

## **Об одной предсказывающей модели интеллекта<sup>1</sup>**

Сущин Михаил Александрович, кандидат философских наук, старший научный сотрудник  
ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск).

E-mail: sushchin@bk.ru

## **On a Predictive Model of Intelligence**

Sushchin Mikhail A. – CS in Philosophy, Senior Research Fellow of Department of Philosophy and  
Sociology of Southwest State University (Kursk, Russian Federation).

E-mail: sushchin@bk.ru

## **Аннотация**

В статье предпринимается попытка сравнения предложенной Дж. Хокинсом предсказывающей теории интеллекта, познания и мозга с иной влиятельной традицией в современных когнитивных исследованиях, известной как «ситуативное и воплощенное познание». Автор показывает, что, несмотря на кажущиеся различия, две модели объединяет множество общих черт в понимании природы познания и разума. Особое внимание уделяется сопоставлению ключевого тезиса концепции Хокинса о ведущей роли памяти в деятельности и эволюции интеллекта/мозга с развитой в рамках «ситуативного познания» идеей мира как внешней памяти. Автор заключает, что два подхода к памяти могут быть взаимодополнительными, а также что ключевое понятие современного ответвления «ситуативного познания», так называемого энактивизма, нуждается в концептуальных средствах предсказывающей теории интеллекта Хокинса. В заключении отмечается

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 15-18-10013 «Социо-антропологические измерения конвергентных технологий».

необходимость построения единой теории в исследованиях познания и мозга и в то же время подчеркивается, что на данном этапе развития когнитивной науки вопрос о наличии организующей теории остается открытым.

**Ключевые слова:** предсказание, память, восприятие, мозг, нейронаука, искусственный интеллект.

### **Abstract**

The author considers the famous memory-prediction framework of intelligence developed by Jeff Hawkins and analyses it in the light of another influential line in cognitive investigations known as situated and embodied cognition. Specifically, the key thesis of Hawkins' model is compared to the idea of the world as an outside memory popular among adherents of situated/embodied cognition and enactivism. The author points out that the two approaches to memory can be viewed as complementary and that, moreover, the key idea of enactivism namely that perception comprises the mastery of sensorimotor contingencies needs to be assimilated by Hawkins' predictive model. In conclusion, the author stresses that in spite of the need for the unified theory of mind and brain the question of whether we have such an organizing theoretical perspective is still open.

**Keywords:** prediction, memory, perception, brain, neuroscience, artificial intelligence.

### **Введение**

Согласно одному из наиболее распространенных и глубоко укоренившихся представлений о современной когнитивной науке и нейронауке, эти дисциплины являются собранием (подчас весьма разрозненных) фактов и данных о работе механизмов разума и мозга без наличия теории, способной организовать эти данные в единое целое [1]. Между

тем, можно ожидать, что в связи с появлением на авансцене в последние несколько лет новых амбициозных проектов изучения мозга (BRAIN Initiative, Human Brain Project и т.д. [2]) количество возникающих данных об организации и работе нейробиологических основ познания и разума возрастет до беспрецедентных значений – в конечном счете исследователи надеются создать максимально полные и реалистичные карты, атласы и модели мозга на всех значимых уровнях исследования (от молекулярного уровня и уровня индивидуальных нейронов до всей совокупности связей в нервной системе организма, т.е. так называемого «коннектома»).

Безусловно, трудно переоценить значимость подобных инициатив самих по себе. С их развитием связываются основные надежды в деле понимания природы и причин нейродегенеративных расстройств и заболеваний, а также воплощения полученных в науке о мозге данных в искусственных интеллектуальных устройствах и артефактах, что составляет предмет так называемой обратной инженерии мозга. Вполне вероятно, что развитие этих проектов единственно способно привести к кардинальному переосмыслению всего, что мы знаем о мозге и принципах его работы на данный момент. В этой связи остро встает вопрос, на каком этапе процесса аккумуляции новых данных и свидетельств о разуме/мозге можно ожидать возникновения единой теоретической платформы, способной представить эти свидетельства в рамках связного видения общих принципов и закономерностей.

Так, из философии науки прекрасно известно, что само по себе сколь угодно долгое и масштабное накопление новых эмпирических деталей и подробностей единственно не способно привести к появлению искомой теории. Согласно одной получившей в последнее время определенное распространение точке зрения, единая теория разума, познания и мозга постепенно начинает обретать свои очертания. Восходя к взглядам Г. фон Гельмгольца, Р. Грегори, И. Рока, а также некоторых классиков математической теории вероятностей, кибернетики и теории информации, данная теоретическая программа в последнее время стала известна, как «подход минимизации ошибки в предсказании» [3], или же просто

«предсказывающая обработка/предсказывающее кодирование» [4] (помимо прочего, было предложено множество других названий и аббревиатур).

В частности, одна из ранних и получивших наибольшее распространение версий этого подхода была представлена в работе известного американского инженера, предпринимателя и нейрочеловека-энтузиаста Джеффа Хокинса «Об интеллекте» (написанной совместно с писателем и журналистом Сандрой Блейкли), согласно которой разум и мозг выучивают иерархическую структуру отношений в мире, создают на ее основе сложную модель мира (хранящуюся в филогенетически наиболее новой формации мозга – его коре), систематически порождая на ее основе предсказания, с какой сенсорной информацией в той или иной ситуации будет иметь дело организм [5].

Надо сказать, что теория Хокинса не нуждается в особых представлениях – практически мгновенно она получила широчайший отклик в том числе и со стороны когнитивных психологов и нейрочеловеков-профессионалов, поэтому нет никакой необходимости в обычном рассмотрении ее достоинств и недостатков, коих и так имеется великое множество. Вместо этого мы бы хотели здесь обсудить теорию Дж. Хокинса в несколько необычном ракурсе, а именно попытаться сопоставить этот проект с кажущейся во многом противоположной его взглядам традицией в исследованиях познания – так называемым «ситуативным/воплощенным познанием» (далее сокращенно – СВП), поскольку, как мы полагаем, за определенными (хоть и в некоторых отношениях довольно существенными) различиями между подходами можно проследить множество общих мотивов в деле понимания природы познания и разума. Более того, как мы постараемся показать, теория Хокинса могла бы весьма органично заполнить определенные свойственные программе СВП теоретические пробелы. Наша основная цель заключается в сопоставлении и оценке двух развитых в рамках этих подходов представлений о памяти и ее роли в эволюции человеческого интеллекта.

Наконец, нужно сказать, что свой выбор на концепции Хокинса мы остановили также в силу того, что мы целиком разделяем его убеждение в необходимости построения единой теории в исследованиях познания и мозга. Вслед за Хокинсом мы полагаем, что только выраженное в форме развитой теории понимание природы деятельности разума и мозга позволит нам конструировать подлинно интеллектуальные устройства и робототехнические системы. Здесь, к слову говоря, можно отметить, что предложенная Хокинсом модель достаточно хорошо резонирует с принципами одной из наиболее интенсивно развивающихся, перспективных и даже во многом революционных программ в современном искусственном интеллекте и машинном обучении, получившей название «глубинного обучения» (англ. «deep learning» [6]), в рамках которой исследователи благодаря использованию нейронных сетей, состоящих из множества скрытых слоев нейроподобных элементов, добились значительного прогресса в областях компьютерного зрения, распознавания речи и т.д. Все же, несмотря на подобного рода в целом успешные инициативы и начинания, нам представляется, что вопрос о том, располагаем ли мы общей теорией разума и мозга (или хотя бы ее общими очертаниями) в настоящее время, остается открытым. Но обо всем по порядку.

### **Предсказание, два подхода к изучению памяти и эволюция человеческого интеллекта**

Для начала все же пройдемся вкратце непосредственно по основным положениям предсказывающей модели интеллекта/мозга Дж. Хокинса. Как известно, существенное влияние на теоретические построения Хокинса оказали ограничения классической программы исследований в искусственном интеллекте (с легкой руки философа Джона Хогелэнда получившей название «старого доброго искусственного интеллекта» – англ. GOFAI, good old-fashioned artificial intelligence). В противоположность адептам этого

безраздельно господствовавшего до середины 1980-х гг. направления, находившегося под большим влиянием классических идей А. Тьюринга и функционализма в философии сознания, Хокинс был убежден в необходимости преследования принципиально иной стратегии, которая ныне получила развитие в упомянутой выше области обратной инженерии мозга, а именно что прежде чем конструировать интеллектуальные артефакты, нам необходимо разобраться в устройстве и принципах работы единственного известного науке подлинно интеллектуального устройства – биологического мозга и уже на этой основе пытаться разрабатывать искусственные интеллектуальные системы.

Если, к примеру, с точки зрения того же классического искусственного интеллекта, столь тривиальные для обычного человека задачи распознавания образов или моторного контроля являются не чем иным, как сугубо вычислительными рутинами, для воплощения которых в машине необходимо использование множества сложных уравнений, то, согласно Хокинсу, биологические разум и мозг основываются на использовании кардинальным образом отличающейся от классического видения стратегии. Так, в рамках коннекционизма было сформулировано известное правило 100 шагов: за те сотые доли секунды, что человек способен распознать находящееся перед ним изображение, в его мозге успевают разрядиться последовательность, состоящая не более чем из 100 нейронов (всего мозг человека, по последним подсчетам, содержит порядка 86 миллиардов нейронов [7]). Общеизвестно, что реальные нейроны являются слишком медленными (в сравнении с теми же транзисторами), чтобы реализовывать сложные вычисления наподобие тех, которые традиционно применялись и по сей день применяются инженерами для программирования роботов. На этом основании Хокинс заключает, что ключевой особенностью работы разума/мозга является не привлечение каких-либо сложных параллельных вычислений, а использование памяти и хранящихся в ней инвариантных образов и моделей действительности для решения стоящих перед организмом задач. Для распознавания изображений, объектов, речи, сцен целиком или моторного контроля мозг, согласно Хокинсу, извлекает из памяти

инвариантную (т.е. общую, или независимую от контекста) репрезентацию (объекта, ситуации или действия) и сочетает ее с поступающими от органов чувств текущими сенсорными сигналами.

Более того, настаивает Хокинс, мозг не просто извлекает из памяти инвариантную модель или репрезентацию при столкновении со знакомыми сенсорными паттернами, но и на основе памяти непрерывно генерирует перцептивные предсказания относительно того, с какой сенсорной информацией в следующий момент будет иметь дело организм. Например, если я слышу за углом голос знакомого человека, области мозга, ответственные за обработку слуховых сигналов, активируют отделы коры мозга, связанные с моими зрительными воспоминаниями об этом человеке, порождая таким образом ожидания (или предсказания) зрительного восприятия знакомого человека и т.д. (Поэтому я буду весьма озадачен, если услышав голос определенного знакомого, в итоге за углом увижу кого-то другого.) Примеров здесь может быть бесчисленное множество – каждый раз, когда мы воспринимаем что-либо или осуществляем действия (берем чашку кофе, вставляем ключ в замочную скважину, наступаем на педаль велосипеда), наш мозг генерирует определенные предсказания о свойствах этого объекта и его «поведении» (жесткости, отдаче, тяжести и т.д.) в ответ на те или иные наши действия. Безусловно, иногда эти предсказания бывают неточны, но, в общем и целом, Хокинс убежден, что способность производить основанные на памяти перцептивно-моторные предсказания является отличительной чертой работы биологического мозга, через воссоздание которой, с его точки зрения, может лежать путь к разработке подлинных систем искусственного интеллекта.

Остановимся подробнее на том, как, согласно предлагаемой автором теории, формируются инвариантные репрезентации и как мозг применяет их к каждой конкретной уникальной перцептивно-моторной ситуации. Краеугольным камнем всей теории Хокинса является идея иерархического устройства мира, которое в процессе обучения мозга находит свое отображение в формируемой им внутренней модели мира. Так, вполне вероятно, что в

данный момент Вы читаете эти строки, находясь в определенном помещении. Это помещение может являться частью большего строения, которое является частью улицы, которая является частью населенного пункта, который является частью страны и т.д. Язык, музыка, артефакты, каждый объект, с которым имеет дело человек, может быть рассмотрен сквозь призму подобного рода «вложенной» (англ. nested) иерархической структуры. Конкретная иерархическая структура мира усваивается мозгом в процессе онтогенеза и индивидуального опыта, поскольку, к примеру, очевидно, что человек не рождается со знанием какого-либо конкретного языка<sup>1</sup>, но, по замечанию Хокинса, находит ту иерархическую структуру, которая наличествует в мире, и постепенно усваивает ее. Таким образом, мозг организмов обретает подобную их среде иерархическую организацию, где нижестоящие регионы имеют дело с наиболее базовыми элементами и свойствами воспринимаемого мира (например, базовыми «примитивными» свойствами зрительных сцен наподобие углов, линий, разрывов и т.д.), последовательно усложняющимися на пути к высшим «этажам» иерархии, относящимся, соответственно, к все более и более общим и инвариантным параметрам воспринимаемых объектов и ситуаций (моделям объектов вне зависимости от их конкретного воплощения и условий проявления перед органами чувств).

Поясним это следующим образом. Предположим, что Вы видите лицо. Ясно, что в каждый конкретный момент времени Вы можете видеть только определенную часть лица, сменяемую другой перспективой благодаря совершаемым в среднем несколько раз в секунду едва заметным быстрым движениям глаз (саккадам). Каждая конкретная зрительная фиксация является уникальной и неповторимой, но Вы, тем не менее, отдаете себе отчет в том, что видимые Вами в данный момент нос, губы или глаза (или объекты меньшего порядка, скажем, зрачок, радужная оболочка, веки и т.д.) относятся к более обширному объекту, а именно к лицу в целом (при этом, разумеется, предметом Вашего интереса может быть именно определенная часть лица, тела и т.п.), и что постоянная смена перспектив не означает, что каждый раз Вы воспринимаете всецело отличный объект (хотя на наиболее



базовом уровне в каждый момент времени паттерны входящих потоков энергии, воздействующих на органы чувств, повторяются, являются уникальными и неповторимыми). Таким же образом, отмечает Хокинс, мир в целом может быть доступен нам лишь через серию последовательных восприятий, где с обработкой уникальных характеристик перцептивно-моторных ситуаций оказываются связаны низшие «этажи» системы восприятия в мозге, а с их инвариантными параметрами (восприятием объекта как дома, лица, автомобиля, дерева и т.п.) – более высокоуровневые регионы и структуры.

Наиболее примечательным для нас здесь является предлагаемое Хокинсом описание того, как мозг использует хранящиеся в памяти инвариантные структуры и формы для конструирования конкретных сенсорно-моторных предсказаний. Ключевую роль здесь, по мнению Хокинса, играет способность совмещать инвариантные воспоминания и репрезентации с особенностями текущей ситуации, с которой имеет дело организм. Например, в тот момент, когда я подхожу к входной двери своего дома, мой мозг, согласно Хокинсу, будет осуществлять множество конкретных сенсорно-моторных предсказаний, касающихся хранящихся в моей памяти известных мне особенностей моей входной двери (таких, как цвет, размер, вес, положение и форма дверной ручки и т.д.). В то же самое время, если я, предположим, в данный момент нахожусь за тысячу километров от своего дома и участвую в деловом мероприятии, то ясно, что едва ли мой мозг будет каким-либо образом вовлечен в осуществление предсказаний о свойствах моей входной двери – мне до этого не будет никакого дела. Соответственно, именно контекст и особенности текущей ситуации, согласно развитой Хокинсом модели работы интеллекта, определяют, как мозг выбирает необходимые ему инвариантные репрезентации/воспоминания и использует их для создания конкретных сенсорно-моторных предсказаний.

Здесь мы можем констатировать, что удивительным образом в данном и других положениях своей теории Хокинс в достаточной степени приблизился к пониманию познания и когнитивных процессов, развитому в рамках такого влиятельного направления в

современных когнитивных исследованиях, как теория «ситуативного и воплощенного познания» (СВП). Казалось бы, что с учетом общетеоретических и философских посылок, а также основного исследовательского фокуса, едва ли можно было бы надеяться обнаружить какие-либо параллели или точки пересечения между этими проектами. В самом деле, в центре программы Хокинса находится создание теории деятельности «того, что находится внутри черепной коробки»; более того, почти целиком и полностью его теория посвящена присущей исключительно млекопитающим наиболее новой формации мозга, так называемой новой коре, эксклюзивно заключающей в себе, с его точки зрения, наиболее важные аспекты интеллектуальной деятельности – Хокинс, по его признанию, является «неокортикальным шовинистом» [5, р. 40]. Далее, Хокинс отрицает возможность прямого восприятия мира (которая, как известно, является краеугольным камнем теории Дж. Дж. Гибсона и его современных последователей). Наконец, в философском отношении позиция Хокинса может быть совместима с так называемым картезианским скептицизмом, а именно установкой, согласно которой мы не можем быть уверены в том, что внешний мир существует реально, а не является, скажем, фикцией, внушаемой нам неким могущественным существом, контролирующим наш разум и мысли (что проистекает из его приверженности концепции пространственно-временных паттернов в качестве посредников между мозгом и органами чувств/внешним миром и, как следствие, приверженности собственно позиции непрямого восприятия).

С другой стороны, в рамках восходящей к работам Гибсона и других классиков философии и науки программы СВП мы видим образы «интеллекта без репрезентации» и «мира как его собственной лучшей модели» [8], мы видим теорию «социально распределенного познания» [9] и гипотезу «расширенного (в мир тех же интеллектуальных артефактов и социальных взаимодействий) познания и разума» [10]. Мы также видим неприемлемый для Хокинса бихевиористский уклон в сторону простых моделей познания и даже антирепрезентационизм, где место машины Тьюринга<sup>2</sup> как центральной

концептуальной платформы для изучения познания заняли теория динамических систем и образ центробежного регулятора Уатта [11].

Действительно, если говорить о радикальных антирепрезентационистских подходах к познанию, то теория Хокинса, конечно, едва ли может быть с ними каким-либо образом объединена. Однако, если отбросить радикальные претензии и постулаты (такова, например, позиция «минимального репрезентационизма» Энди Кларка [12, р. 174–175]), то, во-первых, теория Хокинса, как уже говорилось, может обнаружить значительные сходства с несколькими центральными положениями программы СВП. Таково, к примеру, упомянутое выше понимание важной роли контекста и текущей ситуации для функционирования познания (в случае теории Хокинса – для конструирования конкретных сенсорно-моторных предсказаний на основе инвариантных моделей/воспоминаний), или же подчеркиваемое автором фактическое размывание границ между восприятием и моторикой (что, как известно, является одним из столпов СВП и более современного «энактивизма»). Такова же идейно близкая СВП убежденность автора, что для создания поведенчески эквивалентных людям роботов потребовалось бы воссоздание в машине по меньшей мере эмоций и человекоподобного тела, а не только обособленных от всего остального интеллектуальных функций.

Во-вторых, мы считаем, что теория Хокинса (и восходящая к Гельмгольцу традиция в широком смысле) могла бы органично восполнить тот основной недостаток программы СПВ, за который многократно критиковался еще один из основных ее идейных вдохновителей Дж. Дж. Гибсон. Возьмем, к примеру, новомодный энактивизм. Согласно одному из его главных представителей американскому философу Алва Ноз, «восприятие – это не то, что происходит с нами или внутри нас. Это то, что мы делаем. <...> Восприятие получает содержание благодаря обладанию телесными навыками. *То, что мы воспринимаем* (здесь и далее курсив автора – М.С.), определено тем, *что мы делаем* (или тем, что мы знаем, как делать); оно определено тем, что мы *готовы* делать» [13, р. 1].

То есть, говоря проще, с этой точки зрения, восприятие определено нашим знанием особых сенсорно-моторных зависимостей, когда я понимаю, например, что если я подойду ближе к объекту, который сейчас вижу, то он увеличится в поле зрения, или отдаю себе отчет, что если поставлю на стол стакан с водой слишком резко, вода, находящаяся в нем, может расплескаться (и поэтому рассчитываю положение руки и необходимую силу соответствующим образом) и т.д. и т.п. В случае отсутствия таких навыков, по Ноэ и др., невозможно и восприятие. При этом Ноэ, Дж. Кевин О'Риган и другие адепты энактивизма (как, собственно, и их идейный вдохновитель Дж. Дж. Гибсон) парадоксальным образом склонны решительно расстаться с традициями в изучении восприятия, в той или иной мере прибегающими к понятиям репрезентаций, моделей, вычисления и памяти. Однако нам представляется, что такой подход нельзя признать удовлетворительным.

В противоположность Ноэ, О'Ригану и др., мы полагаем, что основное понятие развиваемого ими подхода – понятие сенсорно-моторных зависимостей – нуждается в ассимиляции и прекрасно ассимилируется той же самой предсказывающей моделью интеллекта Дж. Хокинса. Ведь знание сенсорно-моторных взаимозависимостей поведения объектов есть не что иное, как способность предсказания на основе прошлого опыта, как объекты, с которыми мы имеем дело, будут изменять свои свойства и поведение в ответ на те или иные наши действия. Я знаю, что ровная горизонтальная асфальтированная поверхность в силу своих свойств может служить для меня твердой точкой опоры, если я захочу ступить на нее, к примеру, в обычной повседневной обуви (чего, однако, нельзя сказать о зыбучем песке). Мой мозг, как обоснованно подчеркивает Хокинс, выучивает и аккумулирует в памяти подобного рода встречающиеся в мире регулярности и каждое мгновение на их основе осуществляет мириады различных сенсорно-моторных предсказаний относительно того, с чем я взаимодействую и буду взаимодействовать в следующие мгновения. В этом отношении теория Хокинса способна органично восполнить один из основных «концептуальных провалов» энактивизма и программы СВП в целом.

В то же время между двумя моделями может быть найден источник одного потенциально крупного теоретического конфликта, который нуждается в особом обсуждении и прояснении. Все дело заключается в развитии в рамках этих традиций фактически противоположном взгляде на память и ее роль в эволюции человеческого познания. Так, программа СВП, исторически стремясь разорвать любые связи с классическими понятиями внутренних репрезентаций и моделей, в этом отношении руководствовалась сформулированным робототехником Родни Бруксом знаменитым постулатом о том, что «мир является его собственной лучшей моделью» [8, р. 81, 89, 115, 121, 128, 166–167, 176]. Мир является не просто своей лучшей моделью (что означает, что если внешний мир доступен когнитивным агентам надежно и регулярно, то им незачем хранить у себя в голове излишне сложные его копии и модели), мир сам является особого рода «внешней памятью», которая в самых разных своих обликах и проявлениях сохраняет и репрезентирует агентам необходимую им информацию и знания.

Наиболее полно эта способность эксплуатировать мир в качестве внешней памяти, с этой точки зрения, проявилась в процессе эволюции человека и антропогенеза (преимущественно на его наиболее поздних стадиях) с изобретением культуры, артефактов, письменности и искусства (того, что канадский нейропсихолог Мерлин Дональд в своей известной теории когнитивной эволюции называет внешними символическими хранилищами [14]), позволившими наиболее эффективным образом разгрузить мозг и биологическую память от избыточной информации, оставляя ее только для наиболее существенных для выживания знаний. Более того, изобретение письменности, особых систем знания (систем счисления) и специальных интеллектуальных орудий (таких, как, к примеру, абак или навигационное оборудование) позволило человеку существенным образом облегчить и трансформировать выполнение мыслительных процедур (например, таких, как счет), которые иначе с трудом поддаются решению исключительно в уме.

Именно в этой невиданной доселе по мощи и эффективности способности выгружать, хранить и репрезентировать информацию при помощи особого рода культурных объектов некоторые сторонники программы СВП вслед за Выготским видят едва ли не основное обстоятельство, позволившее человеку столь впечатляющим образом возвыситься над всеми когда-либо существовавшими на Земле биологическими агентами.

С другой стороны, мы видим, что в рамках концепции Дж Хокинса речь всецело идет о биологическом типе памяти. Хокинс представляет своей проект когнитивной эволюции, вершиной которой, его понимании, является возникновение все более сложных и ухищренных кортикальных систем памяти млекопитающих и в особенности человека, способных отражать и аккумулировать в себе последовательно наиболее детальные и сложные аспекты иерархически организованной среды для создания своих рутинных перцептивно-моторных предсказаний. Хокинс выделяет три эпохи в развитии систем памяти и интеллекта: первая относится к простейшим организмам (таким, как, например, нематоды), чей поведенческий репертуар оказывается полностью определен встроенной в их ДНК генетической памятью; вторая стадия, с его точки зрения, начинается с развитием сложно организованной пластичной нервной системы, позволившей ее обладателям обучаться и перестраивать свое поведение в пределах их индивидуального жизненного времени на основе опыта, но не передавать полученные ими знания своим потомкам; третья стадия, по Хокинсу, связана с человеком, бурное увеличение новой коры которого позволило ему изобрести язык и культуру и передавать полученный им индивидуальный опыт следующим поколениям. Как видно, почти все рассуждения Хокинса сосредоточены на ключевой роли эволюции биологической памяти, которая, по его мнению, является первичной по отношению к языку и культуре. В развитии сложной биологической памяти Хокинс видит основную причину невероятного эволюционного успеха человека.

Все же мы полагаем, что данные противоположные подходы к пониманию памяти и ее роли в человеческом познании не несут в себе каких-либо фундаментальных

противоречий и поэтому могут быть представлены в рамках единой связной перспективы. Действительно, мы не видим никакого противоречия в утверждении, что эволюция человеческого интеллекта могла происходить сразу по двум направлениям: и по линии эволюции и усложнения его базовой биологической кортикальной памяти, и по линии развития способности создания ухищренных интеллектуальных орудий и артефактов, когда запросы человеческого интеллекта превысили возможности его базового биологического «оснащения». Хокинс может быть прав в том, что с появлением животных эволюция происходила в сторону увеличения «встроенных» пластичных систем памяти для отображения структуры мира в форме все более сложных внутренних моделей и осуществления все более сложных предсказаний сенсорно-моторных взаимодействий. Адепты программы СВП могут быть правы в том, что на наиболее поздних этапах антропогенеза фокус когнитивных преобразований сместился в сторону все более последовательного создания и использования внешних мнемотехнических культурных приспособлений и орудий, которое в свою очередь выступало и продолжает выступать как фактор дальнейшей эволюции базовой биологической памяти и т.д. и т.п. Таким образом, мы считаем, что и в этом аспекте понимания познания и разума оба подхода (возможно, весьма неожиданным образом) не только не содержат в себе непримиримых противоречий, но и могут вполне органично дополнять друг друга.

### **Заключение**

Итак, в рамках данной краткой работы мы попытались рассмотреть предсказывающую теорию интеллекта Дж. Хокинса в несколько необычном ракурсе, а именно в свете ее множественных пересечений с влиятельной традицией в современных исследованиях познания, подчеркивающей роль тела, эмоций, среды и социальных взаимодействий в работе разума и когнитивных процессов. Наша мотивация и выбор объекта

исследования определялись настроенностью Хокинса на построение единой теории деятельности интеллекта и мозга, а также согласием с его убежденностью, что без подобной теории мы едва ли будем в состоянии конструировать продвинутое интеллектуальное устройство. А поскольку ядром интеллектуальной функции мозга и его эволюционной вершиной Хокинс видит создание сенсорно-моторных предсказаний на основе прошлого опыта и все более совершенных внутренних моделей среды, мы были вынуждены сопоставить этот тезис с хорошо разработанной в рамках теории СВП идеей использования среды в качестве своеобразной внешней памяти как, возможно, важнейшего когнитивного достижения человека. Мы стремились подчеркнуть, что два эти кажущиеся противоположными понимания памяти на поверку не несут в себе непримиримых противоречий и могут быть интегрированы в рамках единой теоретической перспективы. В дополнение к этому мы утверждаем, что предсказывающая модель интеллекта Дж. Хокинса оказывается в состоянии восполнить один из основных теоретических пробелов программы СВП и энактивизма, касающийся роли «того, что происходит внутри черепной коробки» познающих агентов. Мы попытались продемонстрировать это на примере того, как ключевое понятие энактивизма – понятие сенсорно-моторных зависимостей – может быть ассимилировано понятийными средствами предсказывающей модели интеллекта Дж. Хокинса.

Однако означает ли сказанное, что усилия Хокинса и близких ему по уму настроением теоретиков группы так называемых байесовских подходов в когнитивных исследованиях и нейронауке можно считать успешными, и мы можем говорить о создании единой теоретической платформы в изучении разума, познания и мозга? Мы полагаем, что теория Хокинса и группа байесовских подходов в широком смысле являются важным шагом в направлении создания подобного рода единой организующей теории, которому, как было показано в ходе нескольких недавних обширных дискуссий<sup>3</sup>, на текущий момент все же не достает решающего количества эмпирических свидетельств, чтобы мы могли с уверенностью



сказать, являются ли претензии этого направления обоснованными или же нам стоит отправиться на поиски лучшей модели. Речь идет о решении как чисто концептуальных и методологических затруднений (к примеру, была высказана точка зрения, что близкие теории Хокинса байесовские модели познания испытывают проблемы с фальсификацией [15]), так и приращения конкретного эмпирического материала в области нейронауки и психологии.

Но не следует ли из этого, что на данном этапе развития когнитивной науки любые теоретические поиски оказываются в заложниках накопления эмпирических деталей, и мы возвращаемся к тому, с чего эта статья, собственно, и началась? На это мы можем ответить словами классика исследований зрения XX столетия британского нейроученого Дэвида Марра, чью позицию мы целиком разделяем, о том, что столь же маловероятно, что Вы сможете понять природу восприятия только на основе изучения реализующих его нейрофизиологических механизмов, сколь маловероятно, что Вы сможете понять природу полета птиц, изучая лишь их оперение. Для того чтобы понять природу полета птиц, убедительно подчеркивал Марр, нам необходимо прежде знать основы аэродинамики, а именно как возникает подъемная сила в соответствии с уравнением Бернулли и т.д. И только в свете подобных знаний изучение оперения и физиологии птиц обретает действенное значение [16]. Таким же образом Вы едва ли поймете природу восприятия только на основе изучения, скажем, нейрохимических процессов в мозге или же паттернов его коннективности. Мы убеждены, что поиски единой теории познания и разума обречены не пройти даром.

## **Литература**

1. The Future of the Brain: Essays by the World's Leading Neuroscientists / Ed. by G. Marcus, J. Freeman. Princeton: Princeton University Press, 2014.

2. *Аршинов В.И., Асеева И.А., Буданов В.Г., Гребенщикова Е.Г., Гримов О.А., Каменский Е.Г., Москалев И.Е., Пирожкова С.В., Сущин М.А., Чеклецов В.В.* Социо-антропологические измерения конвергентных технологий (материалы «круглого стола») // *Философские науки*. 2015. № 11. С. 135–147.
3. *Hohwy J.* *The Predictive Mind*. New York: Oxford University Press, 2013.
4. *Clark A.* Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // *Behavioral and Brain Sciences*. 2013. Vol. 36. No. 3. P. 181–204.
5. *Hawkins J., Blakeslee S.* *On Intelligence*. New York: An Owl Book, 2007.
6. *Hinton G. E.* Learning multiple layers of representation // *Trends in Cognitive Sciences*. 2007. Vol. 11. No. 10. P. 428–434.
7. *Azevedo F. C. A. et al.* Equal Numbers of Neuronal and Nonneuronal Cells Make the Human Brain an Isometrically Scaled-Up Primate Brain // *The Journal of Comparative Neurology*. 2009. Vol. 513. No. 5. P. 532–541.
8. *Brooks R.* *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1999.
9. *Hutchins E.* *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1995.
10. *Clark A., Chalmers D.* The Extended Mind // *Analysis*. 1998. Vol. 58. No. 1. P. 7–19.
11. *Van Gelder T. J.* What Might Cognition Be, If Not Computation? // *The Journal of Philosophy*. 1995. Vol. 92. No. 7. P. 345–381.
12. *Clark A.* *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1998.
13. *Noe A.* *Action in Perception*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2004.
14. *Donald M.* Précis of Origins of the Modern Mind: Three Stages in Evolution of Culture and Cognition // *Behavioral and Brain Sciences*. 1993. Vol. 16. No. 4. P. 737–748.
15. *Bowers J. S., Davis C. J.* Bayesian Just-So-Stories in Psychology and Neuroscience // *Psychological Bulletin*. 2012. Vol. 138. No. 3. P. 389–414.

16. *Marr D.* Vision. San Francisco: Freeman, 1982.

## References

1. The Future of the Brain: Essays by the World's Leading Neuroscientists / Ed. by G. Marcus, J. Freeman. Princeton: Princeton University Press, 2014.
2. *Arshinov V.I., Aseeva I.A., Budanov V.G., Grebenshchikova E.G., Grimov O.A., Kamenskii E.G., Moskalev I.E., Pirozhkova S.V., Sushchin M.A., Chekletsov V.V.* Sotsio-antropologicheskie izmereniya konvergentnykh tekhnologii (materialy «kruglogo stola») // Filosofskie nauki. 2015. № 11. S. 135–147.
3. *Hohwy J.* The Predictive Mind. New York: Oxford University Press, 2013.
4. *Clark A.* Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // Behavioral and Brain Sciences. 2013. Vol. 36. No. 3. P. 181–204.
5. *Hawkins J., Blakeslee S.* On Intelligence. New York: An Owl Book, 2007.
6. *Hinton G. E.* Learning multiple layers of representation // Trends in Cognitive Sciences. 2007. Vol. 11. No. 10. P. 428–434.
7. *Azevedo F. C. A. et al.* Equal Numbers of Neuronal and Nonneuronal Cells Make the Human Brain an Isometrically Scaled-Up Primate Brain // The Journal of Comparative Neurology. 2009. Vol. 513. No. 5. P. 532–541.
8. *Brooks R.* Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1999.
9. *Hutchins E.* Cognition in the Wild. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1995.
10. *Clark A., Chalmers D.* The Extended Mind // Analysis. 1998. Vol. 58. No. 1. P. 7–19.
11. *Van Gelder T. J.* What Might Cognition Be, If Not Computation? // The Journal of Philosophy. 1995. Vol. 92. No. 7. P. 345–381.
12. *Clark A.* Being There: Putting Brain, Body and World Together Again. Cambridge, MA: A Bradford Book/The MIT Press, 1998.

13. *Noe A.* Action in Perception. Cambridge, MA: The MIT Press, 2004.
14. *Donald M.* Précis of Origins of the Modern Mind: Three Stages in Evolution of Culture and Cognition // Behavioral and Brain Sciences. 1993. Vol. 16. No. 4. P. 737–748.
15. *Bowers J. S., Davis C. J.* Bayesian Just-So-Stories in Psychology and Neuroscience // Psychological Bulletin. 2012. Vol. 138. No. 3. P. 389–414.
16. *Marr D.* Vision. San Francisco: Freeman, 1982.

---

#### Примечания

<sup>1</sup> Хотя и, согласно Н. Хомскому, возможно существование определенных врожденных универсальных грамматических структур, что, впрочем, является предметом дискуссий.

<sup>2</sup> Хокинс, необходимо отметить, также критикует концепцию машины Тьюринга – правда, под отличным углом, не только не отвергая понятия внутренних моделей и репрезентаций, но отводя им едва ли центральное место в рамках своей теории.

<sup>3</sup> См., например, комментарии к статье Энди Кларка в журнале «Науке о поведении и мозге»: *Clark A.* Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // Behavioral and Brain Sciences. 2013. Vol. 36. No. 3. P. 181–204.