

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ: КОНТИНУАЛЬНОСТЬ И/ЛИ ДИСКРЕТНОСТЬ?¹

© 2003 г. Ю. И. Александров*, Е. А. Сергиенко**

**Доктор психол. наук, зав. лаб. нейрофизиологических основ психики им. В.Б. Швыркова,
Институт психологии РАН, Москва **Доктор психол. наук, зав.
лаб. когнитивных процессов, там же*

Обсуждается совместимость представлений о континуальности психического с современными представлениями о закономерностях работы мозга и отдельных нейронов. Отмечается, что проблемы, которые могут возникать в связи с тем, что активность нейрона рассматривается как дискретный процесс, "продуцирующий" недизъюнктивную психику, - результат недоразумения. Приводятся теоретические и фактические аргументы в пользу того, что при рассмотрении как нейронной активности, так и психики все виды изменений могут быть охарактеризованы в аспекте континуальности анализируемого процесса. Утверждается, что в рамках системного решения психофизиологической проблемы указанные трудности не возникают, потому что психическое и физиологическое соотносятся не напрямую, но лишь через системные общеорганизменные процессы, не сводимые к активности отдельных нейронов. Проблема непрерывности и дискретности обсуждается также с позиций теории нелинейных динамических систем. Обоснован вывод о том, что развитие поведения, которое кажется дискретным или неупорядоченным на уровне выполнения, происходит на основе процессов, которые сами по себе непрерывны и рассматриваются как самоорганизующиеся системы. Авторы считают, что приведенные ими аргументы из области психофизиологии и психологии убедительно свидетельствуют в пользу того, что непрерывность - всеобъемлющий принцип, характеризующий живое на разных уровнях его организации.

Ключевые слова: психика, нейрон, психофизиологическая проблема, развитие.

Много лет назад К. Левин [9] утверждал, что в психологии наблюдается переход от аристотелевской к галилеевской понятийной структуре, в рамках которой группирование в оппозиционные пары заменяется группированием с помощью серийных понятий. Ярким примером такого перехода является развитие А.В. Брушлинским концепции недизъюнктивности психического. Исследуя процесс формирования мышления, А.В. Брушлинский рассматривал его как системную дифференциацию. При этом "каждая из его стадий, еще не будучи полностью законченной, непрерывно связана ... со всеми остальными, в том числе с только еще возникающими стадиями" [6, с. 173].

Имея в виду такой подход к анализу мышления, представление О.К. Тихомирова о наличии эмоционального предрешения, ведущего к резкому уменьшению поисковой зоны и предшествую-

щего осознанному решению ([22], см. также [25]), может быть рассмотрено как вклад в осуществление перехода к галилеевской понятийной структуре. Упомянутое эмоциональное предрешение еще **до появления нового знания** способствует формированию глобального критерия этого знания. В терминологии теории функциональных систем формирование данного критерия может быть описано как формирование модели результата с такими параметрами, которые позволят перейти к следующему действию в непрерывном поведенческом континууме.

Заметим, что даже результат в поведенческом континууме не может быть рассмотрен исключительно как "прерывный компонент внутри ... непрерывного процесса" [5, с. 133]. Результат действия для субъекта - есть не просто изменение его соотношения со средой, а оценка этого изменения, которая обеспечивается сличением планируемых и реальных параметров результата. Принципиально важно подчеркнуть, что **эта оценка не принадлежит только совершенному действию, но одновременно является неотъемлемой частью процесса организации следующего действия** в континууме. Данная закономерность манифестируется на нейронном уровне тем, что процесс

¹ Статья написана на основе доклада, представленного на конференции, посвященной памяти А.В. Брушлинского и О.К. Тихомирова. Москва, 22-23 мая 2003 г.

* Автор благодарит за поддержку РГНФ, грант № 02-06-00011, и Совет по грантам Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ РФ (проект №НШ-1989.2003.6).

** Автор благодарит за поддержку РГНФ, грант № 02-06-00180а, и РФФИ, грант № 02-06-80067.

обеспечивается активациями клеток, принадлежащих системам как завершеного, так и планируемого действия, а также тем, что свойства этих активаций зависят от характеристик первого действия и предсказывают характеристики второго [1, 3, 7, 21]. Следовательно, "процесс" и "результат" не должны противопоставляться как проявления недизъюнктивности и дизъюнктивности, соответственно.

В то же время во многих случаях, в особенности там, где психология находится в контакте с нейронауками, упомянутый выше понятийный переход осуществляется лишь на декларативном уровне. Так, например, представление о континуальности психического не позволяет рассматривать возникающую на очередном этапе индивидуального развития систему как ответственную за "генерацию" *de novo* того или иного "психического процесса". Однако традиционные представления о функциях как отправлениях определенного субстрата и о созревании как формировании анатомических структур, ответственных за соответствующую "специфическую функцию" (сенсорную, моторную, активационную, мотивационную, когнитивную, эмоциональную и т.д.), предопределяют и анатомическую локализацию генератора данного "психического процесса", и локализацию его появления в определенной точке развития.

Сложность в понимании недизъюнктивности психического может возникать также и в связи с тем, что активность нейрона рассматривается как дискретная, поскольку она представляется последовательностью одинаковых и отдельных событий - электрических импульсов нейронов - спайков, разделенных периодами их отсутствия. При этом возникает кажущееся противоречие, которое состоит в том, что дискретный процесс (физиологический) "продуцирует" недизъюнктивный (психический) [8].

Если первая из упомянутых выше проблем является закономерным следствием принятия парадигмы "стимул-реакция" и связанного с ней "структурно-функционального подхода" [20], то вторая - прежде всего результат недоразумения. Противоречие дискретности спайков и континуальности психики - следствие подхода к пониманию импульсной активности нейрона на основе данных, полученных А.Л. Ходжкиным более 70 лет назад при изучении препаратов аксонов кальмара, содержимое которых было заменено токопроводящим ионным раствором. Отсюда понимание активности нейрона как организованной по принципу "все или ничего": спайк либо есть, либо его нет, а если он есть - то он стандартен по амплитуде и другим свойствам. Интервалы же между спайками - ни что иное как просто отсутствие.

Однако, даже для современного учебника такое представление не адекватно.

Еще в 50-х гг. прошлого века было показано, что спайки одного нейрона могут сильно различаться по амплитуде. Амплитуда зависит, например, от пути генеза конкретного спайка: натрий-зависимые, кальций-зависимые, кальций-зависимые калиевые, смешанные спайки. В свою очередь, какой именно путь генеза инициируется (и это принципиально для целей настоящего обсуждения) зависит от **предшествующего** состояния нейрона. На рис. 1 (из экспериментов Т.Н. Греченко) представлены различные по генезу спайки изолированного нейрона улитки, а также показано как спайки меняются при изменении состояния нейрона. На рис. 2 (из экспериментов Е.А. Кузиной) показано как существенно различаются по амплитуде спайки одного нейрона гиппокампа у свободно подвижной крысы. Причем амплитуда каждого следующего спайка в импульсных пачках этого и подобных ему пирамидных нейронов оказывается связанной с его **порядковым номером в последовательности**. Очевидно, что выделение одного спайка из этой последовательности и рассмотрение его как **единичного, несвязанного события**, искажает реальность.

Далее, электрические импульсы - это лишь один из способов описания **непрерывного метаболического процесса**, специальное отображение одной из его стадий. Принципиально важно при этом подчеркнуть, что процессы в интервале между спайками являются значимыми, даже определяющими для формирования спайка и не могут быть от него оторваны. В пользу этого положения говорит множество данных. Выше уже отмечалось, что спайковая активность клетки зависит от предшествующего спайку состояния нейрона. Известно, кроме того, что влияние на определенные синапсы, не приводящее само по себе к генерации спайков, существенно сказывается на **последующей** генерации спайков, возникающих при воздействии на **другие синапсы**.

С другой стороны, сама генерация спайка может быть рассмотрена как процесс, во-первых, неразрывно связанный с **одновременно текущим** метаболизмом клетки, а, во-вторых, влияющий на состояние нейрона и тем самым определяющий судьбу последующей активности. Показано, что движение ионов через мембрану, регистрируемое в электрофизиологии как изменение ее электрического потенциала, связано с транспортом внутрь клетки **метаболитов** (например, глюкозы), включающихся в клеточные циклы.

Что касается связи процессов, лежащих в основе генерации спайка, с последующими процессами, то уже давно было известно, что "следовые", постспайковые процессы (такие, как изменение поляризации, ионной проницаемости)

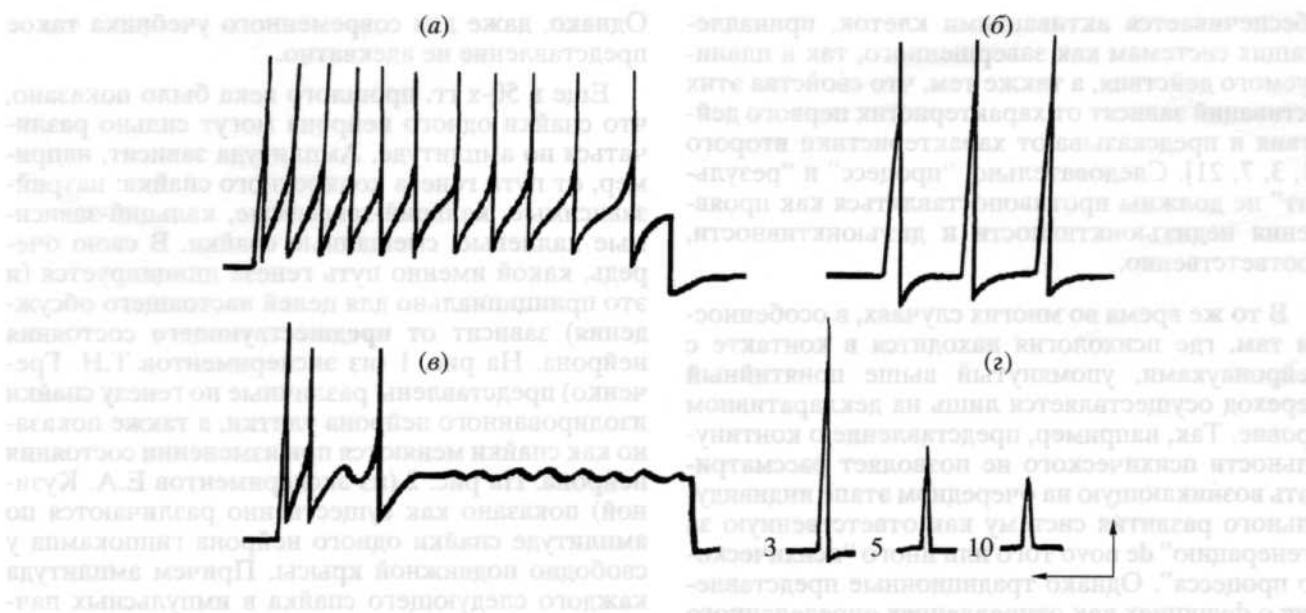


Рис. 1. Спайки, регистрируемые от сомы одного и того же нейрона улитки в разных ситуациях.

Внутриклеточная регистрация. *а, в* – ответ сомы на деполаризационное раздражение через внутриклеточный микроэлектрод; сила тока 0.35 нА, длительность импульса 5 с; *б, г* – ответы электровозбудимой мембраны на краткие импульсы; сила тока 0.9 нА, длительность импульса 350 мс. Повторные применения тех же раздражений, но на фоне измененного по сравнению с *а* и *б* состояния нейрона приводят к изменению характеристик импульсной активности нейрона: ср. *а* с *в* и *б* с *г*. Цифры у левого нижнего угла соответствуют номеру электрического раздражения. Калибровка: 10 мВ, 1 с.

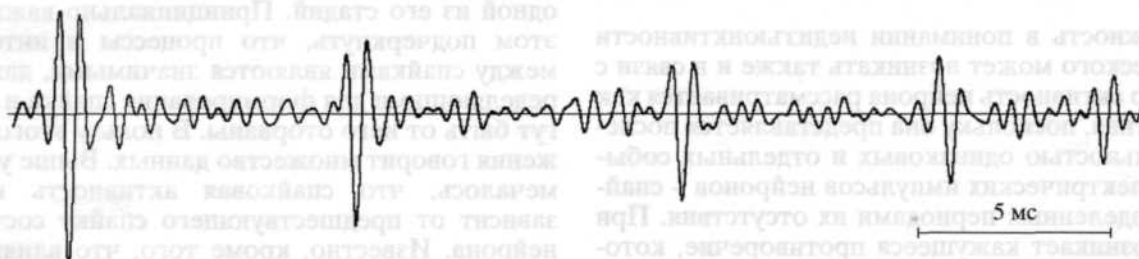


Рис. 2. Декремент амплитуды спайков в пачке импульсов пирамидного нейрона гиппокампа крысы.

Внеклеточная регистрация. Импульсная активность нейрона зарегистрирована в условиях свободного поведения животного. Амплитуда максимального спайка – около 1 мВ.

играют существенную роль в регуляции чувствительности нейрона к **последующему** притоку.

В последнее время, как на препаратах, так и на бодрствующих животных показано, что потенциал действия, генерируемый нейроном, распространяется не только в "обычном" направлении - по аксону к другим клеткам, но и в обратном направлении - к дендритам данного нейрона (феномен "обратного распространения", backpropagation). При этом его чувствительность к притоку существенно модифицируется. Изменения в дистальных дендритах, а также и в теле нейрона, возникают именно при сочетании эффектов "обратно-

го распространения" с пресинаптической импульсацией. Обнаружено также, что интенсивность поглощения нейроном меченных изотопами аминокислот значимо изменяется в микроинтервалах времени, приуроченных к моменту генерации спайка.

Наконец, можно еще добавить, что в последние годы в понятие нейронной активности включается не только спайковая, но и геномная активность [26], представленная каскадом сменяющихся друг друга молекулярных превращений, например, экспрессия немедленных генов на первых этапах формирования нового элемента опыта,

лежащая в основе формирования системных специализаций нейронов (см. ниже) [12].

Итак, если рассматривать дискретность как концепт, относящийся к качественно определенным, конечным в пространстве и времени фазам движения и развития и, что существенно и часто подчеркивается, к относительно самостоятельным фазам, то, с одной стороны, можно говорить о том, что существуют специфические способы описания **непрерывного изменения состояния нейрона**, при котором выделяются определенные фазы этого изменения. Однако с другой стороны, как отмечено выше, спайки данного нейрона различны и, в известном смысле, может быть выстроен континуум амплитуд спайков и их свойств даже для одного нейрона; межспайковые периоды неразрывно связаны со спайковыми, т.е. спайки влияют на состояние нейрона в межспайковом интервале и наоборот. Поскольку идея континуальности предполагает взаимосвязь (взаимобусловленность) состояний объекта, постольку описание нейронной активности, следующее из современного ее понимания, оказывается описанием континуальности.

Заметим, что возможность с помощью специальных способов описания выделить определенные фазы, стадии в континуальном процессе существует не только в нейронауках. При описании психического также не предполагается, что оно гомогенно. Идея развития психики предполагает качественные и необратимые изменения, которые могут быть рассмотрены как фазы континуального процесса. В обоих случаях, как при рассмотрении нейронной активности, так и психики, все виды изменений могут быть охарактеризованы со стороны континуальности рассматриваемого процесса, который, если это необходимо для дидактических или специальных исследовательских целей, может быть "разбит" на отдельные события.

В определения дискретности несвязанность отдельных событий может входить как существенный компонент. Однако стадии, события как при описании активности нейрона, так и при описании динамики психического "онтологически неотделимы друг от друга" в отличие от "циклов функционирования машины ... и в отличие от элементов математического множества" [5, с. 132]. Никакого противоречия между нейронным и психическим в рамках подобного рассмотрения не обнаруживается.

Конечно, каждая из указанных, а также другие подобные проблемы и противоречия могут быть устранены по отдельности, как это было только что показано, но более простой путь - **выбор парадигмы, внутри которой подобные проблемы не возникают**.

Материал нейронаук может быть эффективно использован в психологии в парадигме системного подхода. Тогда этот материал не вступает в противоречие с представлением о недизъюнктивности психического, не требуется локализация (ни строгая, ни динамическая) "психических процессов", избегается как редукция психического к физиологическому, так и использование представления о взаимодействии психического и физиологического.

С позиций системного подхода функции, которые описываются как достижения целостных результатов, могут быть соотнесены с целостным индивидом, но не с отдельной анатомической структурой. Развитие рассматривается как системогенез, а не как органогенез, связывающей появление новой функции (например, психической) с созреванием локальных анатомических образований.

Каждый следующий системогенез, являясь реализацией генетической программы в индивидуально специфичной среде (в том числе - культурной) или новой формой актуализации генома, соотносит индивид со все более дискретным миром и обеспечивает постепенный переход от более ранних и слабо дифференцированных систем к более дифференцированным. Формирование каждой из этих систем обусловлено специализацией новой группы нейронов относительно данной системы.

С этих позиций, в частности, может быть обоснована необходимость отказа от распространенной идеи о том, что сознание и эмоция - дизъюнктивные психологические явления, которые имеют различные нейрофизиологические "механизмы" или "генераторы", и сформулирована единая концепция сознания и эмоций [2, 23, 24]. Сознание и эмоции рассматриваются как характеристики **различных уровней единой** системной организации поведения. При этом все системы, формирующие организацию, направлены на достижение полезных поведенческих результатов, а не на "производство" сознания или эмоций.

Итак, сложность и дифференцированность взаимодействия индивида и окружающей среды увеличиваются в ходе развития индивидуума. При этом любой дефинитивный поведенческий акт представляет собой одновременную реализацию систем как наиболее (на любой данной стадии развития), так и наименее дифференцированных. Это означает, что любой поведенческий акт обеспечивается **одновременной активацией** множества нейронов, принадлежащих к системам разных уровней дифференциации. Сознание и эмоция рассматриваются как характеристики, соотносимые с наиболее и наименее дифференцированными системными уровнями, соответственно.

Описываемый выше переход от низко- к высокодифференцированным системам, которые рассматриваются не как отдельные "механизмы", "продуцирующие" эмоции и сознание, а как элементы опыта, представляющие системные уровни, последовательное формирование которых обеспечивает все более дискретное соотношение индивида и среды, согласуется с рядом принципиальных положений психосемантики сознания в интерпретации В.Ф. Петренко. Автор описывает переход от более ранних и слабо дифференцированных, связанных с эмоциональным тоном коннотативных семантических пространств к предметно-категориальным денотативным пространствам. Специально подчеркивается, что эти пространства являются не морфологически и функционально отдельными "механизмами", а разными уровнями соотношения субъекта и мира, фиксирующими этапы развития, идущего "от единого глубинного отражения к развитым формам классификации" [10, с. 192].

В этой части единая концепция сознания и эмоций сопоставима и с представлениями, согласно которым соотношение индивида и среды описывается как реализация холистических, глобальных кодов, позволяющих быстро, но очень приблизительно обработать информацию, в основном неосознанно, и аналитических, использующих осознанный перебор детальных признаков. При этом считается, что холистические коды эволюционно старше аналитических и первыми формируются в онтогенезе. Таким образом, в индивидуальном развитии осуществляется постепенный переход от холистических к аналитическим кодам [13, 15, 16,27]

Принципиально то, что все три упомянутых выше перехода понимаются **как континуум, а не как дихотомия** и что вновь появляющиеся более дифференцированные уровни не отменяют ранее сформированных и менее дифференцированных.

С позиций системного решения психофизиологической проблемы **психическое и физиологическое не соотносимы напрямую, но лишь через системные общеорганизменные процессы, которые не могут быть сведены к активности отдельных нейронов** или даже отдельных мозговых структур. Изоморфизм психики и активности нейрона некорректен. Не спайки отдельного нейрона, а интегративная деятельность всего мозга, взаимодействие его активности и активности других элементов организма в рамках качественно специфических информационных системных процессов могут быть рассмотрены в качестве мозговой основы психики. Из сказанного ясно, почему **в системной парадигме проблемы, подобные аналитической локализации "психических процессов" или противоречию "дискретной" активности**

нейронов "недизъюнктивному" психическому [8], не возникают.

Проблема непрерывности и дискретности решается также в интенсивно развиваемом на западе подходе - теории нелинейных динамических систем (Dynamic Systems). Основой теории динамических систем является то, что поведение, его развитие являются результатом функционирования сложных систем, которые включают психологические, биологические и физические компоненты. Развитие видится как появление свойств целостной системы и может быть понято только в терминах сложного взаимодействия ее компонентов. Не может быть редукции к одному элементу, структуре или причине. Ключевая характеристика динамической системы - самоорганизация, означающая достижение новых состояний через собственное функционирование. При непрерывном изменении в одном или более параметрах новое состояние может появиться спонтанно как функция нелинейных взаимодействий между компонентами системы. Существуют математические уравнения, которые могут лежать в основе моделирования подобного непрерывного перехода от одного состояния системы поведения к другому. Например, **развитие поведения, которое кажется дискретным или неупорядоченным на уровне выполнения, происходит на основе процессов, которые сами по себе непрерывны и упорядочены** (например, становление словаря или первых шагов) и рассматриваются как самоорганизующиеся свойства, типизированные нелинейными динамическими системами.

Применение этого подхода позволило показать Э. Телен и Л. Смит [30, 31], что развитие дискретных моторных навыков на стадии выполнения связано с непрерывностью изменений шагательных движений как явных, так и латентных в системе взаимодействия мускульных, перцептивных, когнитивных компонентов, массы тела, структурального контроля, эффектов гравитации. Я. Мунаката [29] разработал коннекционистскую модель (вариант динамического подхода) применительно к явлению декаляжа, который проявляется в поисковых задачах. Существует разрыв между успешностью поиска спрятанного объекта, критерием которого являлся мануальный поиск, и успешностью зрительного поиска исчезнувших объектов, который обнаруживается значительно раньше [4]. Более того, многочисленные исследования показали наличие зрительного предпочтения спрятанного объекта, которое указывает на существование репрезентации невидимого объекта (см. [15]).

Традиционное объяснение состоит в том, что успех или неудача в поисковых задачах связана с представлениями о постоянстве объекта. Между этими показателями (мануального поиска и пер-

цептивного ожидания), на самом деле, нет разрыва, - он существует только на уровне выполнения. Различное поведение происходит потому, что предполагает разную степень развития релевантных процессов, лежащих в основе системы, результирующей внутреннюю репрезентацию. Слабая репрезентация постоянства объекта может быть достаточной для реализации перцептивного ожидания, а, следовательно, выполнения зрительного поиска, но совершенно недостаточной для управления мануальным поиском. Невключенность в систему релевантных компонентов ведет к невозможности ее активной реализации на более сложном уровне организации.

Еще одним замечательным примером данного положения становятся эксперименты Э. Телен и Л. Смит (по [32]). Хорошо известно, что ошибки в задаче А-не-В случаются, когда младенцы 8-10 мес. не обнаруживают спрятанную игрушку в одной локализации и снова ее ищут в позиции А, тогда как она находится в В. Ошибки поиска объяснялись Ж. Пиаже невозможностью ментального представления о невидимых изменениях в положении объекта, которые свидетельствуют об отсутствии постоянства объекта. Интерпретация Телен и Смит на основе экспериментов состоит в том, что ошибки поиска обусловлены моторной репрезентацией успешного действия поиска в позиции А. После нескольких успешных попыток найти объект в позиции А экспериментатор изменял позу ребенка: сам он стоял, а ребенка сажали на колени. Моторная пертурбация разрушала сложившуюся систему исполнения и приводила к реорганизации компонентов системы - младенцы искали игрушку в позиции В, демонстрируя отсутствие персевераций.

Исследования восприятия и действия в младенческом возрасте [18] показали, что система когнитивной репрезентации спрятанного объекта и мануального исполнения опираются на разный уровень организации. Для реализации мануальных поисковых действий необходимо включение релевантных звеньев (контроля позы, настройки руки, интеграции дотягивания и схватывания, зрительного контроля и других) для организации системы выполнения задачи, тогда уровень когнитивной репрезентации позволяет осуществлять перцептивное поисковое решение. Сама задача, став задачей субъекта, выступает системообразующим фактором организации ее решения.

Кажущаяся дискретность на уровне поведения опирается на непрерывность изменений, происходящих в системе организации. В лонгитюдном близнецовом исследовании, проводимом на детях от 4 до 42 месяцев, было показано, что изменения в когнитивном развитии и контроле поведения начинаются с резкого усиления генетического влияния, обуславливая системные перестройки,

проявляющиеся позже в так называемых психологических кризисах. Подобная картина обнаруживается в возрасте 1.5-2 лет и согласуется с общей картиной развития специализаций, которой предшествует генетическая активизация [17].

Другой пример реализации представлений о генетической недизъюнктивности психического касается процесса категоризации. Однако современные исследования в когнитивной психологии скорее указывают на существование **континуума в разных типах мышления и понятий, которыми оно оперирует, а не на дихотомию понятий конкретное - абстрактное.**

Процесс становления понятийного ментального мира субъекта происходит постепенно, шаг за шагом, образуя все более сложную иерархию когнитивного пространства, начало же этого процесса опирается на базовые когнитивные способности младенцев упорядочивать мир объектов, организуя базовую модель мира.

Когнитивная способность избирательно взаимодействовать с миром, упорядочивать события и предвосхищать изменения обнаружена на самых ранних этапах развития младенцев [13]. Эта способность развивается постепенно, отражая взаимодействие и генетической готовности, и закономерностей организации внешнего мира. Приведем примеры непрерывности развития как избирательности, так и предвосхищения событий на самых ранних этапах онтогенеза.

Дети с первых дней жизни чрезвычайно чувствительны к характеристикам движения, отражающим конструкт непрерывности. При этом данная избирательность не является константной и не сводится к однообразию поведенческих проявлений на динамические события. Даже при анализе достаточно простой перцептивной задачи - выбор между статическим и динамическим объектами (одновременно представленным движением контрастов и статического объекта) - мы не обнаруживаем дихотомии в активности младенцев. Присутствует возрастная динамика возможностей предпочтений перцептивных событий, которые обнаруживают четкую преемственность и взаимосвязанность. Так, у младенцев 4-х недель движущиеся объекты более значимы и вызывают релевантную активность движений глаз, направленность внимания. Однако на фоне явного предпочтения появляется глазодвигательная активность, неспецифически отражающая внимание и к статическому объекту (это не строгая фиксация объекта, а расстройство ответов на движение, указывающее на распределение внимания между событиями). Такая неспецифическая активность слабо выражена в месячном возрасте, на следующем этапе в 4 мес. она становится специфичной и конкурирует с избирательностью к динамическому событию, а в 6 мес. занимает доминирующее положение.

нирующее значение в глазодвигательной активности младенца. Таким образом, происходит динамический переход к избирательности и упорядочиванию событий, который имеет предшествующую, неспецифическую форму, переходную и дефинитивную стадии, обнаруживая преемственность и взаимосвязанность [13].

Еще более ярко принцип континуальности развития проявляется в исследованиях антиципации в раннем младенческом возрасте. В экспериментах моделировались ситуации дискретных и континуальных событий [13, 15]. Было показано, что непрерывность движения объекта является определяющим условием для проявления эффектов пространственно-временного предвосхищения. Предвосхищение непрерывного движения объекта наблюдается уже у младенцев трехнедельного возраста и значительно возрастает в процессе развития ребенка. Подобное предвосхищающее движение требует интеграции пространственно-временных параметров перемещения объекта. Результаты сравнительных исследований непрерывного и периодического движения подтвердили приоритетную роль непрерывности в эффектах антиципации у младенцев за счет обеспечения наибольшей связанности, когерентности пространственно-временных характеристик. Когда в поле зрения появлялась преграда (экран), за которой скрывался непрерывно движущийся объект, младенцы уже двухмесячного возраста демонстрировали понимание принципа непрерывности в организации физического движения, причем с учетом как пространственно-временных характеристик видимого и невидимого движения, так и метрики пути движения. При этом в экспериментах с преградой характеристики дискретности траектории движения варьировали от условий, когда объект оставался видим хотя бы частично всегда до перекрытия третьей части траектории движения. Данные свидетельствуют, что чем меньше дискретность события, тем эффективнее его предвосхищение, и чем меньше младенец, тем в большей степени непрерывность определяет эффективность упреждения.

При этом у детей всех возрастов были обнаружены исполнительные стратегии, которые были отражением различных аспектов репрезентации движущегося объекта. Очень важным, на наш взгляд, является факт использования исполнительных действий в виде различных глазодвигательных стратегий в зависимости от конкретных перцептивных условий задачи. Чем более дискретно представлена задача (большой экран закрывает видимую траекторию движения), тем больше дискретных стратегий используют младенцы, начиная с восьминедельного возраста. Данная тенденция характерна для всех исследованных возрастов. Изменяется только эффектив-

ность: наблюдается увеличение случаев предвосхищения в очень короткий возрастной диапазон - за несколько месяцев. Предвосхищение движения объекта и возможности анализа пространственно-временных характеристик его исчезновения позволяет сделать предположение о наличии способности младенцев уже двухмесячного возраста иметь общую репрезентацию метрики пространства движения объекта через интеграцию его составляющих.

Детальный анализ динамики исполнительных действий у младенцев (в виде глазодвигательных стратегий) приводит к мысли о том, что, по всей вероятности, существует хотя бы "сырая" репрезентация пространства, основанная на способности интегрировать пространственно-временные отношения. Наличие врожденной, или очень рано возникающей, способности к репрезентации пространства не означает ее жесткую запрограммированность и неизменность. Это, скорее, направленная готовность к интеграции: более точная настройка производится самой задачей. Репрезентация целостности пространства является важной составляющей понимания физического мира на основе использования закона непрерывности.

Толчок к развитию начальных когнитивных способностей дает взаимодействие со средой. Когнитивные способности адаптируются и настраиваются средой, но не формируются ею через внешние практические действия. Развитие понятий в детском возрасте нельзя сравнивать с развитием научных понятий. Когда люди объясняют причину событий интуитивно, они не прибегают к математическим абстракциям. Исследования в истории науки показали, что революционные изменения в научных знаниях случаются редко и проходят трудный и тернистый путь. Что касается житейских физических знаний - они появляются спонтанно и легко. Некоторые из них развиваются в течение младенческого периода до того момента, как дети могут понимать инструкции или формальную математику. Такие конструкты, как непрерывность и субстанциональность, глубоко внедрены в когнитивные репрезентации физического мира. Младенческие понятия далеки от сознательных понятий взрослых, оперирующих абстракциями. Однако без базовых, неосознаваемых понятий младенцев, направляющих и регулирующих взаимодействие ребенка с миром, невозможно представить континуальность развития мышления человека.

Некоторые из этих категорий (перцептивных гипотез) образуются на основе врожденных организующих принципов (субстанциональности и континуальности), другие формируются в процессе опыта. Вот почему восприятие неотделимо от мышления и имеет не только индивидуальный ха-

рактер, но и родовой, обобщенный, универсальный. Следовательно, низшие и высшие уровни организации психического - не полярны, а находятся в непрерывном взаимодействии.

Казалось бесспорным, что понятия, а, следовательно, и знания человека должны иметь вербальное описание. Однако когнитивной психологией накоплено достаточное число аргументов в пользу существования разных языков описания знаний - репрезентаций вербального и невербального. Эти две системы работают принципиально разными способами. Информация в субъективном опыте репрезентируется посредством двух кодов, о которых мы упоминали выше: модального (аналитического) и амодального (холистического).

Анализ экспериментальных исследований доказывает важнейшую роль базового, холистического типа получения и хранения информации в ментальном опыте человека (например, [19]). Это означает, что на интуитивном или неосознанном уровне, как и на осознанном, выделяются одни и те же общие принципы познавательных процессов: анализ через синтез и обобщение. Хотя эти принципы и реализуются специфичным путем на разных уровнях осознанности, но они свидетельствуют о единстве познавательного процесса, как справедливо указывал С.Л. Рубинштейн.

Подробно рассмотренные аргументы из области психофизиологии и психологии убедительно свидетельствуют, что непрерывность - всеобъемлющий принцип организации живого на разных его уровнях.

Критика принципа недизъюнктивности [11] возвращает в прошлое, где для решения психофизиологической проблемы необходимо было найти или гомункулуса, или Бога (вне мозга). Эта ситуация напоминает поиски механизмов, обеспечивающих адекватность восприятия вне его самого. Ключевым вопросом происхождения знаний о реальном мире является возможность получать знания о мире при помощи перцепции. Так, природа раннего зрительного восприятия имеет долгую и непрерывную историю, в процессе которой понимание возможностей зрительной перцепции существенно изменялось. Парадокс состоит в том, что поверхность сетчатки, на которую проецируется визуальное изображение, - плоская, и проекция не имеет третьего измерения. Однако мы воспринимаем мир трехмерным. Этот парадокс долгое время оставался головоломкой и выдвигались предположения, что восприятие глубины возможно только при соединении опыта зрительного восприятия с опытом осязания и / или моторной активности (И.М. Сеченов, Дж. Локк, Дж. Беркли, Г. фон Гельмгольц и др.). Чтобы увидеть третье измерение необходимы допол-

нительные ключи - бессознательные умозаключения, соединение разных модальностей через действие и т.п. Однако экологический подход Дж. Гибсона, показал, что возможно системное решение этой проблемы при учете активно действующего человека в непрерывно изменяющемся мире. Только такое взаимодействие специфицирует третье измерение, поэтому нет необходимости искать решение проблемы вне системы "субъект-мир", вне системно-эволюционного подхода, где критерии формируются только эволюционным путем, в развитии, в континууме организм-среда.

Карл Поппер пишет, что "... существуют три (а может быть и больше) взаимодействующих уровня, или области, или мира: мир 1 физических объектов, событий, состояний, процессов, включая тело и мозг животного; и мир 2 психических состояний; и мир 3, который состоит из произведений человеческого духа, особенно произведений искусства и научных теорий" [11, с. 85]. В этом взаимодействии организмы не обрабатывают информацию, а активно ее всасывают, отбирая то, что будут использовать в поведении. Организмы - это решатели проблем. Биологическая функция всякого знания - попытка предвосхитить, что произойдет в окружающей нас среде. При этом априорное знание могло быть много миллионов лет назад знанием апостериорным, впоследствии генетически закрепленным естественным отбором. Всякое знание есть результат пробы (изобретения) и устранения ошибок - плохо приспособленных априорных изобретений. "Главная разница между амёбой и Эйнштейном не в способности производить пробные теории ТТ (tentative theories), а в ЕЕ (error elimination), то есть в способе устранения ошибок. Амёба не осознает процесса устранения ошибок. Основные ошибки амёбы устраняются путем устранения амёбы: это и есть естественный отбор. В противоположность амёбе Эйнштейн осознает необходимость ЕЕ: он критикует свои теории, подвергая их суровой проверке" [11, с. 58]. Эйнштейн в отличие от амёбы получил возможность смотреть на свои теории как объект, т.е. Эйнштейн стал субъектом деятельности.

Настоящее сообщение представляет собой попытку сформулировать дополнительные аргументы в пользу принципа континуальности. Авторам хотелось бы думать, что Андрей Владимирович Брушлинский одобрил бы эту попытку.

Принцип недизъюнктивности психики находит все большее развитие в различных подходах и теориях, что свидетельствует об истинно научном значении данного методологического решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров И.О. Активность корковых нейронов при различных исходах обнаружения сигнала /

- Нейроны в поведении. Системные аспекты. М.: Наука, 1986. С. 194-206.
2. Александров Ю.И. Сознание и эмоции / Теория деятельности и социальная практика. III междуна родный конгресс. М., 1995. С. 5-6.
 3. Александров Ю.И. Теория функциональных систем и системная психофизиология / Александров Ю.И., Брушлинский А.В., Судаков К.В., Умрюхин Е.А. Системные аспекты психической деятельности. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 96-152.
 4. Бауэр Т. Психическое развитие младенца. М., 1979.
 5. Брушлинский А.В. Деятельность субъекта и психическая деятельность / Деятельность: теории, методология, проблемы. М: Политиздат, 1990. С.129-142.
 6. Брушлинский А.В. Субъект деятельности и обратная связь // Александров Ю.И., Брушлинский А.В., Умрюхин Е.А. Системные аспекты психической деятельности. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 153-176.
 7. Гринченко Ю.В. Нейрофизиологические механизмы смены отдельных актов в сложном поведении / Системные аспекты нейрофизиологии поведения. М: Наука, 1979. С. 19-71.
 8. Костин АН. Парадокс недизъюнктивности психики и дискретности нейрофизиологических процессов // Психол. журн., 2002. № 5. С. 14-24.
 9. Левин К. Конфликт между аристотелевским и галилеевским способами мышления в современной психологии // Психол. журн. 1990. № 5. С. 134-158.
 10. Петренко В.Ф. Основы психосемантики. Москва: Изд-во МГУ, 1997.
 11. Поппер К. Эволюционная эпистимология // Эволюционная эпистимология и логика социальных наук. Карл Поппер и его критики / Под ред. Садовского В.Н. М., 2000. С. 57-92.
 12. Сварник О.Е., Анохин К.В., Александров Ю.И. Распределение поведенчески специализированных нейронов и экспрессия транскрипционного фактора *c-fos* в коре головного мозга крыс при научении // Журнал высшей нервной деятельности. 2001. № 6. С. 758-761.
 13. Сергиенко Е.А. Антиципация в раннем онтогенезе человека. М.: Наука, 1992.
 14. Сергиенко Е.А. Дискуссия о происхождении знаний // Иностранная психология. 2000. № 12. С. 3-13.
 15. Сергиенко Е.А. Истоки познания // Психол. журн., 1996. № 4. С. 43-54.
 16. Сергиенко Е.А. Когнитивная репрезентация в раннем онтогенезе человека // Ментальная репрезентация: динамика и структура. М., 1998. С. 135-163.
 17. Сергиенко Е.А. Психогенетика и пересмотр психологических постулатов. Психология: современные направления междисциплинарных исследований // Материалы научной конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН А.В. Брушлинского, 8 октября 2002 г. / Под ред. Журавлева А.Л., Тарабриной Н.В., М., 2003. С. 258-271.
 18. Сергиенко Е.А., Дозорцева А.В. Соотношение восприятия и действия в младенческом возрасте // Психол. журн. 2000. № 5. С. 43-54.
 19. Сергиенко Е.А., Никитина Е.А. Базовые основы тендерных социальных взаимодействий: различие пола новорожденных по лицу и голосу // Вестник РГНФ. 1999. № 4. С. 160-170.
 20. Швырков В.Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики / Под ред. Александрова Ю.И. М.: Институт психологии РАН, 1995.
 21. Швырков В.Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
 22. Психологические исследования творческой деятельности / Отв. ред. Тихомиров О.К. М.: Наука, 1975.
 23. Alexandrov Yu. I. Psychophysiological regularities of the dynamics of individual experience and the "stream of consciousness" // Neuronal bases and psychological aspects of consciousness / Eds C Teddei-Ferretti, C Musio. World Scientific: Singapour, N.Y., London, Hong-Kong. 1999a. P. 201-219.
 24. Alexandrov Yu. I. Comparative description of consciousness and emotions in the framework of systemic understanding of behavioral continuum and individual development // Neuronal bases and psychological aspects of consciousness / Eds. C Teddei-Ferretti, C Musio. World Scientific: Singapour, N.Y., London, Hong-Kong. 1999b. P. 220-235.
 25. Bechara A., Damasio H., Tranel D., Damasio A.R. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy // Science. 1997. V. 275. P. 1293-1295.
 26. Clayton D.F. The genomic action potential // Neurobiol. of Learning and memory. 2000. V. 74. P. 185-216.
 27. Foard Ch., Kemler N.D. Holistic and analytic modes of processing: The multiple determinants of perceptual analysis // J. of Exp. Psychol.: Learning, memory and cognition: General. 1984. V. 113. № 1. P. 94-111.
 28. Lewis M. The promise of dynamic systems approaches for an iterated account of human development // Child Development. 2000. V. 71. № 1. P. 36-43.
 29. Munakata Y., McClelland J.L., Johnson M.H., Sengler R.S. Rethinking infant knowledge: toward an adaptive process account of successes and failures in object performance tasks // Psychol. Review. 1997. V. 104. P. 686-713.
 30. Thelen E. Grounded in the World: Developmental origins of embodied mind // Infancy. 2000. V. 1. № 1. P. 3-28.
 31. Thelen E., Smith L. A Dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
 32. Thelen E., Smith L. Dynamic systems theories // Theoretical models of human development. Handbook of child psychology: V. 1. N.Y.: Wiley, 1998.