

СОЦИОТЕХНИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ГЕНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЙ НА БИОТЕХНОНАУКУ

Е. Г. Гребенщикова

Институт научной информации по общественным наукам РАН,
Москва, Россия

Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия
aika45@yandex.ru

Исследование выполнено при финансовой поддержке
Российского научного фонда в рамках проекта № 19-18-00422

Исходным пунктом теоретического анализа статьи является концепция социотехнического режима, раскрывающая взаимосвязь инерционных и инновационных тенденций, а также взаимовлияние внутринаучных и социокультурных факторов на развитие технонауки. Автор фокусируется на трансформативном потенциале генетических технологий, которые нередко описываются как перспективные, подрывные, платформенные, прорывные и т. п. В центре непосредственного интереса автора находятся технологии редактирования генома человека CRISPR-Cas9 и преимплантационная генетическая диагностика. Они сформировались под воздействием правил, лабораторных практик, академических институтов, рынков, инфраструктуры и т. п. сложившегося к настоящему времени социотехнического режима, на который постепенно стали также оказывать влияние.

Вместе с тем инновации в генетике влияют на социальные представления о здоровье и болезни, о природе человека, о соотношении наследственного и социального, о способах предупреждения и лечения многих заболеваний, обещающих решить множество проблем в здравоохранении, а в радикальном варианте «улучшить» природу человека. Оценка инноваций обществом в значительной степени обусловлена социально конструируемыми смыслами генетики – метафорами, мифами, образами, нарративами, благодаря которым неизвестное постигается через знакомые дискурсы и символы, встраивается в представления о перспективах развития биотехнонауки. Социальная значимость многих технологий и внимание общества к этой проблематике акцентируют необходимость учитывать социогуманитарные измерения современных инноваций, избегая узкотехнологических и односторонних подходов. При этом коммуникация между наукой и обществом должна быть открытой и конструктивной в том, как разрабатывается технология и какие риски могут возникнуть в результате её использования. Она должна принимать во внимание опыт предыдущей полемики и социальные репрезентации биотехнонауки, как показано в статье на примерах технологий редактирования генома CRISPR-Cas9 и ПГД. Существенную роль в процессах коммуникации может сыграть

биоэтика, ориентированная на трансдисциплинарные способы согласования разных позиций, обеспечивающие эффективность и обоснованность процессов социальной акцептации инноваций – приемлемость одних технологий и социальные опасения в отношении других.

Ключевые слова: метафора, нарратив, дискурс, биотехнонаука, социотехнический режим, редактирование генома, преимплантационная генетическая диагностика, биоэтика.

SOCIOTECHNICAL REGIME OF GENOME TECHNOLOGIES: INFLUENCE OF SOCIAL REPRESENTATIONS ON BIOTECHNOSCIENCE

Elena G. Grebenshchikova

Institute of Scientific Information for Social Sciences,
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
Pirogov Russian National Research Medical University,
Moscow, Russian Federation
aika45@yandex.ru

The starting point of the theoretical analysis of the article is the concept of a sociotechnical regime, which reveals the relationship between inertial and innovative trends, as well as the mutual influence of intrascientific and socio-cultural factors on the development of technoscience. The author focuses on the transformative potential of genetic technologies, which are often described as promising, disruptive, platform, breakthrough, etc. In the center of the author's research interest are the CRISPR-Cas9 human genome editing technology and preimplantation genetic diagnostics. They have been shaped by the regulations, laboratory practices, academic institutions, markets, infrastructure, etc. of the current sociotechnical regime. In turn, they began to influence the regime gradually. Innovations in genetics affect social ideas about health and disease, about human nature, about the ratio of the hereditary and the social, about ways to prevent and treat many diseases, promising to solve many problems in health care and, in a radical version, to "enhance" human nature. The assessment of innovations by society is largely determined by the socially constructed meanings of genetics – metaphors, myths, images, narratives, which allow comprehending the unknown through familiar discourses and symbols, and embedding it in ideas about the prospects for biotechnology development. The social significance of many technologies and the attention of society to this issue emphasize the need to take into account the social and humanitarian dimensions of modern innovations, avoiding narrowly technological and one-sided approaches. At the same time, communication between science and society should be open and constructive in how the technology is developed

and what risks may arise as a result of its use. This communication should take into account the experience of previous polemics and social representations of biotechnoscience, as shown in the article using the example of CRISPR-Cas9 genome editing technologies and PGD. Bioethics can play a significant role in communication processes, for it is focused on transdisciplinary ways of coordinating different positions that ensure the efficiency and validity of social acceptance of innovations – the admissibility of some technologies and social concerns about others.

Keywords: metaphor, narrative, discourse, biotechnoscience, sociotechnical regime, genome editing, preimplantation genetic diagnosis, bioethics.

DOI 10.23951/2312-7899-2021-3-83-96

Введение

Технологические возможности современной генетики часто описывают как перспективные, подрывные, платформенные, прорывные и т. п., подчеркивая их потенциал трансформировать как технoнауку, так и общество. Возникая в сложившемся к настоящему времени социотехническом режиме, они не только формируются под воздействием устоявшихся правил, лабораторных практик, академических институтов, рынков, инфраструктуры и социокультурных кодов, но и оказывают влияние на него. Вместе с тем инновации в генетике влияют на социальные представления о здоровье и болезни, о природе человека, о соотношении наследственного и социального, о способах предупреждения и лечения многих заболеваний, обещая решить множество проблем в здравоохранении, а в радикальном варианте «улучшить» природу человека.

В этом контексте технологии редактирования генома, и в частности CRISPR-Cas9, и преимплантационной генетической диагностики представляют особый интерес не только в силу открывающихся перспектив, но и с учетом тех социокультурных контекстов, которые определяют процессы социальной акцептации инноваций – приемлемость одних технологий и социальные опасения в отношении других.

Социотехнический режим биотехнонауки

Концепция социотехнического режима была предложена для описания динамики изменений в разных областях технoнауки

и промышленного сектора. Понимание социотехнического режима как «грамматики» системы, включающей убеждения, ценности, ожидания, процедуры, правила и институционализированные практики, позволило показать взаимосвязь инерционных и инновационных тенденций технонаучного развития [Fuenfschilling, Truffer 2014, 772–791]. Интерес к этим процессам характерен для исследований во многих областях (энергетика, водные ресурсы и др.), среди которых биотехнологии занимают особое место в силу значительного потенциала радикальных преобразований как внутри науки (лабораторная практика, методы и направления исследований), так и в различных сферах жизнедеятельности (новые способы лечения заболеваний в здравоохранении, повышение урожайности в сельском хозяйстве и т. д.). Многие возможности биотехнологий связаны с ожиданиями и надеждами, формирующими своего рода социальный запрос, который также влияет на инновационное развитие. Социотехническому режиму современных биотехнологий принято атрибутировать следующие черты: присвоение, основанное на патентовании живых систем и процессов; коммодификация и коммерциализация через специализированные наукоемкие фирмы; управление, основанное как на институтах, регулирующих фармацевтические препараты и продукты питания, так и на этических принципах и мягком праве; понимание культуры, опирающееся на грамматику структур и метафор, связанных с конструированием жизни [Martin et al. 2020, 222].

В этом режиме сформировалась технология CRISPR-Cas9, которая в последнее время привлекла значительное внимание не только междисциплинарного круга исследователей, но и общественности. Поскольку эта технология по сравнению с другими способами геномного редактирования обладает преимуществами (низкая стоимость, скорость и относительная простота использования), она стала широко и быстро внедряться в лабораториях по всему миру. По мере разработки и выявления больших возможностей CRISPR-Cas9, прежде всего связанных с редактированием генома эмбрионов, возникли серьезные опасения по поводу научных, этических и социальных рисков: стало очевидно, что её невозможно оценивать узкотехнологически, без учета социальных факторов. Идеи предосторожности нашли отражение в двух ключевых документах. В Заявлении о финансировании Национальными институтами здоровья (NIH) исследований, в которых технология редактирования генов будет применяться к эмбрионам человека [Collins 2015]. А также в Заявлении о технологиях редактирования генома человека Комитета по

биоэтике Совета Европы [Committee on Bioethics 2015]. Оба документа, признавая значительные перспективы геномного редактирования в научных исследованиях и в лечении заболеваний, предостерегли от его применения на эмбрионах человека до всестороннего изучения возможных эτικο-правовых проблем и рисков, заложив основу для дальнейшей дискуссии.

Преимплантационная генетическая диагностика (ПГД) не привлекла в период формирования столь пристального внимания широкого круга исследователей и неспециалистов, как CRISPR-Cas9, но, безусловно, оказала существенное влияние как на медицинскую практику, так и на социальные контексты, связанные с родительством и семейно-родственными отношениями. ПГД стала инструментом репродуктивного выбора, который нередко рассматривается как альтернатива аборту, а также фактором переосмысления социальных практик создания семьи и деторождения.

Социокультурные рамки развития генетических технологий

Развитие новых технологий происходит в социокультурном контексте, который обусловлен ожиданиями, установками, представлениями о рисках и перспективах технонауки и играет важную роль в процессах сопроизводства знаний наукой и обществом. С точки зрения гарвардского профессора Ш. Джасанофф и других теоретиков концепции сопроизводства, значительное место в этих процессах занимают дискурсы и нарративы. Социальные акторы могут, например, присваивать «существующие дискурсы» или «выборочно перелицовывать старые в соответствии с новыми потребностями». Нарративы показывают, как новые смыслы утверждаются в конкретных исследовательских практиках и как они появляются в обществе под влиянием инноваций. Другими словами, дискурсивные рамки генетики обусловлены не только внутринаучными контекстами и структурами производства знания, но и социальными факторами – интересами, целями, ценностями общества.

Российский генетик и исследователь науки А. Е. Седов, изучая в течение почти 30 лет наиболее значимые публикации о структурах и функциях различных генетических систем, пришел к выводу, что многие наиболее удачные формулировки новых фундаментальных подходов, выводов и гипотез – это метафоры, встроенные в строгие научные тексты. Посредством неожиданных и точных образов –

словосочетаний – выдающиеся генетики «конструировали» новые, непривычные образы и понятия из уже доступных и употребляемых в других сферах [Седов 2019, 428]. «Вся история генетики – своеобразный “путь в глубь генетических систем”, причем “путь впотьмах”, на котором нередко исследователи работали “умственными взорами”: в скудном свете новых – порою весьма фрагментарных – фактов ... “провидческие” построения сложных пространственных и временных картин требуют от исследователей и логики, и творческого воображения – качества, присущего художникам, писателям и поэтам. Именно это качество запечатлено в лексике и стиле наиболее новаторских трудов генетиков: основа четкости понятий заключается в неожиданности словосочетаний. В профессиональных текстах генетиков, словно в своеобразном магическом кристалле, непроизвольно отображались, фокусировались и сменялись не только рациональные пути развития самой генетики, но и “модные” веяния в различных областях точных, естественных и гуманитарных наук, а также в житейской практике» [Седов 2019, 432]. Проанализировав словарь специальных генетических терминов, А. Е. Седов выявил, что 17 % являются метафорами. Авторы многих из них – крупнейшие биологи: А. Вейсман, Н. Вавилов, К. Уоддингтон и др.; нередко нобелевские лауреаты: Ф. Крик, Ф. Жакоб, Ж. Моно и др. Зачастую эти метафоры впервые появлялись именно в работах, удостоенных Нобелевских премий [Седов 2019].

Научно-популярная литература также активно привлекает метафоры, устанавливая смысловые связи новизны и накопленного опыта, встраивая новые знания в сложившиеся когнитивные структуры. Наиболее часто употребляемые метафоры рассматривают геном как «текст», который можно «читать» и «редактировать», и как «код», который можно «взломать». Так, первая научно-популярная книга, посвященная редактированию генома, использует эти метафоры: «Взлом кода жизни: как редактирование генов переписывает наше будущее» [Carey 2019].

К. Маклеод и соавторы отмечают, что, столкнувшись с новыми научными проблемами, средства массовой информации склонны полагаться на метафоры и повседневные образы, чтобы осмыслить их и сообщить о них [McLeod, Nerlich, Jaspal 2019, 331–351]. Социальные репрезентации могут использоваться как часть индивидуального и коллективного символического постижения новых технологий. При этом применяются разные риторические стратегии и формы языка – метафоры, образы, мифы, нарративы, фреймы, символы, схватывающие различные связи и эффекты, которые воз-

никают в результате способности человеческого сознания к познанию социального мира с помощью символической редукции на основе социально конструируемых и совместно разделяемых смыслов. Возникающие социальные репрезентации способствуют формированию новых социальных представлений, как позитивных, так и негативных.

Заметный вклад в процессы «оживления будущего»¹ новых технологий вносят также научно-фантастическая литература и кинематограф. Уже устоявшиеся метафоры – «код» в генетике, «книга» в геномике и «инженерия» в синтетической биологии [McLeod, Nerlich 2017, 13] – часто используются в романах, фильмах, сериалах.

Редактирование генома: метафоры, мифология и проекты неоевгеники

Как было отмечено выше, редактирование генома базируется на метафоре письма, книги и текста, части которого можно «вырезать и вставлять», «искать и заменять». Однако существует возможность ошибки – нецелевые эффекты редактирования, которые не просто нарушают «смысл текста», но и влекут за собой пока трудно предсказуемые проблемы. Последние связывают метафорические конструкции, редуцирующие неизвестное к известному, с мифологическими, в которых образы Прометея, Франкенштейна и подобных им героев напоминают о фатальных и негативных последствиях безудержной тяги к познанию нового.

После заявления китайского ученого Хэ Цзянькуя о рождении двух девочек-близнецов, в геном которых были внесены изменения, в центр общественного внимания вышла тема «дизайна детей». В публичных дискуссиях нашлось место и для опасений, и для социальной мифологии, в которой образы «отредактированных» детей тесно связались с биополитическими аспектами антиутопического будущего и проектами неоевгеники. «Дизайн» подразумевает в данном случае использование возможностей генетических технологий для улучшения каких-либо качеств и характеристик человека [Юдин 2016]. Однако необходимо учитывать роль социокультурных факторов, которые могут существенно различаться в разных странах и регионах. Например, публичное обсуждение «младенцев на заказ» сопряжено с идеями евгеники и неоевгеники. Китайский термин «yousheng» означает «родить здорового ребенка», но на

¹ Выражение Б. Г. Юдина.

английский язык обычно переводится как евгеника. В Китае он не имеет тех негативных коннотаций, которые характерны для понимания евгеники в современных западных обществах, что нередко ведет к неправильным трактовкам. Так, в Китайских правилах общей практики (2014 г.) термин «yousheng» в узком смысле означает уменьшение наследственных заболеваний при рождении и врожденных аномалий с помощью медицинской практики; в широком смысле он понимается как предотвращение воздействия на плод вредных факторов окружающей среды в период до беременности и во время гестации для рождения здорового потомства [China National Committee 2016]. Таким образом, он подразумевает профилактические возможности генетики, направленные на уменьшение количества тяжелых генетических нарушений в популяции, но при этом решение родить ребенка-инвалида является правом родителей и не может ограничиваться какими-либо способами [Zhang, Zuo 2017, 121–130].

Метафорические и мифологические представления, вплетенные в общественное сознание, оказывают влияние на коллективно разделяемые ценности и смыслы, определяя способы интерпретации событий и оценки перспектив. Так, представления о медицинских приложениях технологий редактирования генома базируются на вере в прогресс медицинского знания и необходимости её инновационного развития. Как показывают исследования, редактирование зародышевой линии вызывает больше надежд, чем страхов в обществе, если оно нацелено на лечение заболеваний [Scheufele et al. 2017]. Эти результаты коррелируют с дилеммой терапия/улучшение, которая долгое время определяла в биоэтических дискуссиях границу возможного и неприемлемого использования технологий улучшения человека. Однако наметившаяся не так давно попытка пересмотреть эту грань требует согласования установок социотехнического режима с «общезначимыми» идеями общественного блага и интересами разных социальных акторов (группы пациентов, разработчиков новых биотехнологических продуктов и др.). При этом биоэтика в этой ситуации может выступить и как совещательная площадка, и как способ сопряжения конкурирующих мнений и реализации механизмов общественного участия в определении научной политики. При этом для продуктивной общественной дискуссии относительно CRISPR, по мнению ряда авторов, необходимо донести до неспециалистов как минимум три аспекта технологии: 1) этическая сложность; 2) точное описание технологии, как ее можно использовать; и 3) что известно и неизвестно о потенциальных

последствиях её использования. При этом важно не упустить неопределенность, присущую эффектам технологий, её ценность в рамках фундаментальных исследований и потенциальную клиническую пользу для здоровья населения [O'Keefe et al. 2015, 3–10].

Дискурсивные стратегии преимплантационной генетической диагностики

В научной литературе социальные контексты развития ПГД связаны преимущественно с представлениями о риске, ответственности, выборе и автономии [Brandenburg 2011, 115–131]. Дискурсы, представленные в СМИ, рассматривают ответственность в контексте принятия решений, которые касаются прежде всего здоровья будущего ребенка, но также затрагивают пол. Речь идет об индивидуальной ответственности – автономном и свободном от влияния государства выборе родителей, который определяет социальную приемлемость практики. При этом активной позиции родителей противостоит «пассивный» эмбрион, который может быть «идеальным», «здоровым», «нормальным». Однако его шанс «жить нормальной жизнью» благодаря использованию экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) и ПГД не означает «нормализации» генетической диагностики – в отличие от «естественного» зачатия она «ненормальна», поскольку происходит в искусственных условиях.

Анализируя проблему ПГД в общественных дискуссиях, К. Брандербург отмечает, что беспокойство относительно потенциальных рисков звучит чаще, чем опасения по поводу того, как в настоящее время она используется. В центре этих дискурсов – абстрактные концепции «общества» и «человечества», которые чаще всего иллюстрируются сценариями научной фантастики, воспроизводящими «пороговые метафоры». Они относятся к антиутопическому будущему и служат для «загрязнения» современных способов использования ПГД, вовлекая его во «внезапность, прогрессивность, необратимость и неизбежность» негативных результатов» [Nerlich, Johnson, Clarke 2003, 476, 489].

При этом среди используемых дискурсивных стратегий особое место занимает обсуждение рисков и идей неизбежности. К категории риска апеллируют и сторонники генетической диагностики, говоря о естественном зачатии или рождении больного ребенка, особенно если в семье уже есть один ребенок с генетическим заболеванием. При этом степень оценки риска в публичной сфере

в значительной степени зависит от способов репрезентации явления или практики: они могут как преувеличивать возможные негативные эффекты, так и преуменьшать их [Nerlich, Halliday 2007].

Также важно акцентировать внимание на эпистемологическом разделении участников дискуссии, которое напрямую связано с личным опытом каждого из них. Те, чьи дети были рождены в результате использования ЭКО/ПГД, убеждены в том, что лучше понимают последствия генетического выбора и, соответственно, могут претендовать на правильное понимание. Они отказывают в способности компетентно рассуждать тем, кто не знаком с практикой лично. Таким образом, для сторонников ПГД личный опыт выступает дополнительным аргументом, который противопоставляется незнанию критиков.

Еще одна дискурсивная стратегия в полемике вокруг ПГД связана с идеей неизбежности. Для обоснования неизбежности привлекается большой набор символических образов и художественных средств, раскрывающих практику генетического тестирования как одного из значимых достижений в ряду прорывных разработок биотехнонауки. Результатом подобных усилий в итоге может стать генетический редукционизм, сводящий все факторы, влияющие на здоровье, к генетическим причинам.

Этические проблемы и формирование социотехнического режима

Параметры социальной приемлемости технологий тесно связаны с этико-аксиологическими проблемами, которые вызывают как надежды и ожидания, так и беспокойство общества. Пересечение этической проблематики рассматриваемых технологий не случайно – в обоих случаях используется экстракорпоральное оплодотворение и неизбежно возникает вопрос относительно морального и антропологического статуса эмбриона. Между двумя крайними подходами – консервативным и либеральным (первый из которых говорит о неприемлемости какого-либо вмешательства в эмбрион человека, а второй отказывает в признании за ним каких-либо прав на жизнь, считая его всего лишь набором клеток) – находится целый спектр позиций, которые стремятся уравновесить интересы науки, представления о допустимых манипуляциях в исследовательских, диагностических и медицинских целях. Как показывают дискуссии в биоэтике, окончательных и устраивающих всех

решений нет, однако существуют некоторые инициативы, нацеленные на согласование разных позиций. Так, призыв ряда специалистов в области биоэтики и генетики ввести мораторий на исследования на эмбрионах до тех пор, пока не будет достигнуто согласие в этой сфере на международном уровне [Baltimore et al. 2015, 36–38], апеллировал к ситуации вокруг рекомбинантной ДНК в 1970-х годах. Но, по мнению ряда авторов, такие параллели неубедительны, поскольку не учитывают особенности современного социотехнического режима: «В биотехнологии XXI века первые вопросы, связанные с любым научным прорывом, касаются того, как и когда он будет транслирован, отрегулирован и коммерциализирован, а также кому он принадлежит и кто может извлечь выгоду из его применения» [Martin et al. 2020, 220]. Дополнительным аргументом в пользу вышеназванной позиции является и формат обсуждения в Асиломаре – он ограничивался только мнением специалистов. Не включать общественность или представителей социогуманитарных областей знания в современные дискуссии уже невозможно [Гищенко, Юдин 2015].

Другой ракурс проблемы связан с позицией некоторых ученых и политиков, которые в ограничивающих и запретительных мерах видят угрозу национальным интересам из-за возможного отставания в научно-техническом развитии от стран с другим режимом правового регулирования. Однако изменение этико-правовых норм возможно и в результате пересмотра конвенциональных границ приемлемого и неприемлемого использования технологии. Наиболее значимым фактором перехода к разрешительному подходу является позиция, выраженная в докладе «Редактирование генома и репродукция человека: социальные и этические вопросы» Наффилдского совета по биоэтике (Великобритания). Авторы документа утверждают, что вмешательства в геном будущих детей с нетерапевтическими целями могут рассматриваться как этически приемлемые, если они направлены на обеспечение благополучия будущего ребенка и если любое подобное вмешательство будет согласовано с принципами социальной справедливости и солидарности, а именно не будет порождать или усугублять социальное разделение, а также маргинализировать или ставить те или иные группы в невыгодное положение [Nuffield Council, 2018]. При этом очевидно, что сложности общественной и научной дискуссии обусловлены спецификой рассматриваемой проблематики: она затрагивает фундаментальные философско-мировоззренческие вопросы о начале и ценности жизни, о возможности принимать решения

в интересах будущих поколений. Не меньшее значение имеет проблема выбора стратегий развития науки и технологий. Одна из особенностей современного социотехнического режима заключается в потенциале частных коммерческих компаний быстро выводить на рынок новые технологии, как это произошло, например, с ЭКО. Коммерческая клиника «Борн Холл» была создана в Великобритании (в Кембридже) в 1980 году, через два года после рождения первого «ребенка из пробирки» Луизы Браун. Вместе с новой технологией возникли новые социальные практики и услуги (суррогатное материнство, выбор пола), которые также далеки от однозначных моральных оценок. Они актуализировали проблему социогуманитарного осмысления процессов встраивания инноваций в существующий социальный порядок.

Заключение

Социально конструируемые смыслы генетики оказывают существенное влияние на её развитие и демонстрируют, что его уже невозможно рассматривать узкотехнологически – необходимо учитывать социогуманитарные измерения инноваций. При этом важную роль играют дискурсивные стратегии, которые фокусируются не только на известных факторах и фактах, но и учитывают неопределенность, присущую перспективным технологиям. В таком ракурсе становится очевидно, что коммуникация между наукой и обществом должна быть открытой и конструктивной в том, как разрабатывать технологии и какие риски могут возникнуть в результате их использования. Кроме того, она должна принимать во внимание опыт предыдущей полемики и социальные репрезентации биотехнонауки, как это было показано на примерах технологий редактирования генома CRISPR-Cas9 и ПГД. При этом трансдисциплинарный потенциал биоэтики может помочь в создании эффективных механизмов согласования различных позиций, учитывающих разные мнения, представления и ожидания, связанные с развитием биотехнонауки.

БИБЛИОГРАФИЯ

Седов 2019 – Седов А. Е. Логика и история науки, запечатленная в метафорах ее языка: количественный и структурный анализ

- профессиональных терминов и высказываний генетики // Метод: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин: Сб. науч. тр. Вып. 9: Методологические аспекты трансдисциплинарного трансфера знаний. М., 2019. С. 426–445.
- Тищенко, Юдин 2015 – *Тищенко П. Д., Юдин Б. Г.* Звездный час философии // Вопросы философии. 2015. № 12. С. 198–203.
- Юдин 2016 – *Юдин Б. Г.* Технонаука и «улучшение» человека // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. XLVIII. № 2. С. 18–27.
- Baltimore et al. 2015 – *Baltimore D. et al.* A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification // Science. 2015. Vol. 348. № 6230. P. 36–38.
- Baltimore, D., (2015). A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification. Science, 348 (6230), 36–38.
- Brandenburg 2011 – *Brandenburg K.* Risk, parental autonomy and the epistemic divide: preimplantation genetic diagnosis in the Australian print news media, 1990–2007 // New genetics and society. 2011. Vol. 30. № 1. P. 115–131.
- Carey 2019 – *Carey N.* Hacking the code of life: How gene editing will rewrite our future. London: Icon Books, 2019. 176 p.
- China National Committee 2016 – China National Committee for Terms in Sciences and Technologies. Chinese Terms in Sciences and Technologies. 2016. URL: <http://www.termonline.cn/index.htm> (дата обращения: 10.09.2020).
- Collins 2015 – *Collins F.* Statement on NIH funding of research using gene-editing technologies in human embryos. National Institutes of Health. April 28, 2015. URL: <http://nih.gov/about-nih/who-we-are/nih-director/statements/statement-nih-funding-research-using-gene-editing-technologies-human-embryos> (дата обращения: 10.09.2020).
- Committee on Bioethics 2015 – Committee on Bioethics Council of Europe (DH-BIO). Statement on genome editing technologies. 2015. URL: <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090000168049034a> (дата обращения: 10.09.2020).
- Fuenfschilling, Truffer 2014 – *Fuenfschilling L., Truffer B.* The structuration of socio-technical regimes – conceptual foundations from institutional theory // Research Policy. 2014. Vol. 43. № 4. P. 772–791.
- Martin et al. 2020 – *Martin P. Morrison M., Turkmendag I., Nerlich B., McMahon A., de Saille S., Bartlett A.* Genome editing: the dynamics of continuity, convergence, and change in the engineering of life // New genetics and society. 2020. Vol. 39. № 2. P. 219–242.

- McLeod, Nerlich 2017 – *McLeod C., Nerlich B.* Synthetic biology, metaphors and responsibility // *Life sciences, society and policy*. 2017. Vol. 13. № 1. P. 13.
- McLeod, Nerlich, Jaspal 2019 – *McLeod C., Nerlich B., Jaspal R.* Fecal microbiota transplants: emerging social representations in the English-language print media // *New genetics and society*. 2019. Vol. 38. № 3. P. 331–351.
- Nerlich, Halliday 2007 – *Nerlich B., Halliday C.* Avian flu: the creation of expectations in the interplay between science and the media // *Sociology of health & illness*. 2007. Vol. 29. № 1. P. 46–65.
- Nerlich, Johnson, Clarke 2003 – *Nerlich B., Johnson S., Clarke D.* The first “designer baby”: the role of narratives, clichés and metaphors in the year 2000 media debate // *Science as Culture*. 2003. Vol. 12. № 4. P. 471–498.
- Nuffield Council 2018 – Nuffield Council on Bioethics. *Genome Editing and Human Reproduction: social and ethical issues*. London, 2018.
- O’Keefe et al. 2015 – *O’Keefe M., Perrault S., Halpern J., Ikemoto L., Yarborough M., & UC North Bioethics Collaboratory for Life & Health Sciences.* Editing genes: A case study about how language matters in bioethics // *The American journal of bioethics*. 2015. Vol. 15. № 12. P. 3–10.
- Scheufele et al. 2017 – *Scheufele D. A., Xenos M. A., Howell E. L., Rose K. M., Brossard D., & Hardy B. W.* US Attitudes on Human Genome Editing // *Science*. 2017. Vol. 357. № 6351. P. 553–554.
- Zhang, Zuo 2017 – *Zhang X. N., Zuo J.* Genetic disorders in Chinese patients and their families: a call for action on predictive medicine // *Medical Ethics, Prediction, and Prognosis*. Routledge, 2017. P. 121–130.

Ματεριάλ πστυπύλ β ρεδακτύου 02.10.2020