



## **ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И РАЗВИТИЕ<sup>1</sup>**

*Александров Юрий Иосифович — проф. (с 1998), док. психол. наук (с 1986). Исследования начал в 1968 г. под руководством акад. П. К. Анохина и проф. В. Б. Швыркова. Ю. И. Александровым развит оригинальный исторический подход к исследованию системной организации поведения, выдвинуты новые представления о механизмах научения и о системной структуре культуры, сформулирована единая концепция сознания и эмоций. Он — зав. лаб. Института психологии РАН и зав. каф. психофизиологии Государственного Университета Гуманитарных наук. В лаб. Нейрофизиологических основ психики им. В. Б. Швыркова, возглавляемой Ю. И. Александровым, с позиций «системной психофизиологии» — нового направления в психологии — и с применением методов нейронаук, психофизиологии и экспериментальной психологии исследуются закономерности формирования и реализации функциональных систем, являющихся элементами субъективного опыта. Лаборатория пять раз подряд признана Ведущей Научной Школой России. Ю. И. Александров — вице-президент МАКИ (межрегиональной ассоциации когнитивных исследований), председатель секции Психофизиологии Российского психологического общества.*

*Институт психологии РАН, yuraalexandrov@yandex.ru*

Формирование новой системы (С), направленной на достижение полезного результата, — системогенез, — рассматривается нами как фиксация этапа индивидуального развития — формирование нового элемента субъективного опыта (О). Вновь сформированные в процессе индивидуального развития, все более дифференцированные С не заменяют ранее сформированные, а «наслаиваются» на них. Таким образом, О индивида образован С разного «возраста» и разной степени дифференцированности. Интеграция является другой стороной

---

<sup>1</sup> Поддержано РГНФ (№ 08-06-00250а) и Советом по грантам Президента Российской Федерации ведущим научным школам Российской Федерации (№ НИШ — 602.2008.6).

системогенеза, который лежит в основе системной дифференциации. Системогенез выступает как обеспечение новой интеграции нейронов в функциональную С («внутрисистемная» интеграция). «Межсистемная» интеграция связана с необходимостью изменения ранее сформированных С при встраивании вновь формируемой С в уже существующую структуру О. Обосновывается сходство динамики дифференциации в процессах фило-, онтогенеза, научения и реализации дефинитивного поведения. Обсуждается сходство С-структур О и культуры. Сознание, эмоции, закон и мораль рассматриваются как характеристики разных уровней дифференциации указанных структур. Приводятся аргументы в пользу различия дифференцированности двух доменов О: «приближения» (approach) и «удаления» (withdrawal).

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

В системной психофизиологии [Александров 2004; 2006; Швырков 1995; Alexandrov et al. 2000] формирование новой системы, направленной на достижение полезного приспособительного результата, — системогенез, — рассматривается как фиксация этапа индивидуального развития — формирование нового элемента субъективного опыта в процессе научения.

В основе формирования новых систем при научении лежит процесс специализации нейронов относительно вновь формируемой системы. Если принять, что при формировании новой специализации нейронов в процессе научения (системогенеза) новому поведению используется очередной, новый вариант реализации данного индивидуального генома, то индивидуальное развитие может быть представлено как последовательность системогенезов и «актуализация» генома, связанная с системогенезами [Александров 2004; 2005].

### ПРИНЦИП ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

К наиболее общим законам развития может быть отнесен принцип дифференциации [Камшилов 1978]. Его применение позволяет а) описать формальные свойства организации и тем самым дать описание разнообразным процессам в общих терминах, б) охарак-

теризовать динамику процессов, в) связать настоящее и прошлое в поведении индивидов и групп [Werner 1962: vi].

При рассмотрении развития рядом авторов, находящихся на разных позициях, были приведены аргументы в пользу того, что оно может быть рассмотрено как нарастающая дифференциация и сложность в соотношении индивида со средой [Александров 1986; Сергиенко 2006; Чуприкова 1997; Шмальгаузен 1982; Alexandrov 1999a; b; Tononi, Edelman 1998; Werner 1962; Werner, Kaplan, 1956; и другие].

### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИСТЕМ И ИХ НЕЙРОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Вновь сформированные в процессе индивидуального развития, все более дифференцированные системы не заменяют ранее сформированные, а «наслаиваются» на них. Таким образом, субъективный опыт индивида представляет собой структуру, образованную системами разного «возраста» и разной степени дифференцированности. Осуществление поведения обеспечивается не только посредством реализации новых систем, сформированных при обучении актам, которые составляют это поведение, но и посредством одновременной актуализации множества более старых систем, сформированных на предыдущих этапах индивидуального развития.

Реализация поведения есть реализация истории формирования поведения, т. е. множества систем, каждая из которых фиксирует этап становления данного поведения. При этом оказывается, что одна и та же низкодифференцированная система может согласовываться в разных поведенческих актах с разными наборами высокодифференцированных систем.

На нейронном уровне данная закономерность выражается в следующем феномене. Внешне сходные поведенческие акты (реализующиеся в среде, одинаковой по физическим свойствам, и характеризующиеся одинаковыми движениями), но направленные на достижение разных результатов, обеспечиваются активацией сходных наборов нейронов, специализированных относительно низкодифференцированных систем, и существенно разных наборов нейронов, специализированных относительно систем высокодифференцированных. В то же время, поскольку нейроны первой группы

согласуются в этих разных актах с разными наборами клеток второй, постольку характеристики их активаций в сравниваемых актах различаются [Александров 1989; Alexandrov 2008].

### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ

Интеграция является другой стороной того процесса, который лежит в основе системной дифференциации — процесса системогенеза. Новая система формируется за счет формирования новой интеграции нейронов в функциональную систему [Анохин 1978]. Данная интеграция на молекулярном уровне запускается экспрессией ранних генов [Svarnik et al. 2005], а ее формирование на этом уровне анализа, видимо, предстает как согласование «метаболических потребностей» клеток [Александров 2004]. При этом само вовлечение нейрона в систему — его специализация относительно формируемой системы — есть новый шаг дифференциации клетки. Этот шаг продолжает тот процесс дифференциации нейронов, имевший место в раннем онтогенезе, результатом которого явилось формирование наборов *преспециализированных* клеток ([Александров 2004]; ср. с первичным ассортиментом у [Edelman 1987]). Назовем подобную интеграцию «внутрисистемной».

Может быть выделена также и «межсистемная» интеграция. Она связана с необходимостью изменения ранее сформированных систем при встраивании вновь формируемой системы в уже существующую структуру субъективного опыта. Логично полагать, что это добавление требует взаимного согласования нового элемента с ранее сформированными и приводит к реконсолидационной модификации последних. Эта модификация, претерпеваемая ранее сформированной, «старой» системой при появлении новой системы, была названа нами «аккомодационной» реконсолидацией [Alexandrov 2008; Alexandrov et al. 2001].

### СИСТЕМНАЯ СТРУКТУРА КУЛЬТУРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Развитие культуры, как и субъективного опыта, осуществляется переходом от менее дифференцированных к более дифференцированным формам.

В случае культуры дифференциация проявляется в переходе от слитности и необособленности к стадии расчленения и дифференциации общественной жизни, в возрастающей сложности общественных связей и норм их регулирования [Богданов 1913—1917; Вебер 1920/1990; Дюркгейм 1911/1991; Сеченов 1878/1943], в увеличении числа различных «культурных специализаций» и уменьшении «доли культуры», осваиваемой индивидом. Специализация индивидов в обществе является проявлением системной дифференциации и, как полагают, нарастает по мере дифференциации структуры культуры [Богданов 1913—1917].

### СОЗНАНИЕ И ЭМОЦИИ КАК ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ СИСТЕМНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

Системы, формирующиеся на самых ранних стадиях онтогенеза, обеспечивают минимальный уровень дифференциации: хорошо — плохо; approach (приближение) — withdrawal (избегание). Это разделение применимо ко всем живым существам [Schneirla 1939; 1959]. Оно связывается со стремлением к удовольствию и с избеганием неудовольствия.

В единой концепции сознания (с) и эмоций [Александров 1995—2008] эмоция связывается именно с упомянутыми наиболее древними и низкодифференцированными уровнями организации поведения (см. сопоставимые в этом аспекте взгляды: [Анохин 1978; Ушакова 2004; Швырков 1984; Berntson et al. 1993; Cacioppo, Gardner 1999; Davidson et al. 1990; Panksepp 2000; Schneirla 1939; 1959; Zajonc 1980]. Все эти рано формирующиеся системы, вовлекаются ли они в обеспечение поведения приближения или поведения избегания, направлены на достижение положительных адаптивных результатов.

Основное положение единой концепции сознания и эмоций: сознание и эмоции являются характеристиками разных, одновременно актуализируемых уровней системной организации поведения, представляющих собой трансформированные этапы развития и соответствующих различным уровням системной дифференциации.

Поскольку высокодифференцированные системы не заменяют низкодифференцированные, а «прибавляются» к ним, постольку

поведение любого индивида обладает обеими этими характеристиками, выраженность которых зависит от ряда факторов. Чем выше пропорция активных в реализующемся поведении элементов, принадлежащих низкодифференцированным системам, тем выше интенсивность эмоций [Бодунов и др. 1997; Alexandrov et al. 1990; 1993; 1997].

### **«ДЕДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ»: РЕГРЕССИЯ И АРХАИЗАЦИЯ**

В свете проводимой здесь логики не вызывает удивления связь известного в психологии феномена регрессии и эмоциональности. Он описывается как «примитивизация», возврат к ранее сформированным формам поведения, переход к более низким уровням психического развития. Появляется в ситуациях высокой эмоциональности, стресса, новизны, сложности; причем, чем сильнее эмоции, тем глубже регрессия (см. [Фресс, Пиаже 1975]). С позиций излагаемых здесь представлений регрессия и повышенная эмоциональность — два разных описания сдвига системной организации поведения в сторону ранее сформированных низкодифференцированных систем.

Сходство системных структур субъективного опыта и культуры [Александров, Александрова 2007] позволяет предполагать, что и последняя также может в определенных сложных условиях временно «дифференцироваться», сдвигаться в сторону ранее сформированных форм. Действительно, регрессия в общественной жизни — архаизация — известный феномен [Ахиезер 2001; Бочаров 2000; Самойлов 2007; Пржиленская 2005].

### **УВЕЛИЧЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Если соотношение старых и новых систем — важный фактор, обуславливающий интенсивность эмоций, то можно ожидать, что на раннем этапе развития индивид менее дифференцированно соотносится со средой и более эмоционален, чем позднее, поскольку число все более дифференцированных систем в структуре субъективного опыта с возрастом увеличивается. Экспериментальные

данные оправдывают это ожидание (см. [Fraisie, Piaget 1963; Gross et al. 1997; Panksepp 1994]).

В постнатальном периоде последовательно формируется поведение, основанное на обонятельном, тактильном, слуховом и зрительном «контактах» со средой [Gottlieb 1971]. Из единой концепции сознания и эмоций следует предположение о том, что появление новой модальности и, следовательно, возможности формировать более дифференцированные системы связано с усилением с-характеристики поведения индивида, а также, что поведение, основанное на модальностях, появившихся раньше (например, на обонянии), более эмоционально, чем основанное на модальностях, появившихся позднее (например, на зрении).

По-видимому, в связи с этим в разных языках (от английского до японского и зулу) большинство слов (примерно  $\frac{3}{4}$ ), описывающих сенсорные впечатления, относится к слуху и зрению и лишь оставшаяся меньшая часть слов распределена среди других чувств [Wilson 1998]. Сходное соотношение было обнаружено нами и для русского языка [Колбенева и др. 2005].

#### **СХОДСТВО ДИНАМИК ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ПРОЦЕССАХ ФИЛО-, ОНТОГЕНЕЗА, НАУЧЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДЕФИНИТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ**

Та же закономерность повышения дифференцированности, что обнаруживается в ходе онтогенеза, наблюдается в динамике процесса научения. Формирование нового удачного акта в процессе научения может быть рассмотрено как увеличение подробности, степени дифференцированности соотношения индивида со средой [Тихомиров 1975; Швырков 2006; Vechara et al. 1997].

Научение, особенно в случаях выраженной новизны ситуации, по-видимому, начинается с регрессии, связанной с повышением интенсивности эмоций, что в системных терминах может быть описано как: увеличение «веса» низкодифференцированных систем по отношению к высокодифференцированным [Александров 2006а]. Подобное соотношение отражает отсутствие в памяти индивида подходящего для новой ситуации способа поведения. Интересно заметить в связи с этим, что К. Г. Юнг рассматривал «возврат к

инфантильному уровню» как возможность сформировать «новый жизненный план». «Регрессия, по существу, — писал он, — есть также основное условие творческого акта» [2000: 119].

Движение в сторону повышения дифференциации осуществляется не только при научении, но и в микроинтервалах времени: в процессе развертывания отдельного поведенческого акта [Flavell, Draguns 1957; McCauley et al. 1980; Navon 1977].

Наконец, филогенетическое развитие, как и онтогенетическое, может рассматриваться как увеличение максимальной дифференцированности и числа систем у данного вида [Анохин 1949; Волохов 1968; Карамян 1970; Когхилл 1934; Шмальгаузен 1982; von Uexkull 1957; Werner, Kaplan 1956].

Итак, во всех только что рассмотренных вариантах развития наблюдается общая закономерность: от старых низкодифференцированных систем к более новым, более дифференцированным системам, т. е., упрощенно говоря, «от эмоций к сознанию». *В этом смысле* можно сказать, что онтогенез повторяет филогенез, научение повторяет онтогенез, а развертывание поведенческого акта повторяет научение. Конечно, масштабы времени перехода от сравнительно более низкой к высокой дифференциации в процессах фило-, онтогенеза, научения и реализации дефинитивного поведения различны: от годов до секунд и миллисекунд.

### **СХОДСТВО ЭМОЦИЙ И МОРАЛИ КАК ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМНЫХ СТРУКТУР СУБЪЕКТИВНОГО ОПЫТА И КУЛЬТУРЫ**

Если процесс системой дифференциации субъективного опыта может быть рассмотрен как «движение от эмоций к сознанию», то соответствующее развитие культуры предстает как движение от морали к закону. Мораль может быть сопоставлена с характеристиками наиболее древних и минимально дифференцированных базовых элементов культуры. Эти элементы, находящиеся в основании доменов «хорошего» («правильного») поведения и «плохого» («неправильного»), явились основой для дальнейшей эволюции и дифференциации культуры [Александров, Александрова 2007]. Закон же связан с более дифференцированными системами. Э. Дюркгейм, отмечал, что психические состояния, связанные с моральными санк-



циями, диффузны, а сами моральные правила настолько расплывчаты, что их трудно даже сформулировать. При этом юридические правила отличаются ясностью и точностью [1911/1991: 79—80].

*Любая* единица культуры включает как рано сформированные элементы («племенного», родового происхождения), так и новые, дифференцированные элементы, часть из которых может быть сопоставлена с «законом». Согласие данного действия с юридическим законом — есть его «законность», а с моральными нормами — *его же* «моральность» [Kant 1785/1887].

Итак, в структурном плане может быть отмечено сходство эмоций и морали как характеристик системных организаций субъективного опыта и культуры. И эмоция, и мораль являются характеристиками древних, наименее дифференцированных элементов этих структур. Эмоция в структурном плане «указывает» на принадлежность единиц субъективного опыта к «положительному» или «отрицательному» домену опыта. Мораль также «указывает», к какому домену культуры: «положительному» или «отрицательному» — принадлежат данные единицы.

#### **«ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ» АНАЛИЗ СИСТЕМНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ: СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗНЫХ ДОМЕНОВ ПАМЯТИ**

Если анализ дифференции в развитии, основанный на сопоставлении систем разного «возраста» или организмов на разных стадиях онто- и филогенеза, назвать «вертикальным», то сравнительный анализ разных доменов памяти, одновременно существующих у индивида, можно условно обозначить как «горизонтальный».

Различные эмоции характеризуют разные группы поведенческих актов (см., напр., [Alexandrov, Sams 2005; Davidson et al. 1990; Frijda, Swagerman 1987]). Так, с положительными эмоциями связывается поведение приближения (ПП), а с отрицательными — поведение избегания (ПИ). Это означает, что положительные и отрицательные эмоции характеризуют актуализацию систем, принадлежащих к двум разным доменам памяти. Выше мы уже говорили о соответствующем минимальному уровню дифференциации деления памяти на домены, актуализация материала которых обуславливает реализацию ПП (approach) и ПИ (withdrawal). Говоря

об этих доменах, мы понимаем под ними наборы систем, объединенных общностью результатов — соответственно, достижения желательных объектов-целей и избегания нежелательных объектов и воздействий.

Имеются экспериментальные аргументы, в том числе полученные при регистрации нейронной активности, в пользу того, что организация этих доменов асимметрична [Александров 1989; Kouyama et al. 2001; Nishijo et al. 1997]. ПИ для своего обеспечения требует более детального анализа среды, чем ПП [Alexandrov, Alexandrov 1993; Khayutin et al. 1997]. Были приведены аргументы в пользу того, что негативно-эмоциональные состояния более разнообразны, чем позитивно-эмоциональные (см., напр., [Clayes, Timmers 1993; Damasio 1994; Wundt 1897]). Действия в отрицательном эмоциональном состоянии характеризуются большей скрупулезностью, тщательностью и сосредоточенностью, чем в положительном состоянии (см., напр., [Erk et al. 2005; Peeters, Czapiński 1990; Schwarz 1990]).

Мы предположили, что домен избегания (ДИ) более дифференцирован и к нему принадлежит больше систем, чем к домену приближения (ДП) [Alexandrov, Sams 2005].

Исходя из приведенных соображений, мы проверяли, проявляются ли упомянутые различия между доменами в закономерностях актуализации систем, принадлежащих к этим доменам, и в закономерностях научения, ведущего к пополнению одного или другого домена. Выясняли, различается ли активация слуховой коры человека при дискриминации слуховых сигналов, различающихся по частоте (стандартный и отклоняющийся) в зависимости от валентности эмоций: в ПИ и ПП [Alexandrov et al. 2007]. Амплитуда компонентов N100, связанных с событиями суммарных потенциалов мозга, была достоверно большей в ПИ, чем в ПП реализациях. Возможно, большая амплитуда N100 связана с актуализацией большего числа систем и, следовательно, с активацией большего числа нейронов в ПИ реализациях. Это предположение соответствует данным, полученным ранее при регистрации активности отдельных нейронов [Shvyrkova, Shvyrkov 1975].

По-видимому, большая системная дифференциация актуализированного в отрицательном эмоциональном состоянии ДИ связана с

необходимостью быть более внимательным, тщательным при решении задач, тратить на них больше времени и даже использовать специфические когнитивные стили (ориентированные на детали) постольку, поскольку выбор систем, требуемых для обеспечения подлежащего реализации поведения, производится из большего набора, чем в положительном эмоциональном состоянии.

Что касается научения слуховой дискриминации в негативном и позитивном эмоциональном контекстах, мы обнаружили, что эффект научения, состоящий в уменьшении амплитуды N100 и ускорении времени выбора, был более выражен в ПИ, чем в ПП ситуации [Alexandrov et al. 2007].

Исследуя зависимость процесса научения от того, какой из доменов пополняется в результате научения, мы сопоставляли связь эффектов переноса с валентностью эмоциональной ситуации, в которой перенос осуществляется [Александров и др. 2007; Laukka et al. 2004; Sozinov et al. 2006]. Проактивный эффект обучения (одной задачи на обучение другой) был связан с валентностью эмоций: интерференция выявлялась в отрицательной (актуализация систем ДИ), но не в положительной (актуализация систем ДП) эмоциональной ситуации.

В уже упоминавшихся выше экспериментах, в которых исследовалась эмоциональность оценки испытуемыми прилагательных русского языка, также были получены данные, свидетельствующие в пользу большей дифференцированности ДИ домена. Имеется много экспериментальных и теоретических оснований считать, что при предъявлении слов, в том числе эмоциональных, актуализируются системы поведенческих актов, с которыми данные слова ассоциированы (см., напр., [Alexopoulos, Ric 2007; Bargh 1997; Bargh, Ferguson 2000; Nauk et al. 2004]). Исходя из этого, в качестве данных, которые свидетельствуют в пользу большей дифференцированности ДИ домена, обуславливающей необходимость иметь дело с большим набором систем, мы рассматриваем следующие: время, затрачиваемое на оценку прилагательных как эмоционально отрицательных, достоверно превышает таковое, затрачиваемое на оценку слов как эмоционально положительных [Kolbeneva et al. 2008].

Мы сопоставляли ДИ и ДП также в специальных экспериментах с семантическим праймингом (эксперименты О. П. Марченко).

Целевое слово (положительной или отрицательной валентности) следовало с 500 мсекундной задержкой за праймом («приятный», «неприятный»). Как и в экспериментах М. А. Колбеновой, здесь время отчетного действия для неприятных слов было больше, чем для приятных (в случаях, когда прайм и целевое слово относились к той же валентности). В пользу различия сравниваемых доменов говорят и следующие данные, полученные в этих экспериментах. Прайминг-эффект был значимым для положительно- и незначимым для отрицательно-эмоциональных слов.

Результаты экспериментов О. П. Марченко имеют отношение и к той части нашего предположения, в которой мы предполагаем, что в более дифференцированном ДИ домене — больше элементов — систем. Также, как и для ДИ, большее время отчетного действия и меньший прайминг-эффект был ею обнаружен для слов домена неживых объектов (мебель, одежда и пр.), чем для слов домена живых существ. Известно, что число объектов в первом домене выше, число же слов во втором меньше и уменьшается прогрессивно, что отражает в том числе уменьшение объема обыденного биологического знания в современных городских технологически ориентированных культурах [Wolff et al. 1999].

Анализ литературы, а также наши данные, полученные при «горизонтальном» анализе дифференциации (сопоставление ДИ и ДП), согласуются с предположением о том, что ДИ более дифференцирован, чем ДП, и что закономерности как извлечения из памяти элементов, составляющих ДИ и ДП, так и пополнения последних в процессе научения, различаются.