

СОЦИАЛЬНАЯ ФИЛОСОФИЯ И ФИЛОСОФСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 165.2

doi: 10.17223/1998863X/67/5

«ОТЦЫ ЕЛИ КИСЛЫЙ ВИНОГРАД...»: АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ РАЗВИТИЯ ЭПИГЕНЕТИКИ

Валентин Александрович Бажанов

*Русское общество истории и философии науки, Москва, Россия,
vbazhanov@yandex.ru, <http://staff.ulsu.ru/bazhanov>*

Аннотация. Предпринимается попытка анализа заключений для человека и человечества, которые вытекают из развития эпигенетики, знаменующей собой вступление в постгеномную эру и представляющую связующее звено между социальными науками и науками о живом. Показывается, что эпигенетика заставляет пересмотреть установки жесткой версии генетического детерминизма и показывает важность учета влияния окружающей среды на состояние и эволюцию человеческого генома, который должен рассматриваться уже как эпигеном. Обращается внимание на феномен трансгенерационного (межпоколенческого) наследования, который говорит о заметной корреляции состояний стресса и физических лишений индивидуумов с состоянием психики и здоровья их потомков и подводит к мысли о необходимости рассмотрения социальной динамики в терминах эволюции целостной системы «человек – социум» во времени.

Ключевые слова: постгеномная эра, эпигенетика, эпигеном, генотип, фенотип, методология биокультурного со-конструктивизма, трансгенерационное (межпоколенческое) наследование

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ проект № 21-18-00428 «Политическая субъектность современной науки: междисциплинарный анализ на перекрестье философии науки и философии политики» в Русском обществе истории и философии науки.

Благодарю д-ра Р.Г. Апресяна за конструктивные замечания в процессе подготовки данного материала.

Для цитирования: Бажанов В.А. «Отцы ели кислый виноград...»: антропологические выводы из развития эпигенетики // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2022. № 67. С. 46–58. doi: 10.17223/1998863X/67/5

SOCIAL PHILOSOPHY AND PHILOSOPHY OF HUMANITY

Original article

“THE FATHERS WERE THE ONES WHO ATE THE SOUR GRAPES...”: ANTHROPOLOGICAL IMPLICATIONS FROM THE MODERN EPIGENETICS

Valentin A. Bazhanov

*Russian Society for History and Philosophy of Science, Moscow, Russian Federation,
vbazhanov@yandex.ru, <http://staff.ulsu.ru/bazhanov>*

Abstract. In this paper I examine the research program of epigenetics, which corresponds to the entry into the post-genomic era and represents a link between the social sciences and the life sciences. I show that epigenetics presupposes a reconsideration of the rigid version of genetic determinism and demonstrates the importance of the impact of the environment on the state and evolution of the genome, which should be regarded as an epigenome. I draw attention to the phenomenon of transgenerational inheritance, which suggests a notable correlation of states of stress and physical deprivation of individuals, with the state of mind and health of their descendants, and leads to the idea that social dynamics should be considered in terms of evolution of a holistic system over time. It makes one ponder over the fate of people and their descendants, depending on circumstances determined by the metamorphosis occurring in society over rather long segments of time. I argue that such consideration can be carried out in the context of the methodology of biocultural co-constructivism, which allows presenting this evolution as a process of mutual determination of all components of this system, in particular, having in mind gene-cultural interactions.

Keywords: post-genomic era, epigenetics, epigenome, genotype, phenotype, biocultural co-constructivism methodology, transgenerational inheritance

Acknowledgments: The study is supported by the Russian Science Foundation, Project No. 21-18-00428.

I would like to express my gratitude to Dr. Ruben Apresyan for constructive comments during the preparation of this material.

For citation: Bazhanov, V.A. (2022) "The fathers were the ones who ate the sour grapes..." : anthropological implications from the modern epigenetics. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya – Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 67. pp. 46–58. (In Russian). doi: 10.17223/1998863X/67/5

Русская пословица, которая претендует на сжатое, концентрированное выражение опыта многих поколений, гласит, что человек является кузнецом своего счастья¹. Смысл пословицы простой: все зависит только от самого человека, он – полновластный вершитель, хозяин своей судьбы. Человек как бы своего рода полноценный «атом», который движется по некоторой траектории, может соударяться с другими «атомами», но у него отсутствует предыстория, связанная с его «рождением». «Атомы» автономны и в математических терминах могут быть представлены в виде образа «марковской цепи», в котором будущее поведение отдельного «атома» не зависит от прошлого.

В какой мере данная пословица соответствует положению вещей в действительности? В какой мере опыту многих поколений людей можно доверять? Не является ли суждение, выраженное в пословице, заключением, сделанным по принципу «популярной» индукции, а следовательно, с очень низкой степенью правдоподобия, фиксирующим только «явление», но никак не суть события?

Современная эпигенетика обозначает в начале XXI столетия переход от эры, называемой геномной, к постгеномной, оцениваемый как «революция» в социальных науках [1. Р. 2–3]. После открытия и расшифровки структуры ДНК, а позже и открытия триплетного строения генетического кода создавалось убеждение, что именно гены (геном) предопределяет механизм наследования в системе «родители – дети». Фактически речь шла о вере в справедливость принципа (жесткого) генетического детерминизма: передаваемые от родителей к детям гены предопределяют их интеллект, физические особенности, склонность к тем или иным болезням и т.п. Изменения в характере наследования происходят за счет случайных мутаций.

¹ Она приведена, например, в знаменитом издании «Пословицы русского народа» В.И. Даля.

Эпигенетика в фокусе своего внимания держит проблемы влияния поведения человека и окружающей его среды на геном. Заключение, которое вытекают из исследований в контексте этой науки, уже заставляют радикально пересмотреть и смысл народной поговорки, и принятый в науке принцип генетического детерминизма. В то же время если использовать возрастные категории для обозначения этапов развития эпигенетики, то нынешнюю стадию можно охарактеризовать как «младенчество», а такое направление, как поведенческая эпигенетика, только как «зародыш» весьма перспективного ее подраздела [2. Р. 67]. Между тем действие эпигенетических механизмов и эпигенетическое наследование являются универсальными (ubiquitous) для живых существ [3. Р. 3]. Методология эпигенетического исследования основана на тщательном изучении процессов изменения экспрессии генов (т.е. динамики «замораживания», перевода в пассивные состояния активных генов и, напротив, «размораживания» генов, перевода их из пассивных в активное состояние: механизмы метилирования, ацетилирования и т.п.). Часто подчеркивается важность философско-методологического истолкования природы эпигенетических изменений и своего рода уроков для человека и общества, которые можно извлечь при их комплексном осмыслении в меж- и трансдисциплинарном аспектах (см., например: [4. Р. 55]).

Можно сказать, что в контексте эпигенетики раскрывается глубокий смысл библейского высказывания, повторяемого в разных формах и значениях (от истинного до ложного), согласно которому **«отцы ели кислый виноград, а у детей на зубах оскомина»** (Иеремия 31:29; Книга Исхода 34:7). Если не вдаваться в тонкости истолкования христианских текстов, то данная библейская максима фактически несовместима с образом человека и траектории его жизни в виде «марковской цепи». Максима предполагает, что жизнь и судьба конкретного человека не могут не являться производными от жизни и судьбы его предков. Картина мира в виде совокупности независимых от истории событий смещается в сторону картины, нарисованной в жанре холизма, когда все и все оказываются в определенной мере зависимыми от всего и всех: человек, его предки, социум и культура в их истории составляют некоторую целостность, непрерывную цепь взаимно обуславливающих событий. В каком-то смысле эта картина созвучна (но никоим образом не тождественна) концепции «неделимой целостности (undivided wholeness)» известного физика Д. Бома [5] и едва ли забытому диалектическому принципу всеобщей связи и зависимости явлений.

Эпигенетика в качестве связующего звена между социальными и биологическими наукам

Эпигенетику принято рассматривать в качестве связующего звена между комплексом социальных наук и наук о жизни, биологии. До рождения эпигенетических представлений бытовало убеждение, что социальная и биологическая реальность в значительной мере независимы друг от друга и развиваются по своим внутренним законам, автономно. Данное убеждение лежит в основании проблемы своего рода противостояния «nature – nurture» (природы и образования). Естественная траектория развития человека определяется «природой», а социальная – «образованием» в широком смысле, подразумевающим весь процесс социализации личности и ее динамику в социуме. Под

углом зрения эпигенетики, которая фокусируется на влиянии различных факторов окружающей среды на человека, проблема противостояния «nature – nurture» теряет свою прежнюю остроту, размывается, поскольку эпигенетика изучает прямое взаимодействие окружающей среды, социума на генотип на протяжении всего жизненного цикла – от пренатальной и ранней постнатальной стадии до глубокой старости.

В качестве «жесткого ядра» эпигенетической исследовательской программы может выступать признание возможности непосредственного воздействия на ДНК (генотип) со стороны внешних по отношению к организму факторов, с течением времени эффективно преобразующих фенотип посредством вариаций экспрессии тех или иных генов¹.

Эту (в реальности сложную) машинерию связи генотипа и фенотипа, динамики преобразования фенотипа можно выразить простой формулой $\Phi_1 + \Gamma_1 + O_1 = \Phi_2$ (где Φ – фенотип; Γ – генотип; O – окружающая среда). Фактически речь идет о последовательной трансформации одного эпигенома (т.е. модифицированного в результате внешних воздействий генома) в другой при сохранении состава ДНК, в которой в результате влияния внешней среды были активированы одни гены и подавлена экспрессия других генов. Такого рода трансформации в конечном счете и отпечатываются на фенотипе.

Весьма убедительный эксперимент, связанный с эпигенетическими трансформациями, был поставлен в 2015–2016 гг. Два монозиготных брата-близнеца (т.е. генотип их был полностью идентичен) Скотт и Марк Келли родились в феврале 1964 г. Один из их (Скотт) прошел подготовку в отряде американских астронавтов. Перед полетом в составе международного экипажа на космическую станцию «Союз» он и его брат прошли серьезное генетическое исследование. Их генотипы перед полетом по-прежнему сохраняли идентичность. Скотт провел в космосе год и после возвращения исследование генотипов было проведено вновь. Генотипы оказались существенно различающимися: у Скотта эпигенетические изменения ввиду воздействия радиации, пребывания в невесомости, стрессов, обусловленных длительным пребыванием в космосе в условиях ограниченного пространства станции, были сильными и его генотип претерпел большие изменения. В то же время генотип Марка остался прежним [7, 8]².

Имеет смысл подчеркнуть, что формирование и трансформация эпигенома осуществляется не только по материнской линии, но и линии отца [9. Р. 160; 10. Р. 83].

Эпигенетические процессы играют первостепенную роль в адаптации живых существ к окружающей среде и формировании *пластичного* фенотипа [11. Р. 3–4], не просто погруженного в своего рода жизненные ниши, обеспечивающие их сохранение и устойчивость метаболизма, но создают и настройку этих ниш под себя. Пластичность фенотипа – важнейший фактор и «достижение» эволюции.

¹ Существуют аргументы в пользу того, что этот процесс допускает целый спектр интерпретаций [6. Р. 21–22].

² В анализе ситуации с братьями-астронавтами Скоттом и Марком [7] принимало участие почти сотня, а может быть и больше – если иметь в виду вспомогательный персонал – исследователей. У данной статьи, опубликованной в одном из ведущих мировых журналов, 75 авторов! С академическим статусом журнала *Science* может сравниться только статус журнала *Nature*.

О наличии эпигенетических механизмов эволюции (без применения понятия «эпигенетика», широкое использование которого восходит к идеям К. Уоддингтона, оглашенным в 1940 г.) начали догадываться еще в конце XIX столетия. Американский философ и психолог Дж. Болдуин заметил, что наряду с процессами эволюции, по Дарвину, существует и «социальный тип наследственности (social heredity)». Этот механизм работает посредством большей вероятности выживания особей с определенными признаками, которые заметно увеличивали потенциал их адаптации и выживаемости при изменяющихся внешних условиях. Таким образом, удельный вес особей с полезными признаками в популяции увеличивался, а следовательно, возрастало и число потомков с важными для приспособления к новым условиям признаками. Этот феномен получил название эффекта Болдуина.

С первого взгляда эффект Болдуина наводит на мысль о возрождении идей Ж.-Б. Ламарка. Однако более пристальный взгляд на внутренние механизмы эффекта показывает, что с концептуальной точки зрения он всецело вписывается в эволюционную теорию Дарвина, являясь примером эффективной «естественной ассимиляции и селекции организмов» [12. Р. 2] и фактически обогащая содержание ядра дарвиновской исследовательской программы, поднимая ее на уровень неодарвинизма и показывая, что не столько процессы обучения детерминируют выбор траектории развития, сколько динамика изменения генотипа [13. Р. 128–129]. В начале XX в. стало понятно, что в основании эффекта Болдуина лежат эпимутации, которые обеспечивают текущее и будущее фенотипическое многообразие в некоторой популяции.

Эпимутации вызываются внешними условиями, в которые погружены живые особи, что придает особую актуальность реализации грамотной и последовательной экологической политике.

Так, в зависимости от температуры среды из отложенных аллигаторами яиц рождаются либо самки, либо самцы. Понятно, что значительное смещение температурного режима по отношению к колебаниям вокруг среднегодового значения может негативно влиять на равновесие в природе. Аналогичные эффекты, вероятно, могут иметь место и для других живых существ.

Загрязнение окружающей среды пестицидами, которые используются для повышения урожайности растений, свинцом, который добавляется к краскам и к нефтяным продуктам, в частности к бензину, оказывает заметное отрицательное воздействие и на когнитивные способности людей, которые подвергались действию вредных факторов, на их последующие поколения [14. Р. 2, 3, 8].

Межпоколенческие особенности эпигенетической наследственности: «мертвый хватает живого»

Содержание понятия «мертвый» здесь отличается от того, что имел в виду в своем известном высказывании К. Маркс: хотя «мертвый» это может быть в буквальном смысле неживой, но речь идет о тех признаках, которые появились у него когда-то в качестве ответа на неблагоприятное воздействие окружающей среды и привели к запуску процессов эпимутаций, изменению характера экспрессии генов. Это сложные лиминальные процессы, находящиеся в фокусе эпигенетики.

Если иметь в виду машинерию эпигенетического наследования, то особенно важны для последующей жизни своего рода «критические окна» в жизни особи, которые открываются в период младенчества и раннего детства (ранней постнатальной стадии). В эти периоды степень материнской заботы, которая является полимодальной в смысле общения с ребенком, характер питания, воздействие токсинов могут существенным образом влиять на здоровье взрослой особи [15; 16. Р. 10; 17. Р. 2]. Крайне негативно – в виде значительных психических аномалий – на последующей жизни сказываются бедность и нищета¹, заставляющие ограничивать себя, снижать нормативы потребления, стрессы во время беременности, недостаток (и тем более отсутствие) материнской заботы и ласки² [22. Р. 344; 23. Р. 496; 24. Р. 4–5]. Необходимо четко осознать, что материнская забота оказывается даже более важным компонентом в уходе за ребенком по сравнению с полноценным питанием [25. С. 213–215; 26]. Материнская забота и ласка – *sine qua non* полноценной жизни ребенка, который находится в длительном процессе взросления³. Кроме того, эти же факторы несут ответственность за болезни сердца и сосудистой системы во взрослом состоянии, поскольку младенцы, которые рождаются вследствие стрессовых ситуаций у матерей с недостаточным весом и/или лишены грудного вскармливания, значительно выше среднего подвержены этим патологиям [27. Р. 229; 28]. Аналогичные эффекты наблюдаются и при злоупотреблении табакокурением или при зачатии в условиях голода у потенциальных отцов и состоявшихся дедов, т.е. здесь, как и в случае материнской линии, выражено межпоколенческое наследование [9; 29; 30. Р. 233].

Глубина (если так можно выразиться) влияния негативных событий и ситуаций, вызывающих стресс, голод, нарушение экологического равновесия, на потомство довольно значительна. Так, рождение в настоящее время афроамериканцев с пониженным весом относительно белого населения объясняется тяжелыми эффектами, вызванными работорговлей, которая была прекращена в Северной Америке еще в 1865 г. [31. Р. 17; 32. Р. 2, 9–10].

Спустя столетие ощущаются последствия пандемии «испанки» (1918–1921 гг.), которая проявляет себя в виде повышенного уровня кардиоваскулярных болезней у потомков тех, кто в свое время перенес этот грипп. Так,

¹ Нельзя недооценивать компенсаторный и корректирующий потенциалы мозга, которые могут в пубертатный период уменьшить эффекты, вызванные бедностью. Надо иметь в виду, что «низкий социально-экономический статус оказывает негативное влияние на развитие управляющих функций не напрямую, а через посредство речи» [18. С. 151]. То же касается не только вербальных способностей, но и памяти, зрительного восприятия и других когнитивных функций. Ментальное здоровье закладывается в детстве и зависит (если иметь в виду физиологические процессы) от уровня дофамина, который повышается в условиях, когда ребенок испытывает положительные эмоции [19]. Более того, уровень социально-экономического статуса ребенка заметно влияет на диапазон пластичности и темпы развития мозга, в определенной степени предопределяя социально-экономический статус уже взрослого человека [20. Р. 379–380].

² Принудительное отлучение младенца от матери всего на час ведет к падению уровня гормонов роста примерно на 50%, а тактильная стимуляция недоношенных детей существенно увеличивает их шанс на выживание и постепенное выравнивание развития с другими детьми [21. Р. 88–89].

³ Ввиду указанной особенности развития человека особую тревогу должен вызвать феномен отказа от детей и помещения их в детские дома. Состояние детских домов и уход в них за детьми должны быть приоритетными направлениями в социальной политике государства, которое обязано обеспечить максимально благоприятные условия для передачи сирот в семьи, где они могут ощутить всю глубину родительской заботы и привязанности.

исследование более ста тысяч людей, родившихся в период с 1915 по 1923 г., показало заметное влияние болезни на потомство (рост сердечно-сосудистых патологий на примерно 20%), причем в случае мужчин уровень этого влияния превышал [33. Р. 26–27].

Довольно хорошо изучено влияние событий Холокоста [34] и сексуальной эксплуатации корейских женщин на новые поколения [2. Р. 79–80]. Оно выражается в серьезных посттравматических последствиях (раздражительность, глубокие депрессии, агрессивность и другие формы девиантного поведения, низкая самооценка и т.п.), причиной и носителем которых являлся эпигеном, транслируемый от жертв насилия своим детям, внукам и внукам.

В современном мире по самым скромным прикидкам насчитывается около тридцати миллионов беженцев и почти четыре миллиона из них претендуют на политическое убежище. Эпигенетическое сканирование этих масс людей выявляет среди них повышенный уровень психических и соматических расстройств, суицидов, проблем с репродуктивным поведением, посттравматизмом в широком смысле слова [35. Р. 2–4]. И процессы работорговли, и поиска политического убежища связаны не только с психическими стрессами, но и со значительными культурными травмами, поскольку люди оказываются в новой, часто инородной или даже враждебной культурной среде, которая препятствует их активной к ней адаптации, что также не может не сказываться на эпигенетическом наследовании [36. Р. 1764].

Следует обратить особое внимание, что все перечисленные выше данные соответствуют довольно жестким условиям проведения экспериментальных исследований массовых явлений, в частности требования к их воспроизводимости [37], хотя о воспроизводимости в буквальном смысле в случае, скажем, Холокоста и/или эпидемии «испанки» говорить, понятно, не приходится. Это уникальные явления, но ввиду их массовости и достоверности статистики степень обоснованности полученных результатов весьма высока, хотя эти выводы и необходимо интерпретировать в терминах, приложимых к правдоподобным умозаключениям. И даже в этом случае степень достоверности выводов достаточно велика.

Необходимо иметь в виду, что травматизация отдельных индивидов при увеличении их числа, когда возникает возможность говорить о массовых явлениях, не может не отражаться на состоянии и общественного сознания, и общественной психологии, и общественного бессознательного, смещая их в область, где нарушаются способности рационального постижения реальности, возникают когнитивные диссонансы, увеличивая плотность и вес иррациональных идей, способных направить социум на деструктивный путь, подтачивающий фундамент его устойчивого развития. Возникают новые разновидности ответственности, которые затрагивают не только вопросы экономической зависимости и воспитания, но и физического, психического благосостояния — между поколениями, между родителями, прародителями и потомками. Если наступило событие негативного влияния на физическое или ментальное состояние потомков, то имеет ли смысл говорить о своего рода «репарациях» по отношению к предшествующим поколениям? Этот вопрос открыт, но его обсуждение рассматривается как вполне правомерное [38. Р. 8–9].

Борьба с посттравматическими синдромами чрезвычайно сложна. Традиционные методы лечения этого синдрома предполагают применение разно-

го рода антидепрессантов, но в последнее время особая надежда здесь возлагается на окситоцин, его аналоги и производные [39]. Впрочем, путь к поиску универсальной, общезначимой стратегии лечения и выработке надежного протокола может оказаться очень сложным. Так, одним из негативных эффектов стрессовых состояний принято считать феномен ожирения у потомков. Либерально настроенные люди и исследователи склонны возлагать ответственность за ожирение на системные факторы, относящиеся к окружающей среде (например, экологическое неблагополучие), а люди и ученые с преобладанием консервативных воззрений обычно считают, что причины ожирения надо искать в неумеренном потреблении и нездоровом образе жизни тех, кто им страдает [40. Р. 38]. Убедительных объективных данных, которые могли бы сблизить позиции или показать *решающее* влияние либо нарушений экологического равновесия в среде обитания людей, либо эпигенетического наследования, пока не имеется. Скорее всего, в данном случае следует искать надежные основания для синтеза противоборствующих позиций, но такое основание на данный момент еще не обнаружено.

На явление межпоколенческого наследования можно посмотреть и под углом зрения идеи биокультурного со-конструктивизма [41]: естественная траектория развития живой системы изменяется в результате действия социокультурных факторов, а социум в свою очередь преобразуется в процессе ген-культурных взаимодействий, когда увеличивается или уменьшается удельный вес в популяции определенных генов и характер их экспрессии (феномен, который фиксируется, в частности, в эффекте Болдуина). При этом конструктивный (т.е. созидательный) процесс с обеих сторон (природы и социума) детерминирован событиями в границах длительных исторических периодов, а не только (и не сколько) событиями, которые совершаются здесь и сейчас. «Переменная» в виде времени явно или неявно присутствует во всех процессах, разворачивающихся в мире живых существ, и, как показывает эпигенетика, эту переменную нельзя не учитывать, если мы хотим понять законы, которые стоят за природными и социокультурными системами, составляющими «неделимую целостность» мира, развертывающегося во времени. Более того, культура должна выступать в качестве переменной в биологических исследованиях, а биология – в культурологических и социальных. Такого рода «перекрестное опыление» (а не просто «зона обмена») ранее разделенных глубокой пропастью дисциплин не может не привести к выработке интегративной панорамы развития естественных и социокультурных процессов с обозначением многообразия отрицательных обратных связей, которые, собственно, и обеспечивают это развитие.

Заключение

Вступление в постгеномную эру ознаменовалось пересмотром установок жесткой версии генетического детерминизма и картины «атомистического» общества в пользу признания «неделимой целостности» не только членов общества, но и следующих друг за другом поколений. В результате в определенной степени потеряла остроту проблема «nature – nurture». Центр внимания переместился в область анализа феномена межпоколенческого наследования и его последствий для поколений людей, составляющих социумы.

С биологической точки зрения этот феномен свидетельствует о мощном потенциале адаптации и пластичности поведения живых существ, заключенном в функционале эффекта Болдуина. С философской точки зрения он предполагает осмысление с позиций биокультурного со-конструктивизма, имеющего в виду применимость и действие на протяжении довольно значительных временных отрезков: не просто взаимодействие естественной и социальной траекторий развития, но и детерминацию их функций, сильную взаимную обусловленность в рамках целостной социальной системы, развернутой во времени. В социально-политическом и экономическом аспектах феномен межпоколенческого наследования довольно убедительно говорит о важности устойчивого развития обществ и выраженных негативных последствиях для будущего наций и народов, устойчивое развитие которых было нарушено и они оказались втянутыми в режим «социальной турбулентности», который затрагивает едва ли не каждого индивидуума и с течением времени его потомков.

Список источников

1. Dubois M., Guaspere C., Louvel S. From Genetics and Epigenetics: A “Postgenomic” Revolution for the Social Scientists” // *Revue française de sociologie*. 2018. Vol. 59. P. 1–24.
2. Rabin J.S. Behavioral Epigenetics: The Underpinnings of Political Psychology // *The Psychology of Political Behavior in a Time of Change* / Eds. Jan D. Sinnott, Joan S. Rabin. Springer, 2021. P. 55–98.
3. Jablonka E. The evolutionary implications of epigenetics inheritance // *Interface Focus*. 2017. Vol. 7. Article 20160135. doi: 10.1098/rsfs.2016.0135
4. Chiapperino L. Epigenetics: Ethics, Politics, Biosociality // *British Medical Bulletin*. 2018. Vol. 128. P. 49 0 60. doi: 10.1093/bmb/ldy033
5. Bohm D. Wholeness and the Implicate Order. New York ; London : Routledge, 1980. XIX. 284 p.
6. Bellazi F. The emergence of postgenomic gene // *European Journal for Philosophy of Science*. 2022. Vol. 12. P. 17–38. doi: 10.1007/s13194-022-00446-0
7. Garrett-Bakelman F.E., Darshi M. et al., The NASA Twins Study: A multidimensional analysis of a year-long human spaceflight // *Science*. 2019. Vol. 364, is. 436. doi: 10.1126/science.aau8650
8. Zimmer C. “Scott Kelly Spent A Year In Orbit. His Body Is Not Quite The Same” // *The New York Times*. 2019. April 12. (<https://carlzimmer.com/scott-kelly-spent-a-year-in-orbit-his-body-is-not-quite-the-same> accessed on May 2, 2022).
9. Pembrey M.E., Bygren L.O. et al., Sex-specific, male-line transgenerational responses in humans // *European Journal of Human Genetics*. 2006. Vol. 14. P. 159–166.
10. Soubrey A. Epigenetic inheritance and evolution: A paternal perspective on dietary influence // *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2015. Vol. 118. P. 79–85. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2015.02.008
11. Ashe A., Colot V., Oldroyd B.P. How does epigenetics influence the course of evolution? // *Philosophical Transactions. B*. 2021. Vol. 376. Article 20200111. doi: 10.1098/rstb.2020.0111
12. Loison L. Epigenetic inheritance and evolution: a historian’s perspective // *Philosophical Transactions. B*. 2021. Vol. 376. Article 20200120. doi: 10.1098/rstb.2020.0120
13. Santos M., Szathmary E., Fontanari J.F. Phenotypic plasticity, the Baldwin effect, and the speeding up of evolution: The computational roots of an illusion // *Journal of Theoretical Biology*. 2015. Vol. 371. P. 127–136. doi: 10.1016/j.jtbi.2015.02.012
14. Rothstein M.A., Harrell H.L., Marchant G.E. Transgenerational epigenetics and environmental justice // *Environmental Epigenetics*. 2017. Vol. 3 (3). P. 1–12. doi: 10.1093/eep/dvx011
15. Muller R., Hanson C. et al., The biosocial genome? Interdisciplinary perspectives on environmental epigenetics, health and society // *EMBO reports*. 2017. Vol. 18. P. 1677–1682. doi: 10.15252/embr.201744953
16. Pentecost M., Meloni M. “It’s never too early”: Preconception care and postgenomic models of life // *Frontiers in Sociology*. 2020. Vol. 5. Article 21. doi: 10.3389/fsoc.2020.00021

17. Breton C.V., Landon R., Kahn L.G. et al. Exploring the evidence for epigenetic regulation of environmental influences on child health across generations // Communications Biology. 2021. Vol. 4. Article 769. doi: 10.1038/s420003-021-02316-6
18. Ахутина Т.В., Меликян З.А. Бедность и развитие мозга // Бедность и развитие ребенка / Под ред. Д.А. Александрова, В.А. Иванюшиной, К.А. Маслинского. М. : Рукописные памятники древней Руси, 2015. С. 115–176.
19. Skyberg A.M., Beller-Duden S. et al. Neuroepigenetic Impact on Mentalizing in Childhood // Developmental Cognitive Neuroscience. 2022. Vol. 54. doi: 10.1016/j.dcn.2022.101080
20. Tooley U.A., Bassett D.S., Mackey A.P. Environmental Influences on the pace of Brain Development // Nature Review Neuroscience. 2021. Vol. 22 (6). P. 372–384. doi: 10.1038/s41583-021-00457-5
21. Wexler B.E. Brain and Culture. Neurobiology, Ideology, and Social Change. Cambridge MA., L., The Bradford Books. The MIT Press, 2006. IX, 307 p.
22. Lv J., Xin Y., Zhou W., Qiu Z. The epigenetic switches for neural development and psychiatric disorders // Journal of Genetics and Genomics. 2013. Vol. 40. P. 339–346. doi: 10.1016/j.jgg.2013.04.007
23. Rasmussen P.D., Storebo O.J. Attachment and epigenetics: A scoping review of recent research and current knowledge // Psychological reports. 2021. Vol. 124 (2). P. 479–501. doi: 10.1177/0033294120901846
24. Troller-Renfree S.V., Constanzo M.A., Duncan G.J. et al. The impact of a poverty reduction intervention on infant brain activity // PNAS. 2022. Vol. 119, No. 5. Article 21156489119. doi: 10.1073/pnas.2115649119
25. Сапольски Р. Кто мы такие? Гены, наше тело, общество. М. : Альпина-фикшн, 2018. 290 с.
26. Wikenius E. Can Early Life Stress Engender Biological Resilience? // Journal of Child and Adolescence Trauma. 2020. Vol. 14 (1). P. 161–163. doi: 10.1007/s40653-020-00303-3
27. Jasienska G. The fragile wisdom: An evolutionary view on women's biology and health. Cambridge (MA) : Harvard University Press, 2013. 336 p.
28. Jasienska G. Public health needs evolutionary thinking // PNAS. 2021. Vol. 118, No. 31. Article e2110985118. doi: 10.1073/pnas.2110985118
29. Pembrey M.E., Saffery R. et al. Human transgenerational responses to early-life experience: potential impact on development, health and biomedical research // Journal of Medical Genetics. 2014. Vol. 51. P. 563–572.
30. Bowers M.E., Yehuda R. Intergenerational Transmission of Stress in Humans // Neuropsychopharmacology Reviews. 2016. Vol. 41. P. 232–244.
31. Jasienska G. Low birth weight of contemporary African Americans: An intergenerational effect of Slavery? // American journal of Human Biology. 2009. Vol. 21. P. 16–24. doi: 10.1002/ajhb.20824
32. Micheletti S.J., Bryc K., Esselmann S.G. Genetic consequences of the transatlantic Slave trade in the Americas // The Journal of Human Genetics. 2020. Vol. 107. P. 1–13. doi: 10.1016/j.ajhg.2020.06.012
33. Mazumder B., Almond D., Park K. et al. Lingering prenatal effects of the 1918 influenza pandemic on cardiovascular disease // The Journal of Developmental Origins of Health and Disease . 2010. Vol. 1 (1). P. 26–34. doi: 10.1017/S2040174409990031
34. Yehuda R., Daskalakis N.P., Bierer L.M. et al. Holocaust Exposure Induced Intergenerational Effects on FKBP5 Methylation // Biological Psychiatry. 2016. Vol. 80. P. 372–380. doi: 10.1016/j.biopsych.2015.08.005
35. Taki F., De-Melo-Martin I. Conducting epigenetic research with refugees and asylum seekers: attending to the ethical challenges // Clinical Epigenetics. 2021. Vol. 13. Article 105. doi: 10.1186/s13148-021-01092-8
36. Lehrner A., Yehuda R. Cultural trauma and epigenetic inheritance // Development and Psychopathology. 2018. Vol. 30. P. 1763–1777. doi: 10.1017/S0954579418001153
37. Бажанов В.А. Феномен воспроизводимости в фокусе эпистемологии и философии науки // Вопросы философии. 2022. № 5. С. 25–35. doi: 10.21146/0042-8744-2022-5-25-35
38. Dubois M., Louvel S., Rial-Sebbag E. Epigenetics and an interdiscipline? Promises and fallacies of a biosocial research agenda. Introduction to a special issue // Social Science Information. 2020. Vol. 59. P. 3–11. doi: 10.1177/0539018420908233
39. Preckel K., Trautmann S., Kanske P. Medication-enhanced psychotherapy for posttraumatic stress disorder: recent findings on Oxytocin's involvement in the neurobiology and treatment of

posttraumatic stress disorder // *Clinical Psychology in Europe*. 2021. Vol. 3 (4). Article e3645. doi: 10.3272/cpe.3645

40. Robison S.K. The Political Implications of Epigenetics // *Politics and Life Sciences*. 2016. Vol. 35, No. 2. P. 30–49. doi: 10.1017/pls.2016.14

41 Бажанов В.А. Социум и мозг: биокультурный со-конструктивизм // *Вопросы философии*. 2018. № 2. С. 78–88.

References

1. Dubois, M., Guaspare, C. & Louvel, S. (2018) From Genetics and Epigenetics: A “Post-genomic” Revolution for the Social Scientists”. *Revue française de sociologie*. 59. pp. 1–24. DOI: 10.3917/rfs.591.0071

2. Rabin, J.S. (2021) Behavioral Epigenetics: The Underpinnings of Political Psychology. In: Sinnott, J.D. & Rabin, J.S. (eds) *The Psychology of Political Behavior in a Time of Change*. Springer. pp. 55–98.

3. Jablonka, E. (2017) The Evolutionary Implications of Epigenetics Inheritance. *Interface Focus*. 7. Article 20160135. DOI: 10.1098/rsfs.2016.0135

4. Chiapperino, L. (2018) Epigenetics: Ethics, Politics, Biosociality. *British Medical Bulletin*. 128. pp. 49–60. DOI: 10.1093/bmb/ldy033.

5. Bohm, D. (1980) *Wholeness and the Implicate Order*. New York; London: Routledge.

6. Bellazi, F. (2022) The Emergence of Postgenomic Gene. *European Journal for Philosophy of Science*. 12. pp. 17–38. DOI: 10.1007/s13194-022-00446-0

7. Garrett-Bakelman, F.E., Darshi, M. et al. (2019) The NASA Twins Study: A Multidimensional Analysis of a Year-Long Human Spaceflight. *Science*. 364(436). DOI: 10.1126/science.aau8650

8. Zimmer, C. (2019) Scott Kelly Spent A Year In Orbit. His Body Is Not Quite The Same. *The New York Times*. 12th April. [Online] Available from: <https://carlzimmer.com/scott-kelly-spent-a-year-in-orbit-his-body-is-not-quite-the-same> (Accessed: 2nd May 2022).

9. Pembrey, M.E., Bygren, L.O. et al. (2006) Sex-Specific, Male-Line Transgenerational Responses in Humans. *European Journal of Human Genetics*. 14. pp. 159–166. DOI: 10.1038/sj.ejhg.5201538

10. Soubrey, A. (2015) Epigenetic inheritance and evolution: A paternal perspective on dietary influence. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 118. pp. 79–85. DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2015.02.008

11. Ashe, A., Colot, V. & Oldroyd, B.P. (2021) How Does Epigenetics Influence the Course of Evolution? *Philosophical Transactions*. 376. Article 20200111. DOI: 10.1098/rstb.2020.0111

12. Loison, L. (2021) Epigenetic Inheritance and Evolution: a Historian’s Perspective. *Philosophical Transactions*. 376. Article 20200120. DOI: 10.1098/rstb.2020.0120

13. Santos, M., Szathmari, E. & Fontanari, J.F. (2015) Phenotypic Plasticity, the Baldwin effect, and the Speeding up of Evolution: The Computational Roots of an Illusion. *Journal of Theoretical Biology*. 371. pp. 127–136. DOI: 10.1016/j.jtbi.2015.02.012

14. Rothstein, M.A., Harrell, H.L. & Marchant, G.E. (2017) Transgenerational Epigenetics and Environmental Justice. *Environmental Epigenetics*. 3(3). pp. 1–12. DOI: 10.1093/eep/dvx011

15. Muller, R., Hanson, C. et al. (2017) The Biosocial Genome? Interdisciplinary Perspectives on Environmental Epigenetics, Health and Society. *EMBO Reports*. 18. pp. 1677–1682. DOI: 10.15252/embr.201744953

16. Pentecost, M. & Meloni, M. (2020) “It’s Never too Early”: Preconception Care and Post-genomic Models of Life. *Frontiers in Sociology*. 5. Article 21. DOI: 10.3389/fsoc.2020.00021

17. Breton, C.V., Landon, R., Kahn, L.G. et al. (2021) Exploring the Evidence for Epigenetic Regulation of Environmental Influences on Child Health Across Generations. *Communications Biology*. 4. Article 769. DOI: 10.1038/s420003-021-02316-6

18. Akhutina, T.V. & Melikyan, Z.A. (2015) Bednost' i razvitie mozga [Poverty and brain development]. In: Aleksandrov, D.A., Ivanyushina, V.A. & Maslinsky, K.A. (eds) *Bednost' i razvitie rebenka* [Poverty and Child Development]. Moscow: Rukopisnyye pamyatniki drevney Rusi. pp. 115–176.

19. Skyberg, A.M., Beller-Duden, S. et al. (2022) Neuroepigenetic Impact on Mentalizing in Childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 54. DOI: 10.1016/j.dcn.2022.101080

20. Tooley, U.A., Bassett, D.S. & Mackey, A.P. (2021) Environmental Influences on the Pace of Brain Development. *Nature Review Neuroscience*. 22(6). pp. 372–384. DOI: 10.1038/s41583-021-00457-5

21. Wexler, B.E. (2006) *Brain and Culture. Neurobiology, Ideology, and Social Change*. Cambridge (MA): The Bradford Books. The MIT Press.

22. Lv, J., Xin, Y., Zhou, W. & Qiu, Z. (2013) The Epigenetic Switches for Neural Development and Psychiatric Disorders. *Journal of Genetics and Genomics*. 40. pp. 339–346. DOI: 10.1016/j.jgg.2013.04.007
23. Rasmussen, P.D. & Storebo, O.J. (2021) Attachment and Epigenetics: A Scoping Review of Recent Research and Current Knowledge. *Psychological Reports*. 124(2). pp. 479–501. DOI: 10.1177/0033294120901846
24. Troller-Renfree, S.V., Constanzo, M.A., Duncan, G.J. et al. (2022) The Impact of a Poverty Reduction Intervention on Infant Brain Activity. *PNAS*. 119(5). Article 21156489119. DOI: 10.1073/pnas.2115649119
25. Sapolsky, R.M. (2018) *Kto my takiye? Geny, nashe telo, obshchestvo* [Monkeyluv: And Other Essays on Our Lives as Animals]. Translated from English. Moscow: Al'pina-fikshn.
26. Wikenius, E. (2020) Can Early Life Stress Engender Biological Resilience? *Journal of Child and Adolescence Trauma*. 14(1). pp. 161–163. DOI: 10.1007/s40653-020-00303-3
27. Jasienska, G. (2013) *The Fragile Wisdom: An Evolutionary View on Women's Biology and Health*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
28. Jasienska, G. (2021) Public Health Needs Evolutionary Thinking. *PNAS*. 118(31). Article e2110985118. DOI: 10.1073/pnas.2110985118
29. Pembrey, M.E., Saffery, R., et al. (2014) Human Transgenerational Responses to Early-Life Experience: Potential Impact on Development, Health and Biomedical Research. *Journal of Medical Genetics*. 51. pp. 563–572.
30. Bowers, M.E. & Yehuda, R. (2016) Intergenerational Transmission of Stress in Humans. *Neuropharmacology Reviews*. 41. pp. 232–244.
31. Jasienska, G. (2009) Low Birth Weight of Contemporary African Americans: An intergenerational effect of Slavery? *American Journal of Human Biology*. 21. pp. 16–24. DOI: 10.1002/ajhb.20824
32. Micheletti, S.J., Bryc, K. & Esselmann, S.G. (2020) Genetic Consequences of the Transatlantic Slave Trade in the Americas. *The Journal of Human Genetics*. 107. pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.ajhg.2020.06.012
33. Mazumder, B., Almond, D., Park, K. et al. (2010) Lingering Prenatal Effects of the 1918 Influenza Pandemic on Cardiovascular Disease. *The Journal of Developmental Origins of Health and Disease*. 1(1). pp. 26–34. DOI: 10.1017/S2040174409990031
34. Yehuda, R., Daskalakis, N.P., Bierer, L.M. et al. (2016) Holocaust Exposure Induced Intergenerational Effects on FKBP5 Methylation. *Biological Psychiatry*. 80. pp. 372–380. DOI: 10.1016/j.biopsych.2015.08.005
35. Taki, F. & De-Melo-Martin, I. (2021) Conducting Epigenetic Research with Refugees and Asylum Seekers: Attending to the Ethical Challenges. *Clinical Epigenetics*. 13. Article 105. DOI: 10.1186/s13148-021-01092-8
36. Lehrner, A. & Yehuda, R. (2018) Cultural Trauma and Epigenetic Inheritance. *Development and Psychopathology*. 30. pp. 1763–1777. DOI: 10.1017/S0954579418001153
37. Bazhanov, V.A. (2022) Fenomen vosproizvodimosti v fokuse epistemologii i filosofii nauki [The phenomenon of reproducibility in the focus of epistemology and philosophy of science]. *Voprosy Filosofii*. 5. pp. 25–35. DOI: 10.21146/0042-8744-2022-5-25-35
38. Dubois, M., Louvel, S. & Rial-Sebbag, E. (2020) Epigenetics and an Interdiscipline? Promises and Fallacies of a Biosocial Research Agenda. Introduction to a Special Issue. *Social Science Information*. 59. pp. 3–11. DOI: 10.1177/0539018420908233
39. Preckel, K., Trautmann, S. & Kanske, P. (2021) Medication-Enhanced Psychotherapy for Posttraumatic Stress Disorder: Recent Findings on Oxytocin's Involvement in the Neurobiology and Treatment of Posttraumatic Stress Disorder. *Clinical Psychology in Europe*. 3(4). Article e3645. DOI: 10.3272/cpe.3645
40. Robison, S.K. (2016) The Political Implications of Epigenetics. *Politics and Life Sciences*. 35(2). pp. 30–49. DOI: 10.1017/pls.2016.14
41. Bazhanov, V.A. (2018) Sotsium i mozg: biokul'turnyy so-konstruktivizm [Society and the brain: biocultural co-constructivism]. *Voprosy Filosofii*. 2. pp. 78–88.

Сведения об авторе:

Бажанов В.А. – доктор философских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, исследователь в «Русском обществе истории и философии науки» (Москва, Россия).

E-mail: vbazhanov@yandex.ru, http://staff.ulsu.ru/bazhanov

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Bazhanov V.A. – Dr. Sci. (Philosophy), Honoured Science Worker of the Russian Federation, professor, researcher, Russian Society for History and Philosophy of Science (Moscow, Russian Federation). E-mail: vbazhanov@yandex.ru, <http://staff.ulsu.ru/bazhanov>

The author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 04.05.2022;
одобрена после рецензирования 07.06.2022; принята к публикации 11.07.2022
The article was submitted 04.05.2022;
approved after reviewing 07.06.2022; accepted for publication 11.07.2022*