

АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ВОЛКОВ

кандидат философских наук, доцент, заведующий кафедрой философии, Петрозаводский государственный университет  
alexvolkoff@bk.ru

## НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭПИСТЕМОЛОГИИ

В статье отражена одна из тенденций современной философии науки – ориентация на экспликацию «человеческого» измерения научного познания. С опорой, с одной стороны, на материал истории науки, с другой – на эволюционно-эпистемологические, антропологические исследования делается попытка показать взаимосвязь между фундаментальными научными категориями (тождественность и причинность), принципами научного знания и особенностями эволюционной истории человека.

Ключевые слова: эволюция, эпистемология, человек, научное познание, тождественность, причинность, психика

Специфика научного познания, его происхождение и развитие – это тема, которая уже на протяжении многих десятилетий волнует представителей самых различных дисциплин (среди них философия, история, социология, психология) и, по-видимому, останется одной из самых актуальных для исследований темой. Данное обстоятельство выглядит вполне оправданным и объяснимым. Дело в том, что среди многообразия тех форм культуры и типов мировоззрения, которые выработало человечество за время своего существования в процессе освоения окружающего мира, именно наука на сегодняшний день является главным источником наших знаний о мире, именно она занимает центральное положение в современном информационном обществе. Даже не перечисляя те конкретные блага и достижения, появлению которых современная цивилизация обязана науке, можно заранее сказать, что их список будет обширным и впечатляющим. Вместе с тем с философской точки зрения интерес представляют не сами по себе эти материально-технические достижения, а скорее тот идеал рациональности, который выступает стержнем развития научного познания. Именно он является предметом многих современных философских размышлений.

По мнению ряда отечественных философов, применительно к современному этапу развития научного познания можно говорить о формировании нового – неклассического (В. С. Швырев, А. В. Кезин) и даже постнеклассического (В. С. Степин) идеала научной рациональности, характерной чертой которого является фиксация субъектных средств и установок познавательной деятельности. С учетом специфики современного идеала рациональности оформляются и тенденции философского анализа научного познания. В частности, в современной философии сложился запрос на осмысление научного познания в отношении к фундирующему его источнику – человеческому бытию. Традиционно данное осмысление осуществлялось по линии

анализа социокультурной обусловленности научного знания. Человек, однако, принадлежит не только миру социума и культуры, но и миру природы, а между тем эволюционно-биологическая форма обусловленности познания часто оставалась в тени философского интереса. Такое разъятие социокультурного и биологического начал познавательной деятельности приводит к односторонней репрезентации картины познания. В этой связи настоятельной потребностью оказывается восстановление антропологической целостности и полноты феномена знания. Опираясь, с одной стороны, на материал истории науки, с другой – на эволюционно-эпистемологические, антропологические исследования, мы постараемся показать взаимосвязь между фундаментальными научными категориями (тождественность и причинность), принципами научного знания и особенностями эволюционной истории человека.

В свое время К. Лоренц, австрийский зоолог, один из основателей этологии (науки о поведении животных), назвал великим и фундаментальным открытием мысль Канта о том, что человеческое мышление и восприятие обладают определенными функциональными структурами до всякого опыта. Считая кантовскую идею априори принципиально важной для исследования мироориентации живых существ, Лоренц привел ряд любопытных биологических сравнений. Он обратил внимание, что форма плавника рыбы или копыта лошади заданы уже до всякого взаимодействия отдельного, конкретного малька с водой или лошади с грунтом, то есть априори. Подобного рода ситуация имеет место и с человеком: те формы и категории, в которых человек мыслит и воспринимает реальность, тоже заданы априори, то есть до всякого контакта отдельного частного индивидуума с окружающей реальностью, ибо они предопределены самой конституцией человека как биологического вида. В этой связи Лоренц говорит о существовании так называемого «филогенетического

априори», смысл которого состоит в том, что всякое живое существо, в том числе человек, формирует свое отношение к окружающей среде на основе генетически унаследованной, предопределенной программы [4].

Отталкиваясь от идеи Лоренца, видимо, не будет большим преувеличением сказать, что в ходе эволюционной истории человека было два события, оказавших существенное воздействие на выработку фундаментальных категорий, составивших впоследствии предпосылки научно-познавательного отношения к миру. Речь идет о филогенетически приобретенной человеком способности к передвижению и способности к психическому запоминанию информации об окружающем мире. Эти два фундаментальных инструмента жизнедеятельности тесно связаны с категорией тождества и причинности.

Факт, что человек способен описывать окружающий мир в терминах множества обладающих идентичностью тел, – скорее всего следствие приобретенной много сотен миллионов лет назад способности двигаться. Собственно идентичность некоего пространственного объекта вполне может рассматриваться как инвариант движения [6]. Это можно показать на примере разницы между тем, что называется «пространством» и «временем». Считается, что время «течет» необратимым образом и никто не в силах восстановить какую-либо часть прошлого. Человек не способен двигаться назад и вперед между двумя точками на шкале времени, но он превосходно делает это в пространстве. Когда мы утверждаем, что некто переместился из точки А в точку Б, а затем вернулся обратно, то подразумеваем, что точка А, откуда совершался старт, и точка А в качестве пункта возврата идентичны. Данное суждение возможно лишь поскольку то, что мы называем «идентичным», действительно не испытывает никаких влияний со стороны передвижения. Это и означает: идентичность есть инвариант движения.

То обстоятельство, что в процессе биологической эволюции локомоция стала одним из важнейших операторов человеческой жизнедеятельности, а категория тождественности – инвариантом этого оператора, нашло непосредственное отражение в классической механике. Данная теория, как известно, оперирует движением точечных объектов («материальными точками») в трехмерном пространстве. Каждый из таких объектов себестождествен и тождествен любому другому объекту. В свою очередь, на базе понятия идентичности как инварианта движения оформляется понятие однородности пространства и как следствие – закон сохранения импульса.

Вышесказанное относится и к категории причинности. Разумеется, опыт не в состоянии предоставить основания для причинности, понима-

емой как всеобщая и необходимая связь явлений, объектов и т. д. Однако он вполне может служить источником идеи об устойчивых, повторяющихся взаимосвязях явлений. То, что человек способен описывать окружающий мир как совокупность регулярно воспроизводящихся взаимосвязей, есть, по-видимому, результат определенного филогенетического развития и, в частности, следствие приобретения человеком такого когнитивного оператора, как память. Лучше всего данное обстоятельство раскрывается на примере временной асимметрии – одного из признаков причинного отношения. Временная асимметрия означает, что причина всегда предшествует действию во времени, но не наоборот. Между тем сам вывод, что некое А предшествует некоему Б, возможен лишь в том случае, если субъект способен помнить о событии А, когда имеет место событие Б. Кроме того, для описания мира в терминах причинности требуется еще и способность воспринимать одни временные промежутки как длинные, а другие как короткие. То есть должен быть некий присущий памяти механизм, задающий метрическое восприятие времени. Безусловно, становление в ходе эволюционной истории человека такого когнитивного оператора, как память (и связанной с ней категории причинности), нашло свое отражение в науке. В частности, в классической механике на базе понятия каузальности как инварианта по отношению ко времени возникает представление об однородности времени и как следствие – закон сохранения энергии.

Разумеется, говоря об эволюционно-биологической обусловленности научного знания, нельзя не обратить внимание на то, что в ходе эволюционного процесса у человека сформировались формы и категории для восприятия прежде всего тех аспектов реальности, считаться с которыми было императивом выживания человеческого рода. Между тем вполне можно и должно допустить, что у реальности имеются и множество других аспектов, знание которых не имеет непосредственного жизненно важного значения и для познания которых имеющиеся у человека формы и категории могут оказаться недостаточными. Так, в частности, произошло в физике и химии, когда они стали проникать на субатомный уровень. Вот один из характерных примеров.

Как известно, начиная с Г. Галилея понятие числа, величины, а также использование математики прочно входят в «тело» современной науки. По поводу данного обстоятельства Н. Бор писал: «Галилеева программа, согласно которой описание физических явлений должно опираться на величины, имеющие количественную меру, дала прочную основу для упорядочения данных во все более и более широкой области» [1]. Между тем в начале XX века произошел один

любопытный случай. Немецкий физик В. Гейзенберг, один из основателей квантовой механики, обнаружил, что при попытке представить в теории ряд фундаментальных свойств квантовых объектов нарушается коммутативный закон умножения, согласно которому  $ab = ba$ . По воспоминаниям современников, Гейзенберг, обнаружив некоммутативность, чрезвычайно встревожился и решил, что это неизбежный конец квантовой теории и от нее надо отказываться [3]. Понадобилось некоторое время, чтобы осознать, что на самом деле обнаруженная некоммутативность свидетельствовала о том, что в квантовой механике наука столкнулась с существованием границ области применимости коммутативных математических величин.

Безусловно, значение вышеприведенных примеров заключается в том, что они демонстрируют определенную ограниченность представлений об эволюционно-биологической обусловленности познания вообще и научного познания в частности. Такие научные открытия, как теория относительности, квантовая механика, говорят том, что человек в состоянии создавать теории и гипотезы, выходящие за рамки мезокосмоса, под давлением требований которого формировался категориальный аппарат человеческого разума. И тем не менее, несмотря на все изменения, которые претерпел научный разум при переходе от классической к неклассической (и даже «постнеклассической») науке, он все же не оторвался полностью от эволюционно-биологических корней. Следует обратить внимание на то, что естественный отбор представляет собой долгий, крайне медленный процесс и тот факт, что большая часть эволюционной истории человека относится к эпохе плейстоцена, не мог не повлиять на становление когнитивных способностей и, в частности, навыков каузального мышления.

По оценкам антропологов, решающей для становления каузального мышления оказалась способность древнейших предков человека понимать поведение себе подобных в терминах внутренних (психических) состояний. Эта способность, которую иногда условно именуют «теорией сознания», является одной из самых древних. Ее появление связывается с представителями подсемейства гоминин (питекантроп, синантроп и т. д.) и объясняется возросшей степенью социальности, усложнением каменной индустрии, распространением коллективной загонной охоты. Действительно, репродуктивный успех в увеличивающемся по своим размерам первобытном коллективе напрямую зависел от способности его членов устанавливать дружественные связи, что, в свою очередь, требовало развития представления о существовании некоего внутреннего измерения, ментального плана человеческого поведения. Следует заметить, что эта элементарная

в своей основе способность гоминин «видеть» поведение в терминах внутренних (психических) состояний, которые могут различаться от одного индивида к другому, вынуждала задаваться вопросом о причинах поведения того или иного члена коллектива и тем самым способствовала становлению элементарных навыков каузального мышления. Сказанное, однако, не означает, что каузальный тип мышления сразу распространился как на природный, физический, на так и социальный мир. Применительно к истории древнейших гоминин он скорее всего был ограничен социальной сферой.

Говоря об эволюционно-биологических истоках каузального мышления, нельзя не отметить ту роль, которую сыграла в его становлении охотничья деятельность первобытного человека. Археологические данные вкупе с наблюдениями над жизнью современных обществ охотников-собирателей позволяют считать, что первые анатомически современные, использующие язык люди (появившиеся на исторической арене, видимо, около 100 000 тыс. лет назад) должны были обладать развитым умением выслеживать добычу [5], [11]. В ситуации отсутствия огнестрельного оружия преследование раненого животного могло продолжаться до нескольких дней. Непосредственное опознание следов, которые свойственны тем или иным животным в подобном рода ситуации, оказывалось явно недостаточным. Скорее от первобытного охотника требовалось внимание к многообразию так называемых косвенных обстоятельств, например к тому, как потревожена галька, согнута ветка, примята трава и т. д. Можно сказать, что охотник был вынужден выдвигать определенные гипотезы, касающиеся как прошлого, так и будущего поведения преследуемого животного. То есть, опираясь на ряд доступных его наблюдению «знаков» и соотнося эти знаки с определенным запасом знаний об анатомии, поведении животных, особенностях ландшафта, он шел к определению ненаблюдаемых причин.

Примечательно, что мысль об эволюционных, филогенетических истоках способности человека к каузальному мышлению находит отражение в исследованиях психологии детского когнитивного развития, а также зоопсихологических исследованиях. Современные научные изыскания дают основания считать, что Ж. Пиаже существенно недооценил способность детей к пониманию каузальных отношений. Психологические эксперименты показывают, что движение неодушевленных объектов без каких бы то ни было внешних сил, а также внезапное исчезновение и появление предметов вызывают удивление у детей самого раннего возраста. Кроме того, способность к каузальному мышлению является, по-видимому, специфической человеческой когнитивной способностью. Данное обстоятель-

ство подтверждается, в частности, опытами на выполнение обезьянами и маленькими детьми задач на доставание предмета. Парадигмальным примером может послужить задача на извлечение приманки из специальной трубы. Приманку помещали в центральную часть прозрачной трубки, так что она была хорошо видна, но достать ее можно было только с помощью какого-нибудь приспособления. При этом в средней части трубки имелось отверстие, через которое приманка (продвинутая с помощью орудия) могла упасть в приделанный к ней стакан. Испытуемые (обезьяна и ребенок) должны были не просто правильно подобрать орудие – палку соответствующего диаметра, но вставить ее в трубку так, чтобы приманка не попала в ловушку. Требовалось таким образом учесть сложную связь между движением палки, отсутствием поддержки у приманки и силой тяжести. Подобного рода задачи, в которых для понимания каузальной связи необходима опора на наглядно невыраженные, то есть непосредственно ненаблюдаемые свойства, вызвали значительные трудности у обезьян (как высших, так и низших), но с ними достаточно быстро и легко справлялись 2–3-летние дети [12], [13]. Таким образом, если учесть, что способность к каузальному мышлению предполагает усмотрение непосредственно ненаблюдаемых механизмов («сил») взаимосвязи событий, то, видимо, действительно придется согласиться с тем, что данная способность является исключительно человеческим достоянием.

Итак, принимая во внимание тот факт, что склонность к каузальному мышлению категория причинности имеет определенную эволюционно-биологическую, можно предположить, что данная диспозиция не могла не наложить отпечаток на специфику научного познания. Действительно, хотя идея причинности не раз подвергалась и подвергается в рамках философии критике на том основании, что опыт не может обосновать идеи всеобщей и необходимой связи явлений, тем не менее в качестве регулятивного принципа познания данная идея вполне оправданна, о чем недвусмысленно свидетельствует история развития научного знания. Поясним сказанное.

Внимательный взгляд на развитие научного знания говорит о том, что при переходе науки от классической стадии к неклассической и постнеклассической произошли большие изменения. Прежде всего изменились представления о законе. Последний стал принципиально статистическим, вероятностным. Однако, несмотря на все трансформации, осталось и нечто неизменное, сохраняющееся. Это сама идея закона, законосообразной связи явлений. Так, квантовая механика не дает предсказаний, в какой именно точке пространства и в какой момент времени обнаружится та или иная элементарная частица.

Однако на ее основе все же удастся предсказать вероятность попадания элементарной частицы в данную точку пространства. Как известно, можно говорить о существовании двух типов детерминистического описания: о так называемом лапласовом детерминизме, когда имеется однозначная связь между начальным действительным состоянием объекта и его конечным (действительным же) состоянием, и вероятностном детерминизме, когда обнаруживается однозначная связь между начальным возможным состоянием объекта и его конечным (возможным же) состоянием. И если понятие лапласова детерминизма к микрообъектам неприменимо, то вероятностный детерминизм в квантовой механике все же имеет место [2].

Сходным образом дело обстоит и в синергетике. В своей физической части синергетика представляет собой термодинамику открытых систем и занята изучением систем, находящихся в неравновесном, неустойчивом состоянии. Для хаотических систем, которые являются предельным случаем неустойчивых систем, определенные предсказания также оказываются невозможными. И тем не менее эти хаотические, неустойчивые системы нельзя считать абсолютно неустойчивыми. Для таких систем возможно не любое состояние, а лишь такое, которое попадает в ограниченную, детерминированную область пространства. Для теоретической реконструкции поведения хаотических систем удалось разработать новый концептуальный аппарат, использующий вероятностное описание в терминах ансамбля траекторий. Тот факт, что наука по-прежнему за многообразием событий ищет повторения, устойчивые регулярности, обладающие всеобщим, необходимым характером, свидетельствует о глубокой укорененности идеи причинности в человеческом когнитивном аппарате.

Отголоски древнего, филогенетического прошлого человека угадываются, похоже, и в еще одной особенности развития науки, а именно в ориентации ученых на принцип единства и простоты научного знания. С гносеологической точки зрения простота является средством квалификации информационных аспектов знания: она обязывает принимать во внимание количество информации, необходимое для построения концептуальных структур, связанных с познанием окружающего мира. Рассмотрение научного знания в аспекте его динамики показывает, что когнитивные системы науки, будучи средствами познания действительности, должны представлять собой построения с минимальным числом независимых допущений. Впервые выдвинутое Аристотелем требование минимизации допущений при объяснении проводилось также У. Оккамом («бритва Оккама»), Г. Лейбницем («принцип минимакса»), А. Эйнштейном («внутреннее совершенство теории») и др. Что касается един-

ства научного знания, то оно определяется установкой на прогрессивную интеграцию и унификацию знания. Так, Ньютону с единой точки зрения удалось объяснить движение земных и небесных тел. В созданной им классической механике открытые ранее Галилеем законы движения тел вблизи поверхности Земли и кеплеровские законы движения планет фактически потеряли свою самостоятельность, став проявлением единого закона всемирного тяготения. Максвелл преследовал цель объединить множество эмпирических законов, накопленных в обособленных учениях об электричестве, магнетизме и оптике, и тем самым оптимизировать, углубить научное знание. Синтетическим тенденциям в науке обязаны своим происхождением специальная теория относительности (синтез механики и электродинамики), квантовая механика (синтез корпускулярной и волновой механики), на пути синтеза общей теории относительности и квантовой механики разрабатывается единая теория поля и т. д.

Чем объясняется столь устойчивое присутствие в науке принципа единства и простоты знания? Думается, что и в данном случае мог бы оказаться полезным тот факт, что человеческий когнитивный аппарат, по крайней мере отчасти, является продуктом естественного отбора. Заметим, что в мире естественного отбора существо подчиняется императивам выживания и приспособления к окружающей среде. При этом для эффективного приспособления необходимо обладать как можно более полной информацией о том, что происходит в этой среде. Разум, или когнитивная система типа «мозг – психика», по видимому, и сложился как средство информационного контроля среды, тем самым многократно умножив адаптивный потенциал своего носителя (в данном случае человека и его предков). Ввиду огромной временной дистанции, разделяющей современного человека и его предков, вопрос о развитии и специфике функционирования системы «мозг – психика» оказывается чрезвычайно сложным. И тем не менее, несмотря на эти трудности, в последние десятилетия накопились данные, позволяющие сделать некоторые предварительные выводы. Среди косвенных свидетельств, по которым приходится судить об особенностях функционирования разума наших эволюционных предков, весьма полезными являются различные артефакты эпохи палеолита. Для нас особый интерес представляют вещественные фрагменты нижнего палеолита – артефакты, содержащие выдолбленные, выгравированные насечки в виде абстрактных геометрических форм – чашеобразных углублений, меандров (пещера Аудиториум), треугольников (пещера Бломбос) и т. д. Данные свидетельства относятся к так называемому протоискусству. Попытки видеть в них некое символическое со-

держание – закодированную информацию, касающуюся тех или иных сторон жизнедеятельности наших предков, весьма спорны. Подобного рода трактовки приемлемы и распространены для артефактов верхнего палеолита – наскальных рисунков пещер Альтамира, Ласко, Пешь-Мерль и др. По отношению же к свидетельствам нижнего палеолита более удачной является нейрофизиологическая, когнитивная интерпретация [8].

Будучи вовлеченной в изменчивое многообразие окружающего мира, психика оказывалась как бы внутри плотного информационного потока, и для того чтобы не утонуть в нем, то есть приспособиться к окружающему миру, требовалось научиться извлекать из многообразия единство, из изменчивости – относительную устойчивость. В этой связи артефакты нижнего палеолита – абстрактные геометрические формы – стоит рассматривать не как результат отражения соответствующих форм в природе, а как материально закрепившиеся следствия попытки психики перевести себя на уровень организующей, структурирующей деятельности, которая бы устанавливала порядок, симметрию, гармонию в фрагментарно-текущем многообразии информационного потока. Данные соображения представляются особенно значимыми в связи с обращением к некоторым особенностям развития детской психики. Известно, что рисование является важным элементом в процессе детского развития и первые «художественные опыты» детей весьма схожи с содержанием артефактов нижнего палеолита. В промежутке от 18 месяцев до 3 лет детский рисунок эволюционирует от каракулей до геометрических форм и их комбинаций [10]. Гештальт-психологи усматривают в этом отражение направленности психики на извлечение упорядоченности, структурности. Выбор элементарных геометрических форм объясняется, видимо, и тем, что извлечение психикой порядка, симметрии способствует обретению ею эмоционально-положительного, комфортного состояния. Примечательно и то, что предпочтение из двух предложенных психологом-экспериментатором рисунков того, который содержит наиболее правильные, симметричные формы, совершается испытуемыми различной национальности, половой принадлежности, интеллектуального уровня [7], [9]. Данное обстоятельство можно рассматривать как свидетельство, подтверждающее идею об универсальности присущей человеческой психике ориентации на усмотрение порядка. Таким образом, представляется весьма не случайным тот факт, что принцип единства и простоты знания играет столь важную роль на протяжении всего развития науки. Дело в том, что сама когнитивная архитектура человеческого разума как бы предрасполагает к данным принципам.

Подведем итоги. Как мы постарались показать, содержание и развитие научного знания несут на себе печать эволюционно-биологических процессов. В эволюционном прошлом человека берут свое начало прежде всего фундаментальные научные категории и принципы. Сформировавшись в результате приспособления человеческого существа к окружающему миру, они отражают как наиболее общие особенности строения этого мира, так и специфику приобретенных человеком в ходе его эволюционной истории инструментов жизнедеятельности. Являясь предельно общими, данные категории и принципы задают цели и ориентиры научного познания, и именно они обладают наиболее устойчивым и сохраняющимся в ходе развития научного знания содержанием. В то же время важно заметить, что как часть природы человек не пребывает

с ней в состоянии мертвого тождества. В противном случае познающий субъект так и остался бы привязан к мезокосмосу и определенному историческому типу научной рациональности. Появление теории относительности, квантовой механики, то есть неклассической науки, может рассматриваться как косвенное указание на то, что ученый должен быть готов не только осознать условность созданных им представлений об окружающем мире, но и уметь выйти за пределы этих представлений. Данное обстоятельство говорит о том, что понять специфику и развитие научного знания исключительно на основе эволюционной эпистемологии невозможно. Обрести искомое понимание можно только на путях взаимодействия и сотрудничества эволюционной и социальной, культурно-исторической эпистемологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бор Н. Избранные научные труды: В 2 т. М.: Наука, 1971.
2. Бранский В. П. Философия физики. Итоги и перспективы. СПб.: Политехника, 2002. 253 с.
3. Дирак П. Воспоминания о необычайной эпохе. М.: Наука, 1990. 205 с.
4. Лоренц К. Кантовская концепция *a priori* в свете современной биологии // Эволюция. Язык. Познание: Сб. науч. ст. / Отв. ред. И. П. Меркулов. М.: Языки русской культуры, 2000. С. 15–42.
5. Carruthers P. *Architecture of the Mind: Massive Modularity and the Flexibility of Thought*. Oxford: Clarendon Press, 2006. 480 p.
6. Diettrich O. A Physical Approach to the Construction of Cognition and to Cognitive Evolution // *Foundations of Science*, special issue on «The Impact of Radical Constructivism on Science» / A. Riegler (ed.). 2001. Vol. 6. № 4. P. 273–341.
7. Götz K., Borisy A., Lynn R., Eysenck H. A new visual aesthetic sensitivity test (VAST): I Construction and psychometric properties // *Perceptual and Motor Skills*. 1979. Vol. 49. P. 795–802.
8. Hodgson D. Art, Perception and Information Processing: An Evolutionary Perspective // *Rock Art Research*. 2000. Vol. 17. № 1. P. 3–34.
9. Iwawaki S., Götz K., Eysenck H. A new visual aesthetic sensitivity test (VAST): II Cross-cultural comparison between England and Japan // *Perceptual and Motor Skills*. 1979. Vol. 49. P. 859–862.
10. Kellogg R. *Children's drawings, children's minds*. N. Y.: Mayfield Pub Co, 1979. 244 p.
11. Liebenberg L. *The Art of Tracking: The Origin of Science*. Cape Town: David Philip Publishers, 1990. 192 p.
12. Penn D. S., Povinelli D. J. Causal Cognition in Human and Nonhuman Animals: A Comparative, Critical Review // *Annu. Rev. Psychol.* 2007. Vol. 58. P. 97–118.
13. Visalberghi E., Tomasello M. Primate causal understanding in the physical and psychological domains // *Behav. Process*. 1998. Vol. 42. P. 189–203.