, что человеческая активность играет существенную роль в формировании всех экосистем Земли. Современные сложности выглядят настолько же устрашающими, насколько захватывающими оказываются открывающиеся возможности (Шваб 2016).

В нанотехнонауке можно перескакивать от одной специализированной картины мира к другой, например, от биологической к физической, а затем к химической онтологии, от одной теоретической схемы к другой, не обращая внимания на то, что они принадлежат различным научным теориям. Например, «группа исследователей из Японии подтвердила осуществимость использования искусственно синтезированных ДНК, снабженных протеиновым мотором, действующим на основе химической энергии, в качестве систем доставки определенных молекул. Этот принцип является типичным для работы мускулов и нервных клеток, которые способны автономно двигаться за счет преобразования химической энергии в механическую работу» (Горохов 2015, с.165).

Такие прыжки от одной теоретической схемы к другой, от одной дисциплинарной картины мира к иной возможны потому, что нанотехнонаука ориентируется на абстрактное представление «гибридных» наносистем. Предельно общие представления о

наносистемах и наноструктурах по сути дела представляют собой нанокартину мира – наноонтологию.

В силу принципиальной трансдисциплинарности нанотехнологий каждый участвующий в разработке специалист выступает как «частичный» эксперт. Кроме того нанотехнологии затрагивают множество социальных, гуманистических, этических вопросов, выходящих за пределы компетенции естествоиспытателей и инженеров и являющихся прерогативой социо-гуманитарных наук.

Вновь возникает конфронтация в применении методологического аппарата нескольких наук и проблема взаимодействия разных методов схватывания одного объекта. Неклассический и постнеклассический типы научной рациональности (Стёпин, с. 332–334) строятся с учётом принципа дополнительности Н. Бора (Порус, 2002), заключающегося в том, что каждая форма знания, каждый метод раскрывает объект только с одной специфической стороны. Когда разные науки концентрируются на одном объекте, им удается на уровне предмета, на уровне того, что с помощью

метода извлекается из объекта, показать разные стороны одной и той же сущности, разные стороны одного объекта и объединить их в междисциплинарном предмете.

Человечество создаёт новые технические объекты из самого себя в оппозиции естественной природе, последовательно подменяя последнюю искусственной природой (Нестеров 2017, с. 99). Наиболее сложная проблема в области оценки биотехнологических рисков заключается в том, что в условиях отсутствия количественных данных заключения делаются на основе опроса экспертов. В силу невозможности проведения эксперимента на человеческом геноме нет однозначных ответов на такие вопросы, как, например, сработают ли репарационные системы в организме человека на искусственно внесенные ошибки?

Сложность возникает тогда, когда внутренняя логика науки сталкивается с внешними факторами, такими как традиционные ценности, политические задачи, задачи, которые ставит технология в интересах социума. Когда наука с ними сталкивается, возникают внешние детерминанты (внешние условия её деятельности), накладывающие ограничения на возможности экспериментирования. Например, практика гуманистической оценки оружия основана на тезисе о том, что технические объекты сами по себе имеют свойства, способствующие или препятствующие реализации ценностей. Запрещенные виды оружия не обладают субъективностью и не участвуют в человеческой деятельности, не транслируют ценности, но при любом своем применении вне зависимости от обстоятельств приводят к необоснованным убийствам военных, бессмысленным жертвам среди гражданского населения (Ястреб 2020).

Трудности с социальными последствиями техники, с этическим самоопределением инженера имели место всегда. Однако сегодня общество находится в принципиально новой ситуации, когда непринятие во внимание последствий внедрения новой техники и технологий способно привести к необратимым негативным результатам для всего человечества и всей биосистемы нашей планеты.

Библиографический список

Bannikov, A.V. and Lavrov, A.V. (2017), CRISPR/CAS9, the King of Genome Editing Tools, *Mol Biol (Mosk)*, Jul-Aug, no. 51(4), pp. 582–594, DOI: <http://doi.org/10.7868/S0026898417040036>.

Gupta, D., Bhattacharjee, O., Mandal, D., Sen, M.K., Dey, D., Dasgupta, A., Kazi, T.A., Gupta, R., Sinharoy, S., Acharya, K., Chattopadhyay, D., Ravichandiran, V., Roy, S. and Ghosh, D. (2019), CRISPR-Cas9 system: A new-fangled dawn in gene editing, *Life Sci*, DOI: <http://doi.org/10.1016/j.lfs.2019.116636>.

Latur, B. (2000), When things strike back: A possible contribution of «science studies» to the social sciences, *Brit. j. of sociology*, vol. 51, no 1, pp. 107–123.

Mojica, F.J., Díez-Villaseñor, C., García-Martínez J. and Soria, E. (2005), Intervening sequences of regularly spaced prokaryotic repeats derive from foreign genetic elements, *Journal of Molecular Evolution*, vol. 60, no. 2, pp. 174–182, DOI: <http://doi.org/10.1007/s00239-004-0046-3>.

Nägeli, C. (1884), *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, München, Leipzig, 822 p.

Searle, John. R. (1980), Minds, brains, and programs, *Behavioral and Brain Sciences*, no. 3 (3), pp. 417–457.

Wang, S.W., Gao, C., Zheng, Y.M., Yi, L., Lu, J.C., Huang, X.Y., Cai, J.B., Zhang, P.F., Cui, Y.H., Ke, A.W. (2022), Current applications and future perspective of CRISPR/Cas9 gene editing in cancer, *Mol Cancer*, Feb 21, 21(1), 57, DOI: <http://doi.org/10.1186/s12943-022-01518-8>.

Xu, X., Liu, C., Wang, Y., Koivisto, O., Zhou, J., Shu, Y. and Zhang, H. (2021), Nanotechnology-based delivery of CRISPR/Cas9 for cancer treatment, *Adv Drug Deliv Rev*, Sep 176:113891, DOI: <http://doi.org/10.1016/j.addr.2021.113891>.

Ардашкин И.Б. Онтологические основания проблемно-ориентированных исследований // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 320. № 6. С. 58.

Горохов В.Г. Эволюция инженерии: от простоты к сложности. Москва: ИФРАН, 2015. 199 с.

Гребенщикова Е.Г. Трансдисциплинарная парадигма в биоэтике // Знание. Понимание. Умение. Москва: МосГУ. 2010. № 2. С. 79–83.

Дарвин Ч. Происхождение видов. Изд-во АН СССР, 1939. 287 с.

Дессауэр, Ф. Спор о технике: монография / перевод с нем. А.Ю. Нестерова. Самара: Издательство Самарской гуманитарной академии, 2017. 266 с.

Йоганнсен В.Л. О наследовании в популяциях и чистых линиях. Москва. Ленинград. ОГИЗ-Сельхозгиз, 1935. С. 6.

Карпинская Р.С. Теория и эксперимент в биологии. Мировоззренческий аспект. Москва: Наука, 1984. 160 с.

Князева Е. Трансдисциплинарность: в поисках оснований синтеза научного знания // Трансдисциплинарность в философии и науки: подходы, проблемы, перспективы. Под.ред. В. Бажанова, Р.В. Шольца. Москва: Издательский дом «Навигатор», 2015. 564 с.

Курцвейл Р. Эволюция разума или бесконечные возможности человеческого мозга, основанные на распознавании образов. Москва: «Эксмо», 2018. 352 с.

Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории: синергетика, психология и футурология. Москва, Саратов: ПЕР СЭ, Ай Пи Эр Медиа, 2019. 240 с.

Нестеров А.Ю. Семиотические основания техники и технического сознания: монография. Самара: Издательство Самарской гуманитарной академии, 2017. С. 99.

Порус В.Н. Рациональность. Наука. Культура. Москва, 2002. 352 с.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. Москва: Прогресс, 1986. 432 с.

Рильке Р.М. Письма к молодому поэту. Москва: АСТ, 2020. С. 13.

Степин В.С. Теоретическое знание. Москва, 1999. 472 с.

Спенсер Г. Основные начала. С.-Петербург: Издание Л.Ф. Пантелева, 1897. С. 467.

Шваб К. Четвертая промышленная революция. Москва: Эксмо, 2016. 138 с.

Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Москва: Ленанд, 2021. 432 с.

Ястреб Н.А. Оружие и современный искусственный интеллект: два варианта отрицания ценностной нейтральности технологии // Вестник Томского государственного университета. 2020. № 58. С. 6.

Официальный сайт Президента Российской Федерации URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/67119> (дата обращения 8.11.2023).

References

Bannikov, A.V. and Lavrov, A.V. (2017), CRISPR/CAS9, the King of Genome Editing Tools, *Mol Biol (Mosk)*, Jul-Aug, no. 51(4), pp. 582–594, DOI: <http://doi.org/10.7868/S0026898417040036>.

Gupta, D., Bhattacharjee, O., Mandal, D., Sen, M.K., Dey, D., Dasgupta, A., Kazi, T.A., Gupta, R., Sinharoy, S., Acharya, K., Chattopadhyay, D., Ravichandiran, V., Roy, S. and Ghosh, D. (2019), CRISPR-Cas9 system: A new-fangled dawn in gene editing, *Life Sci*, DOI: <http://doi.org/10.1016/j.lfs.2019.116636>.

Latur, B. (2000), When things strike back: A possible contribution of «science studies» to the social sciences, *Brit. j. of sociology*, vol. 51, no 1, pp. 107–123.

Mojica, F.J., Díez-Villaseñor, C., García-Martínez J. and Soria, E. (2005), Intervening sequences of regularly spaced prokaryotic repeats derive from foreign genetic elements, *Journal of Molecular Evolution*, vol. 60, no. 2, pp. 174–182, DOI: <http://doi.org/10.1007/s00239-004-0046-3>.

Nägeli, C. (1884), *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, München, Leipzig, 822 p.

- Searle, John. R. (1980), Minds, brains, and programs, *Behavioral and Brain Sciences*, no. 3 (3), pp. 417–457.
- Wang, S.W., Gao, C., Zheng, Y.M., Yi, L., Lu, J.C., Huang, X.Y., Cai, J.B., Zhang, P.F., Cui, Y.H., Ke, A.W. (2022), Current applications and future perspective of CRISPR/Cas9 gene editing in cancer, *Mol Cancer*, Feb 21, 21(1), 57, DOI: <http://doi.org/10.1186/s12943-022-01518-8>.
- Xu, X., Liu, C., Wang, Y., Koivisto, O., Zhou, J., Shu, Y. and Zhang, H. (2021), Nanotechnology-based delivery of CRISPR/Cas9 for cancer treatment, *Adv Drug Deliv Rev*, Sep 176:113891, DOI: <http://doi.org/10.1016/j.addr.2021.113891>.
- Ardashkin, I.B. (2012), Ontologicheskie osnovaniya problemno-orientirovannyh issledovaniy, *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, vol. 320, no. 6, pp. 58.
- Gorohov, V.G. (2015), *Evolyuciya inzhenerii: ot prostoty k slozhnosti*, IFRAN, Moscow, Russia.
- Grebenshchikova, E.G. (2010), Transdisciplinarnaya paradigma v bioetike, *Znanie. Ponimanie. Umenie*, MosGU, Moscow, Russia, no. 2, pp. 79–83.
- Darvin, C.H. (1939), *Proiskhozhdenie vidov*, Izdvo AN SSSR.
- Dessauer, F. (2017), *Spor o tekhnike*, monografiya, translate A.Yu. Nesterov, Izdatel'stvo Samarskoj gumanitarnoj akademii, Samara, Russia.
- Iogannsen, V.L. (1935), *O nasledovanii v populyatsiyah i chistyh liniyah*, OGIZ-Sel'hozgiz, Moscow, Leningrad.
- Karpinskaya, R.S. (1984), *Teoriya i eksperiment v biologii. Mirovozzrencheskij aspekt*, Nauka, Moscow, Russia.
- Knyazeva, E. (2015), Transdisciplinarnost': v poiskah osnovaniy sinteza nauchnogo znaniya, *Transdisciplinarnost' v filosofii i nauki: podhody, problemy, perspektivy*, V. Bazhanova, R.V. SHol'ca ed., Izdatel'skij dom Navigator, Moscow, Russia.
- Kurcvejl, R. (2018), *Evolyuciya razuma ili beskonechnye vozmozhnosti chelovecheskogo mozga, osnovannye na raspoznavanii obrazov*, Eksmo, Moscow, Russia.
- Nazaretyan, A.P. (2019), *Civilizacionnye krizisy v kontekste Universal'noj istorii: sinergetika, psihologiya i futurologiya*, PER SE, Aj Pi Er Media, Moscow, Saratov, Russia.
- Nesterov, A.Yu. (2017), *Semioticheskie osnovaniya tekhniki i tekhnicheskogo soznaniya: monografiya*, Izdatel'stvo Samarskoj gumanitarnoj akademii, Samara, Russia.
- Porus, V.N. (2002), *Racional'nost'. Nauka. Kul'tura*, Moscow, Russia.
- Prigozhin, I. and Stengers, I. (1986), *Poryadok iz haosa: Novyj dialog cheloveka s pri-rodoy*, Progress, Moscow, Russia.
- Ril'ke, R.M. (2020), *Pis'ma k molodomu poetu*, AST, Moscow, Russia.
- Stepin, V.S. (1999), *Teoreticheskoe znanie*, Moscow, Russia.
- Spenser, G. (1897), *Osnovnye nachala*, Izdanie L.F. Panteleva, S.-Peterburg, Russia.
- SHvab, K. (2016), *Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya*, Eksmo, Moscow, Russia.
- Eshbi, U.R. (2021), *Vvedenie v kibernetiku*, Lenand, Moscow, Russia.
- Yastreba, N.A. (2020), Oruzhie i sovremennyy iskusstvennyy intellekt: dva varianta otricaniya cennostnoj nejtral'nosti tekhnologii, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 58, pp. 6.
- Oficial'nyj sayt Prezidenta Rossijskoj Federacii*, [Online], available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/67119> (Accessed 8 November 2023).

Submitted: 05.09.2023

Revised: 15.11.2023

Accepted: 11.12.2023