

С. Д. Пьянкова



КОГНИТИВНОЕ РАЗВИТИЕ И САМООРГАНИЗАЦИЯ

Пьянкова Светлана Дмитриевна. Выпускница факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова (1985). Канд. психол. наук, доцент кафедры психогенетики факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова. В составе группы авторов — лауреат премии Правительства РФ (1998) в области образования. Сфера научных интересов — дифференциальная психология, психология развития, психогенетика, теория самоорганизации. Соавтор книг: «Из жизни людей дошкольного возраста» (СПб.: Алетейя, 2001); «Психологические очерки о близнецах» (М.: Вопросы психологии, 2003); «Генотип. Среда. Развитие» (М.: ОГИ, 2004).

spyank@mail.ru

Instead of developmental science
we have developmental psychology.
[P. van Geert 1998: 148]

Вместо науки о развитии
у нас есть психология развития.
Поль ван Гирт

Общность научного языка является проблемной зоной современной психологии. «Мультипарадигмальная» психология распалась на множество областей знания, обмен между которыми затруднен [Мироненко 2006; Юревич 1999; Чуприкова 2004]. Представители разных научных школ говорят на разном языке, а диссоциированное состояние психологической науки оборачивается локальностью теоретического описания. Нет универсальной теории, которая способна объяснить разрозненные факты, интерпретировать разнородные психологические феномены, и особенно динамически, в развитии. Психология остается описательной эмпирической наукой и пока не приобрела статуса науки теоретической (каковой стала, к примеру, эмпирическая наука физика).

Поиск универсальных закономерностей развития, построение теории высокого уровня общности — в этом, на мой взгляд, особая ценность теоретического подхода Н. И. Чуприковой, который обозначается как дифференционно-интеграционная парадигма. (Для удобства дальнейшего изложения позволю себе ввести краткое обозначение «ДИ-парадигма».) Этот фундаментальный подход обоснован философски, теоретически и эмпирически и обладает мощным эвристическим потенциалом.

«Хорошая» теория просто обязана порождать более низкоранговые модели. В данной работе описывается подобная модель интеллекта, который рассматривается как самоорганизующаяся система. Модель была разработана как рабочее определение интеллекта для целей экспериментального исследования [Пьянкова 2003] и аккумулировала положения ДИ-парадигмы (Н. И. Чуприкова), единой теории психических процессов (Л. Я. Веккер) и теории самоорганизации (И. Пригожин, Г. Хакен, Р. Том и др.). Далее кратко рассматриваются концептуальные составляющие модели и некоторые вытекающие из нее гипотезы. Во втором разделе описаны результаты исследования, подтверждающие следствия ДИ-парадигмы для психологии умственного развития.

Итак, мы попытаемся обосновать два главных тезиса:

- ДИ-парадигма и теория самоорганизации могут быть интегрированы в единой теоретической модели интеллектуального развития;
- ДИ-парадигма порождает верифицируемые следствия.

ИНТЕЛЛЕКТ КАК САМООРГАНИЗУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА

Кратко обозначим основные теоретические составляющие модели.

Общенаучные принципы системного подхода позволяют анализировать любые объекты, в том числе интеллект, как целостную структуру связанных друг с другом элементов. Интегральные свойства системы не есть простая сумма свойств элементов системы (принцип супераддитивности); свойства любого элемента системы определяются его местом в целостной структуре. Поведение системы обусловлено ее внутренними структурными особенностями

и взаимодействием со средой. Отдельные свойства сложной, многоуровневой иерархичной системы определяются ее компонентами — подсистемами. Состояние динамических (развивающихся) систем изменяется в зависимости от времени.

В рамках системного подхода индивидуальные различия в общем интеллекте могут быть интерпретированы как различия в интегральных свойствах индивидуального системного целого, а индивидуальные различия в отдельных когнитивных способностях — как различия в свойствах определенных компонентов интеллекта (подсистем интегрального целого). Проявления интеллекта и отдельных когнитивных способностей (свойства целого и его частей) взаимозависимы.

Положения единой теории психических процессов Л. М. Веккера. Л. М. Веккер понимал опосредствующие поведение ментальные структуры как открытую самоорганизующуюся систему с негэнтропийным вектором развития. Анализируя общую проблему соотношения свойства и его носителя, Л. М. Веккер [1981; 1998] формулирует основные положения субтеории иерархии психических носителей. Носитель — это система элементов (независимая переменная), а не система свойств (зависимая переменная). Свойства являются носителями N -го порядка для свойств $(N + 1)$ -го порядка. Исходный материальный носитель является носителем свойств первого порядка. Психические процессы разных уровней и разного уровня интегрированности являются, с одной стороны, свойствами своих носителей, и с другой — носителями своих свойств. Так, «интеллект есть свойство нервно-мозгового носителя, а интеллектуальная способность — свойство интеллекта» [Веккер 1981: 301].

Разноуровневые психические носители объединены в целостную иерархическую структуру. Разные психические носители различаются между собой «по уровню их организации и по степени их парциальности или интегральности» [Там же: 28]. Личность — это высший уровень интеграции в системе психических носителей. Интеллект «отличается от мышления или восприятия как психических носителей своих свойств большей интегральностью» [Там же: 28].

Первым теоретическим построением иерархии психических носителей интеллектуальных свойств является модель устройства

ментального опыта М. А. Холодной [1997]. Именно в этой работе удачно сформулирована общая формула системного подхода к интеллекту: пора сменить вопрос «*Что представляет собой интеллект?*» на принципиально иной — «*Что представляет собой интеллект как носитель своих свойств?*» [Холодная 1997: 117; курсив М. А. Холодной].

«Отвечая» на этот вопрос, Л. М. Веккер, М. А. Холодная и Н. И. Чуприкова привлекают для описания элементов системы интегрального интеллекта объяснительное понятие «когнитивная структура» и приходят к общему выводу: носителями свойств интеллекта (субстратом умственного развития) являются когнитивные (ментальные) структуры.

Принципы теории самоорганизации. Глубокая недостаточность линейных схем анализа психологических феноменов в последнее время формулируется многими исследователями как потребность в новых схемах интерпретации с опорой на современные математические методы. С этой точки зрения особый интерес для психологии развития представляет теория самоорганизации, становление которой связано, в первую очередь, с именами И. Пригожина и Г. Хакена. Это междисциплинарное научное направление изучает поведение сложных открытых динамических систем. В таких неравновесных системах «порядок из хаоса» может возникать спонтанно [Пригожин 1979; Пригожин, Стенгерс 1986], там реализуются негэнтропийные процессы — «самоорганизация, самоупорядочение в пространстве и времени» [Волькенштейн 1989: 30]. Универсальность описательного языка теории самоорганизации позволяет объяснять и анализировать возникновение новых системных качеств у самых разных объектов. В психологии количество исследований в контексте теории самоорганизации стремительно увеличивается; своеобразной точкой отсчета можно считать специальный выпуск авторитетного психологического журнала, целиком посвященный теме самоорганизации [Developmental Review 2005].

Человек как индивид и личность — это целостная, динамическая саморегулирующаяся система, которая находится в процессе непрерывного становления во взаимодействии со сложно организованной средой. Это система открытая и существенно нелиней-

ная. С точки зрения теории самоорганизации развитие (и когнитивное развитие в частности) можно описать как последовательное чередование стабильных периодов, которые перемежаются относительно менее длительными и неустойчивыми критическими периодами, во время которых возможны перестройка и качественное изменение системы. Такие бифуркационные переходы могут быть плавными, а могут протекать относительно быстро и носить скачкообразный характер (например, овладение речью; инсайт и т. п.). Теория самоорганизации может служить основой для построения обобщенной динамической модели развития [Пьянкова 2006] и позволяет интерпретировать феномены, связанные со стабильностью и преемственностью, критическими фазами развития, качественным преобразованием когнитивной способности.

Опираясь на принципы теории самоорганизации, можно утверждать, что существуют собственные закономерности функционирования интеллекта как открытой неравновесной системы, состояния которой предсказуемы лишь с определенной долей вероятности. Следовательно, становление свойств интеллекта нельзя объяснить только механизмами интериоризации и накопления опыта. Необходимо учитывать нелинейные эффекты развития, обусловленные структурными особенностями целостной, сложноорганизованной когнитивной сферы.

Принципы ДИ-парадигмы. Развиваемый Н. И. Чуприковой подход является последовательно системным и опирается на два основных принципа [Чуприкова 1997]. Первый: умственное развитие подчиняется принципу системной дифференциации — универсальному принципу развития органических систем. Второй: носителями умственного развития являются репрезентативно-когнитивные структуры. При формировании сложных психических функций недифференцированное целое существует изначально и служит материалом для формирования дифференцированных подструктур, которые позднее объединяются в новую интегрированную целостность. Неотделимые друг от друга интеграция и дифференциация обеспечивают прогрессирующую иерархизацию когнитивных структур — артикуляцию уже имеющихся и возникновение новых структурных целостностей («подсистем», на языке системного подхода).

Суть интеллектуального онтогенеза — прогрессирующая дифференциация исходно нерасчлененного целого. Из этого следует, что уровень взаимосвязанности различных компонентов системы целостного интеллекта меняется соответственно стадии развития и зависит от двух параметров — уровня системной дифференцированности и интегрированности. В эксперименте мы можем наблюдать изменение паттернов корреляций между различными когнитивными характеристиками в зависимости от возраста. Эта гипотеза согласуется как с принципом системной дифференциации, так и с представлениями о нелинейности когнитивного развития. Другое важное положение ДИ-парадигмы: актуальная и потенциальная степень когнитивной дифференцированности составляет ядро интеллекта и свидетельствует об уровне его развития. Ожидаемое следствие заключается в том, что степень когнитивной дифференцированности должна быть связана с уровнем умственного развития.

Модель интеллекта как самоорганизующейся системы. Некоторые общие положения рассмотренных выше концепций позволяют в рамках системного подхода сформулировать следующие положения.

1. Интегральный интеллект как носитель своих свойств является целостной, иерархически организованной системой когнитивных структур. Компоненты интеллекта обладают собственной спецификой и влияют на свойства целого, так же как интеллект (целое) влияет на свойства своих компонентов. Состояние интеллекта как системы в каждый данный момент времени определяется предыдущими фазами развития.

2. Интеллект — открытая, «устойчиво неравновесная» система, состояния которой описываются нелинейными моделями. Эта система онтогенетически формируется в непрерывном взаимодействии со средой и под влиянием факторов генотипа, подчиняясь общим закономерностям психического развития. Изменение системных качеств интеллекта может проявляться в изменении уровня генетического контроля.

3. В определенные периоды развития стабильность системы нарушается, что проявляется на наблюдаемом уровне. Как нарушение, так и восстановление преемственности развития опреде-

ляется системными свойствами интеллекта, а также факторами генотипа и среды. Наиболее значительные изменения происходят в критические периоды развития.

4. Прогрессирующая иерархизация интеллекта имеет две составляющих — дифференциацию и интеграцию. Возрастные эффекты иерархизации проявляются в качественном изменении структурно-функциональных компонентов интеллекта, изменении уровня автономизации и координации отдельных подсистем.

5. Состояние интеллекта как системы определяет общий уровень умственного развития. Структурно-функциональные компоненты (подсистемы) определяют свойства интегрального интеллекта — отдельные когнитивные способности, которые фиксируются эмпирически как частные характеристики познавательной деятельности.

Тестировались все положения описанной модели; в следующем разделе описаны результаты верификации лишь двух выделенных гипотез, непосредственно вытекающих из принципов ДИ-парадигмы:

- Уровень взаимосвязанности общих и частных когнитивных характеристик выше на ранних стадиях развития (слабо расчлененное целое) и на стадиях формирования зрелого интеллекта (дифференцированная системная целостность).
- Измерения когнитивной дифференцированности коррелируют с уровневыми интеллектуальными характеристиками.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СЛЕДСТВИЙ ДИ-ПАРАДИГМЫ

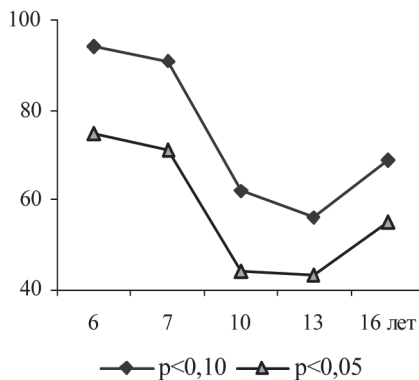
Данная работа [Пьянкова 2003] является фрагментом проведенного под руководством М. С. Егоровой московского лонгитюдного исследования близнецов, развернутое описание которого представлено в книге [Егорова и др. 2004]. Использовалась лонгитюдная схема эксперимента с применением близнецового метода. Результаты диагностики частных когнитивных характеристик сопоставлялись со стандартными оценками психометрического интеллекта измеренного в 6, 7, 10, 13 и 16 лет (по тесту Векслера).

Общие и частные когнитивные способности мы рассматривали как системные свойства интеллекта — иерархически организован-

ной системы когнитивных структур. Уровни интеллекта и когнитивной дифференциации в каждом конкретном случае можно измерить, получив сопоставимые ряды данных. Рассмотрим в интересующем нас контексте некоторые результаты исследования.

1. *Уровень когнитивной интегрированности на разных стадиях развития.* Основным показателем интегрированности служило общее количество статистически значимых корреляций между переменными (по Спирмену). Для выявления возрастной динамики подсчитывалось количество связей частных когнитивных характеристик с интеллектом в разных точках измерения (см. рис. 1).

Рис. 1. Суммарное количество взаимосвязей между частными когнитивными характеристиками, измеренными в 6 и в 10 лет (30 характеристик), и интеллектом, измеренным в 6, 7, 10, 13 и 16 лет (3 показателя в каждом возрасте).



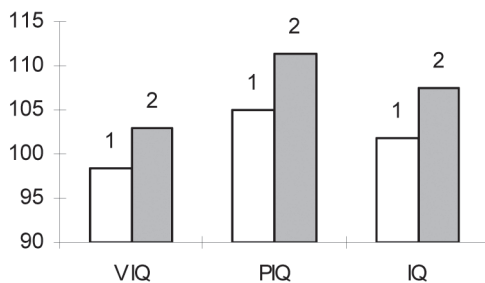
По полученным данным, уровень интеграции когнитивной сферы нелинейно колеблется в зависимости от стадии развития интеллекта. В период после дошкольного возраста количество связей частных когнитивных характеристик и интеллекта постепенно уменьшается до минимума в критический возрастной период 13 лет — и вновь существенно увеличивается к 16-летнему возрасту.

В целом полученные результаты демонстрируют общие эффекты системной интеграции и дифференциации когнитивной сферы в процессе онтогенеза, подтверждая гипотезу о том, что меньшая когнитивная дифференцированность характерна для ранней стадии развития и для стадии формирования развитой системной целостности.

2. *Размерность когнитивного пространства и уровень интеллекта.* В качестве показателей когнитивной дифференцированности рассматривались также измерения размерности когнитивного пространства у дошкольников (методика «Размерность», описание см. [Пьянкова 2003; Егорова и др. 2004]). Дети классифицировали невербальные стимулы, опираясь на определенное количество классифицирующих оснований (координат, осей когнитивного пространства). Были сформированы группы, контрастные по размерности когнитивного пространства: дети в группе 1 использовали наименьшее количество оснований классификации, в группе 2 — наибольшее.

По полученным результатам, количество используемых детьми классифицирующих оснований связано с показателями интеллекта (см. рис. 2). Во всех обследованных возрастах выявляются статистически значимые различия между группами: чем большее число координат используется детьми при классификации, тем выше уровневые показатели умственного развития (сравнение по *t*-критерию).

Рис. 2. Показатели интеллекта в группах, контрастных по критерию количества классифицирующих оснований (размерности когнитивного пространства). 1 группа — минимальное количество классифицирующих оснований; 2 группа — максимальное. Под диаграммой представлены среднегрупповые значения показателей интеллекта. По оси ординат — баллы IQ, VIQ, PIQ и IQ — вербальный, невербальный и общий показатели интеллекта соответственно.

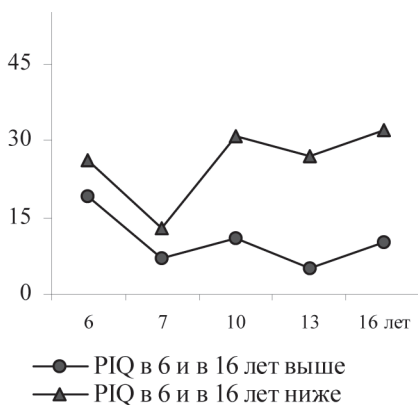


Группа 1	98,5	104,9	101,8
Группа 2	103	111,4	107,6

Таким образом, степень когнитивной дифференцированности, которая определялась по размерности категориального пространства дошкольников, связана с показателями интеллекта во всех обследованных возрастах (от 6 до 16 лет). Дифференцированность пространства категоризации невербальных стимулов в дошкольном возрасте может служить предиктором уровня интеллекта на следующих стадиях развития.

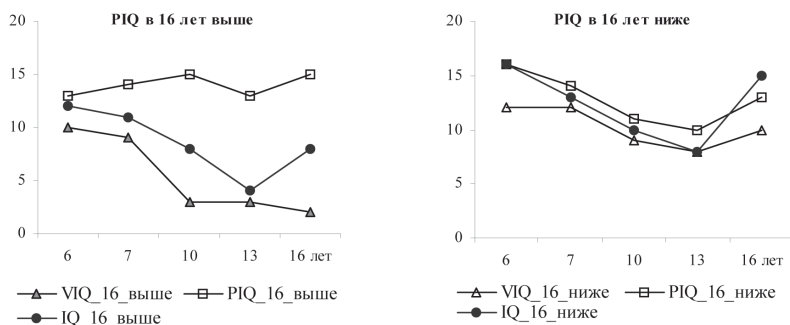
3. *Дифференциально-психологический анализ динамики когнитивной интегрированности.* В группах детей, чей интеллект выше, уровень дифференцированности частных и общих когнитивных характеристик в онтогенезе постоянно превышает таковой уровень в группах детей, чей уровень интеллекта ниже (рис. 3). Группы формировались в 6 и в 16 лет, в каждую подгруппу вошел один близнец из пары. Одну подвыборку в каждом возрасте — в 6 и в 16 лет — составили дети, чей уровень интеллекта выше, чем у соблизнеца; другую подвыборку — те, чей уровень интеллекта ниже. Суммарное количество связей во всех случаях значимо выше в группе «менее умных» ($p < 0,05$; оценка по критерию хи-квадрат). К 16 годам различия между «более умными» и «менее умными» по количеству связей увеличиваются. На рис. 3 представлены данные об уровне когнитивной дифференцированности в двух подгруппах детей, различающихся по уровню невербального интеллекта.

Рис. 3. Суммарное количество выраженных связей показателей интеллекта (в 6, 7, 10, 13 и 16 лет) и частных когнитивных характеристик (измеренных в 6 и в 10 лет). PIQ — невербальный интеллект.



Возрастная динамика когнитивной интегрированности связана с уровнем интеллекта. Так, в группах «более умных» (в 16 лет) детей степень интеграции «интеллект — частные характеристики» с возрастом становится все более различной — при сравнении вербального, невербального и общего интеллекта. Совершенно иным образом выглядит динамика в группе невербально «менее умных» (в 16 лет) детей. В этой подгруппе во всех пяти возрастах практически отсутствуют различия между общим, вербальным и невербальным показателями интеллекта по количеству связей с частными когнитивными характеристиками (см. рис. 4).

Рис. 4. Количество выраженных связей интеллекта (в 6, 7, 10, 13 и 16 лет) и частных когнитивных характеристик (измеренных в 6 и в 10 лет). Данные по двум подгруппам близнецов, внутрипарно различающихся по уровню невербального интеллекта в 16 лет. Пометками «выше \ ниже» обозначены показатели интеллекта в группах детей с более высоким \ низким уровнем невербального интеллекта. Слева — группа «более умных» детей.



Кратко суммируем полученные результаты. Более высокий уровень интеграции показателей когнитивной сферы отмечается на ранних стадиях развития и на стадии формирования зрелого интеллекта. В процессе развития отмечаются нелинейные колебания в уровне дифференциации-интеграции. Дети с более высоким уровнем интеллекта превосходят детей с менее высоким уровнем интеллекта по уровню дифференцированности когнитивной сферы. Этот вывод подкрепляется данными о том, что размерность когнитивного пространства (качественно иной показатель когнитивной дифференцированности) у дошкольников коррелирует с уровнем интеллекта в разных возрастах. Возрастная динамика

когнитивной дифференцированности различна в группах детей с разным уровнем интеллекта.

В целом более высокой степени когнитивной дифференцированности соответствует более высокий уровень развития интеллекта. Таким образом, фазы интеллектуального развития тесно связаны с уровнем интеграции и дифференциации частных и общих когнитивных характеристик, что подтверждает обоснованную Н. И. Чуприковой [1997] гипотезу о роли процессов прогрессирующей иерархизации в умственном развитии. Целостный интеллект постоянно развивается как сложная система, все составляющие которой влияют друг на друга, подчиняясь общим закономерностям развития и принципу системной дифференциации единого целого.

ЛИТЕРАТУРА

- Веккер 1981** — *Веккер Л. М.* Психические процессы: В 3 т. Л., 1981. Т. 3.
- Веккер 1998** — *Веккер Л. М.* Психика и реальность. М., 1998.
- Волькенштейн 1989** — *Волькенштейн М. В.* Современная физика и биология // Вопросы философии. 1989. № 8. С. 20—33.
- Егорова и др. 2004** — *Егорова М. С., Зырянова Н. М., Паршикова О. В., Пьянкова С. Д., Черткова Ю. Д.* Генотип. Среда. Развитие. М., 2004.
- Мироненко 2006** — *Мироненко И. А.* Дискуссия о предмете психологической науки в российской психологии начала XXI века // История отечественной и мировой психологической мысли: Постигая прошлое, понимать настоящее, предвидеть будущее: Мат-лы междунар. конф. по истории психологии «IV московские встречи», 26—29 июня 2006 г. / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова, Ю. Н. Олейник. М., 2006. С. 106—113.
- Пьянкова 2003** — Дифференциация и интеграция когнитивной сферы: психогенетический анализ: Автореф. ... канд. дис. М., 2003.
- Пьянкова 2006** — *Пьянкова С. Д.* Динамическая модель развития: идеи Б. Г. Ананьева и теория самоорганизации // Мат-лы Всероссийской конф. «Психология индивидуальности». М., 2006. С. 453—455.
- Пригожин 1979** — *Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979.

- Пригожин, Стенгерс 1986** — *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М., 1986.
- Холодная 1997** — *Холодная М. А.* Психология интеллекта: парадоксы исследования. М.; Томск, 1997.
- Чуприкова 1997** — *Чуприкова Н. И.* Психология умственного развития: принцип дифференциации. М., 1997.
- Чуприкова 2004** — *Чуприкова Н. И.* Психика и предмет психологии в свете достижений современной нейронауки // Вопросы психологии. 2004. № 2.
- Юревич 1999** — *Юревич А. В.* Системный кризис психологии // Вопросы психологии. 1999. № 2. С. 3—11.
- Developmental Review 2005** — *Developmental Review*. Vol. 25. Issues 3—4. September-December 2005.
- P. van Geert 1998** — *van Geert P.* We almost had a great future behind us: The contribution of non-linear dynamics to developmental-science-in-the-making // *Developmental Science*. Vol. 1(1). April 1998. P. 143—159.